

Enem 
POR NÍVEL DE DIFICULDADE

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS.

De 2018 a 2024



Sumário

Fácil _____ 3

Médio _____ 43

Difícil _____ 87

Gabarito _____ 119

Enem 
POR NÍVEL DE DIFICULDADE

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS.

De 2018 a 2024



FÁCIL



**Questão 1 (92 do Enem 2023)**

Os mais antigos cozinham o feijão na panela de ferro a fim de acabar com a palidez de seus filhos. Alguns chegavam até a colocar um prego enferrujado nesse cozimento para liberar o ferro contido nele. Sabe-se que esse elemento pode ser encontrado na sua forma metálica ou iônica, sendo essencial para a manutenção da vida humana.

As estratégias citadas eram utilizadas com o objetivo de

- A** tratar a diarreia.
- B** prevenir a anemia.
- C** evitar as verminoses.
- D** remediar o raquitismo.
- E** combater a febre amarela.

Questão 2 (112 do Enem 2021)

Os búfalos são animais considerados rústicos pelos criadores e, por isso, são deixados no campo sem controle reprodutivo. Por causa desse tipo de criação, a consanguinidade é favorecida, proporcionando o aparecimento de enfermidades, como o albinismo, defeitos cardíacos, entre outros. Separar os animais de forma adequada minimizaria a ocorrência desses problemas.

DAMÉ, M. C. F.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L. *Pesq. Vet. Bras.*, n. 7, 2013 (adaptado).

Qual procedimento biotecnológico prévio é recomendado nessa situação?

- A** Transgenia.
- B** Terapia gênica.
- C** Máquina de DNA.
- D** Clonagem terapêutica.
- E** Mapeamento genético.

Questão 3 (128 do Enem 2023)

É comum em viagens de avião sermos solicitados a desligar aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas, como celulares. A justificativa dada para esse procedimento é, entre outras coisas, a necessidade de eliminar fontes de sinais eletromagnéticos que possam interferir nas comunicações, via rádio, dos pilotos com a torre de controle.

Essa interferência poderá ocorrer somente se as ondas emitidas pelo celular e as recebidas pelo rádio do avião

- A** forem ambas audíveis.
- B** tiverem a mesma potência.
- C** tiverem a mesma frequência.
- D** tiverem a mesma intensidade.
- E** propagarem-se com velocidades diferentes.

Questão 4 (132 do Enem 2020)

Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

BRUNNING, A. *The Chemistry of Firework Pollution*. Disponível em: www.compoundchem.com. Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

- A** as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- B** os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- C** o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- D** os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- E** o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

Questão 5 (127 do Enem 2021)

Estudo aponta que a extinção de preguiças-gigantes, cuja base da dieta eram frutos e sementes, provocou impactos consideráveis na vegetação do Pantanal brasileiro. A flora, embora não tenha desaparecido, tornou-se menos abundante que no passado, além de ocupar áreas mais restritas.

BICUDO, F. Jardineiros da pesada. *Ecologia. Pesquisa Fapesp*, ed. 231, maio 2015 (adaptado).

O evento descrito com a flora ocorreu em razão da redução

- A** da produção de flores.
- B** do tamanho das plantas.
- C** de fatores de disseminação das sementes.
- D** da quantidade de sementes por fruto.
- E** dos habitats disponíveis para as plantas.

2020enem2020enem2020enem

de uma população contaminada por esse inseticida agrícola. A análise das amostras de saliva revelou a presença de enzimas capazes de degradar o inseticida. O leite quanto à presença dessa substância.

Questão 6 (107 do Enem 2019)

Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Os ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas. Durante a presença de moléculas de ureia, anáplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo.

enem2023

Esse comportamento das artêmias é chamado de

- A geotropismo positivo.
- B fototropismo positivo.
- C hidrotropismo negativo.
- D termotropismo negativo.
- E quimiotropismo negativo.

Questão 7 (92 do Enem 2020)

A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a sociedade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e reuso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- A não são tóxicos.
- B não precisam ser reciclados.
- C não causam poluição ambiental quando descartados.
- D são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- E apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

- A menor viscosidade.
- B menor massa de solutos dissolvidos.
- C revestimento para a semente.
- D maior temperatura de congelamento.
- E proteção para o megagametofito.

enem2021

SAS
EDUCAÇÃO

QUESTÃO 116

O manual de um aquecedor de água apresenta as seguintes informações:

CN - 2º DIA • CADEIRÃO 7 • AZUL

Vazão (L/min)

13

3

6

Utiliza-se um disjuntor contra sobrecarga e aquecimento. Por padrão, a corrente nominal indicada no manual é de 13 A.

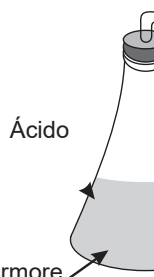
O disjuntor adequado para a ducha deve ser ligado a uma rede elétrica com tensão de 127 V e frequência de 60 Hz.

O disjuntor adequado para a ducha deve ser especificado por:

- A 60 A
- B 30 A
- C 20 A
- D 10 A
- E 5 A

QUESTÃO 117

Um grupo de pesquisadores observou algumas propriedades de um pedaço de mármore (CaCO₃) que reage com ácido clorídrico (HCl) liberando gás e o aumento da temperatura.



O gás obtido no experimento é

- A H₂
- B O₂
- C CO₂
- D CO

enem2024
Exame Nacional do Ensino Médio

QUESTÃO 110

O Cerrado e a Amazônia abrigam grande número de serpentes popularmente conhecidas como cobras-corais. Na Amazônia predominam as corais-verdadeiras, que são peçonhentas, enquanto no Cerrado prevalecem as falsas-corais, que não possuem peçonha. Essas espécies apresentam um padrão de coloração muito semelhante. Essa similaridade traz uma vantagem tanto para as corais falsas como para as verdadeiras.

enem2022



Questão 8 (104 do Enem 2019)

Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- A Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- B Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- C Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- D Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- E Reuso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

Questão 9 (110 do Enem 2024)

O Cerrado e a Amazônia abrigam grande número de serpentes popularmente conhecidas como cobras-corais. Na Amazônia predominam as corais-verdadeiras, que são peçonhentas, enquanto no Cerrado prevalecem as falsas-corais, que não possuem peçonha. Essas espécies apresentam um padrão de coloração muito semelhante. Essa similaridade traz uma vantagem tanto para as corais falsas como para as verdadeiras.

FRANÇA, F. G. R. [...] serpentes corais em ambientes campestres, savânicos e florestais da América do Sul. Brasília: UnB, 2008 (adaptado).

Nas fotografias, são apresentados exemplos dessas serpentes: uma coral-verdadeira e uma falsa-coral.



Coral-verdadeira (*Micrurus decoratus*) e **Falsa-coral** (*Erythrolamprus aesculapii*). O que para o Brasil é uma cobra venenosa, para o Estado de Minas Gerais, Brasil, é uma cobra não venenosa. *Herpetologia Brasileira*, n. 1, 2021 (adaptado).

Qual é a vantagem dessa similaridade para as falsas-corais?

- A Facilita a captura de presas.
- B Diminui a competição por recursos.
- C Possibilita a geração de indivíduos híbridos.
- D Reduz a possibilidade de sofrerem predação.
- E Otimiza o encontro de parceiros reprodutivos.

Questão 10 (122 do Enem 2020)

O exame parasitológico de fezes é utilizado para detectar ovos de parasitos. Um dos métodos utilizados, denominado de centrífugo-flutuação, considera a densidade dos ovos em relação a uma solução de densidade 1,15 g mL⁻¹. Assim, ovos que flutuem na superfície dessa solução são detectados. Os dados de densidade dos ovos de alguns parasitos estão apresentados na tabela.

Parasito	Densidade (g mL ⁻¹)
<i>Ancylostoma</i>	1,06
<i>Ascaris lumbricoides</i>	1,11
<i>Ascaris suum</i>	1,13
<i>Schistosoma mansoni</i>	1,18
<i>Taenia saginata</i>	1,30

ZERBINI, A. M. Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituídos de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial. Belo Horizonte: Prosab, 2001 (adaptado).

Considerando-se a densidade dos ovos e da solução, ovos de quais parasitos podem ser detectados por esse método?

- A *A. lumbricoides*, *A. suum* e *S. mansoni*.
- B *S. mansoni*, *T. saginata* e *Ancylostoma*.
- C *Ancylostoma*, *A. lumbricoides* e *A. suum*.
- D *T. saginata*, *S. mansoni* e *A. lumbricoides*.
- E *A. lumbricoides*, *A. suum* e *T. saginata*.

Questão 11 (91 do Enem 2023)

O número de abelhas encontra-se em declínio em várias regiões do mundo, inclusive no Brasil, sendo que vários fatores contribuem para o colapso de suas colmeias. Nos Estados Unidos, bombas de sementes de espécies vegetais nativas têm sido utilizadas para combater o desaparecimento desses insetos. Elas são pequenas bolinhas recheadas com sementes, adubo e argila. Quando são arremessadas e ficam expostas ao sol e à chuva, germinam até mesmo em solo pouco fértil.

DARAYA, V. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br>. Acesso em: 2 fev. 2015 (adaptado).

Esse método contribui para a preservação das abelhas porque

- A reduz sua predação.
- B reduz o uso de pesticidas.
- C reduz a competição por abrigo.
- D aumenta a oferta de alimento.
- E aumenta os locais de reprodução.

24. A seguir, essa limitação o exoesqueleto deve ser formado somente na fase adulta do animal.
fragmentado para expansão nas áreas de articulação.

Questão 12 (123 do Enem 2019)

A poluição radioativa compreende mais de 200 isótopos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o cézio-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. *Química Nova*, n. 21, 1998 (adaptado).

AO entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

- A Cartilaginoso.
- B Sanguíneo.
- C Muscular.
- D Nervoso.
- E Ósseo.

Questão 14 (96 do Enem 2019)

No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Hábitat	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
Potencial biótico	Muito elevado	Baixo
Duração da vida	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
Descendentes	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
Tamanho populacional	Variável	Constante

Na recuperação de uma área desmatada deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia?

- A Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
- B Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
- C Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.
- D Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a habitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
- E Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.

8



enem2024

Questão 97

As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a

bastante controvérsia, por causa de resíduos graves, como aqueles ocorridos em Chernobyl (1986), em Goiânia (1987) e em Fukushima (2011). Apesar de muitas desvantagens, como a geração de resíduos

Questão 13 (117 do Enem 2024)

Caso de acidentes e a utilização em armas nucleares, a geração de energia nuclear apresenta vantagens em comparação a outras fontes de energia. A geração dessa energia tem como característica maior que a de um grão de feijão e que encontraram na capital um ambiente favorável. Cientistas foram até o local e encontraram esses animais nos jardins das casas. Pererecas-assobiadoras tiram o sono de moradores do Brooklin. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 26 mar. 2015 (atualizado).

2º DIA • CADERNO 7 • AZUL
AO entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

- A indicam que estão fora de seu hábitat natural.
- B alertam para a presença de poluição urbana.
- C sinalizam a existência de superpopulação.
- D direcionam insetos para sua alimentação.
- E atraem fêmeas para o acasalamento.

28/08/2024 17:18:19

enem2019

Questão 99

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina

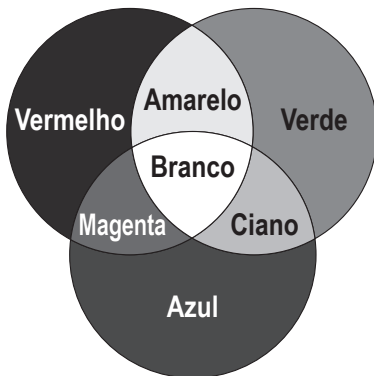
020325AZ.indb 8

a al
uma
de c
subs
em c
(
mass
Na h
ganh
A 1
B 1
C 4
D 3
E 7



Questão 15 (98 do Enem 2019)

Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.



A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura.

Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor?

- A Vermelho.
- B Magenta.
- C Amarelo.
- D Branco.
- E Azul.

Questão 16 (115 do Enem 2019)

O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a)

- A extração da brita.
- B extração de areia.
- C consumo de água.
- D consumo de concreto.
- E fabricação de cimento.

Questão 17 (111 do Enem 2021)

Uma escola iniciou o processo educativo para implantação da coleta seletiva e destino de materiais recicláveis. Para atingir seus objetivos, a instituição planejou:

- 1) sensibilizar a comunidade escolar, desenvolvendo atividades em sala e extraclasse de maneira contínua;
- 2) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- 3) distribuir coletores de materiais recicláveis específicos nas salas, pátio e outros ambientes para acondicionamento dos resíduos.

Para completar a ação proposta no ambiente escolar, o que falta ser inserido no planejamento?

- A Realizar campanhas educativas de sensibilização em bairros vizinhos para fortalecer a coleta seletiva.
- B Firmar parceria com a prefeitura ou cooperativa de catadores para recolhimento dos materiais recicláveis e destinação apropriada.
- C Organizar visitas ao lixão ou aterro local para identificar aspectos importantes sobre a disposição final do lixo.
- D Divulgar na rádio local, no jornal impresso e nas redes sociais que a escola está realizando a coleta seletiva.
- E Colocar recipientes coletores de lixo reciclável fora da escola para entrega voluntária pela população.

Questão 18 (124 do Enem 2020)

Em 2011, uma falha no processo de refinamento realizado por uma empresa petrolífera ocasionou o derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento são, porque os componentes do petróleo

- A reagem com a água do mar e sofrem oxidação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- B acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- C dissolvem-se na água, causando a morte dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- D têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- E têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função de uma solução pr...

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Questões de 91 a 100

Questão 91

No cultivo por hidroponia, as plantas recebem nutrientes essenciais. Além disso, a manutenção do pH da solução nutritiva é crucial. Para o cultivo de plantas, os valores ideais de pH são 5,5 e 6,5. As correções de pH são feitas com ácidos ou bases. A escolha da solução nutritiva depende da composição da solução nutritiva.

Espécies químicas

Macronutrientes	N (Nitrogênio)
	P (Fósforo)
	K (Potássio)
	Ca (Cálcio)
Micronutrientes	Fe (Ferro)
	Mn (Manganês)
	Zn (Zinco)
	B (Boro)

Questão 19 (130 do Enem 2023)

Uma cafeteria adotou copos fabricados a partir de uma composição de 50% de plástico reciclado não biodegradável e 50% de casca de café. O copo é reutilizável e retornável, pois o material, semelhante a uma cerâmica, suporta a lavagem. Embora ele seja comercializado por um preço considerado alto quando comparado ao de um copo de plástico descartável, essa cafeteria possibilita aos clientes retornarem o copo sujo e levarem o café quente servido em outro copo já limpo e higienizado. O material desse copo oferece também o conforto de não esquentar na parte externa.

Cafeteria adota copo reutilizável feito com casca de café. Disponível em: www.gazetadopovo.com.br. Acesso em: 5 dez. 2019 (adaptado).

Quais duas vantagens esse copo apresenta em comparação ao copo descartável?

- A Ter a durabilidade de uma cerâmica e ser totalmente biodegradável.
- B Ser tão durável quanto uma cerâmica e ter alta condutividade térmica.
- C Ser um mau condutor térmico e aumentar o resíduo biodegradável na natureza.
- D Ter baixa condutividade térmica e reduzir o resíduo não biodegradável na natureza.
- E Ter alta condutividade térmica e possibilitar a degradação do material no meio ambiente.

Questão 20 (93 do Enem 2023)

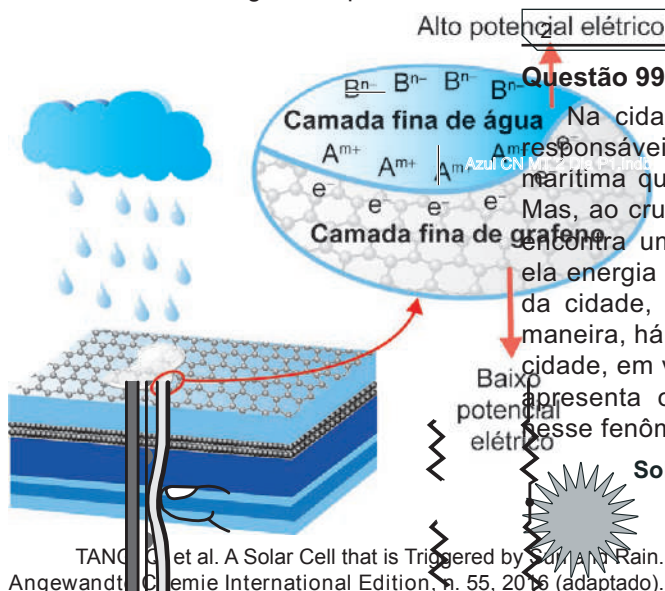
A utilização de tecnologia nuclear é um tema bastante controverso, por causa do risco de acidentes graves, como aqueles ocorridos em Chernobyl (1986), em Goiânia (1987) e em Fukushima (2011). Apesar de muitas desvantagens, como a geração de resíduos tóxicos, a descontaminação ambiental dispendiosa em caso de acidentes e a utilização em armas nucleares, a geração de energia nuclear apresenta vantagens em comparação a outras fontes de energia.

A geração dessa energia tem como característica:

- A Formar resíduos facilmente recicláveis.
- B Promover o aumento do desmatamento.
- C Contribuir para a produção de chuva ácida.
- D Emitir gases tóxicos que são lançados no ambiente.
- E Produzir calor sem o consumo de combustíveis fósseis.

Questão 21 (128 do Enem 2024)

Placas solares comuns dependem de dias ensolarados para gerar energia. Mas podemos gerar eletricidade com a ajuda de gotas de chuva, revestindo placas solares com uma fina camada de grafeno. Os íons dissociados a partir da água da chuva (A^{m+} e B^{n-}) tornam a combinação grafeno e água da chuva um par perfeito para geração de energia. O processo requer apenas uma camada de grafeno para que grande quantidade de elétrons (e^-) se movimente ao longo da superfície.



Ao produzir eletricidade em dias chuvosos, o grafeno

- A oxida os cátions dissolvidos na água da chuva.
- B impede a difusão da água através das placas solares.
- C diminui a energia de ativação da reação no pseudocapacitor.
- D forma um composto não metálico com os íons na água da chuva.
- E gera uma diferença de potencial pela interação dos elétrons com os cátions.

Questão 22 (113 do Enem 2018)

Companhias que fabricam jeans usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos jeans e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. Rio de Janeiro: Artmed, 2008 (adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modifica a produção e

- A reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nas etapas da lavagem.
- B eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- C elevar a capacidade de clareamento dos jeans.
- D aumentar a resistência do jeans a peróxidos.
- E associar ação bactericida ao clareamento.

Questão 100

No seu estudo s afirmava que se ab de uma mesma al rápido ao solo. Es é difícil de refutar, baseada no senso

**Questão 23 (94 do Enem 2019)**

Em 1962, um *jingle* (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

DUARTE, M. *Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas*. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- A Aquecer a casa e os corpos.
- B Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- C Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- D Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- E Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

Questão 24 (100 do Enem 2018)

No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

ALBERTS, B. et al. *Fundamentos da biologia celular*. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

A ausência dessa proteína poderá favorecer a

- A redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.
- B saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.
- C ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.
- D manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.
- E proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

Questão 25 (132 do Enem 2021)

A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores dos genes da doença até o nascimento do primeiro filho afetado. Quando ambos os progenitores são portadores, existe uma chance, em quatro, de que seu bebê possa nascer com essa doença.

ANDERSON, R. A. et al. In: Situ Localization of the Genetic Locus Encoding the Lysosomal Acid Lipase/Cholesteryl Esterase (LIPA) Deficient in Wolman Disease to Chromosome 10q23.2-q23.3. *Genomics*, n. 1, jan. 1993 (adaptado).

Essa é uma doença hereditária de caráter

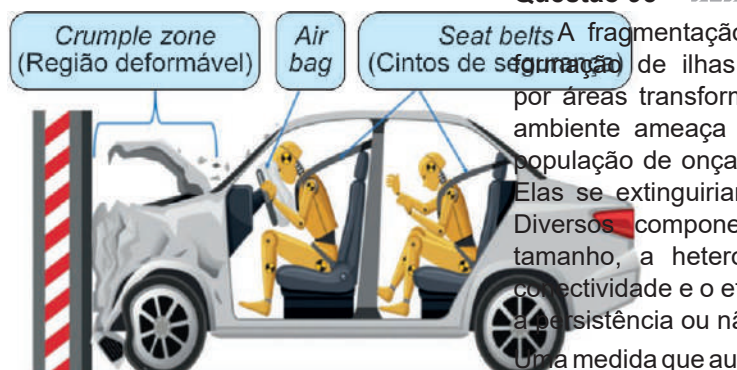
- A recessivo.
- B dominante.
- C codominante.
- D poligênico.
- E polialélico.

Questão 26 (91 do Enem 2024)

Muitas pessoas ainda se espantam com o fato de um passageiro sair ileso de um acidente de carro enquanto o veículo onde estava teve perda total. Essas pessoas talvez considerem, equivocadamente, que os carros mais seguros são os que têm as estruturas mais rígidas, ou seja, estruturas, que durante uma colisão, apresentam menor deformação. Na verdade, o que ocorre é o contrário. Por isso, a partir de 1958, passaram a ser produzidos carros com partes que se deformam facilmente.

DAY, C. Crumple Zones. Disponível em: <https://pubs.aip.org>. Acesso em: 2 jul. 2024 (adaptado).

Assim, além dos cintos de segurança e dos airbags, os carros modernos passaram a contar com o dispositivo de segurança conhecido como *crumple zone* (região deformável, em inglês), conforme a figura.



Momentum and Car safety. GCSE Physics Revision. Disponível em: www.shalom-education.com. Acesso em: 5 jul. 2024 (adaptado).

Considerando o carro, seus ocupantes e o meio ao qual ele se move, como um sistema isolado, o *crumple zone* aumenta a segurança dos passageiros porque, durante uma colisão, a deformação da estrutura do carro

- A aciona os airbags do veículo.
- B absorve a energia cinética do sistema.
- C consome a quantidade de movimento do sistema.
- D cria uma barreira de proteção para seus ocupantes.
- E diminui a velocidade do centro de massa do sistema.

Questão 95

A fragmentação de ilhas por áreas transformadas em ambiente ameaça a população de onças. Elas se extinguiriam. Diversos componentes, tamanho, a heterogeneidade e o efeito da persistência ou não. Uma medida que auxilia nas ilhas mencionadas é a

- A formação de microrreservas.
- B introdução de espécies exóticas.
- C construção de corredores ecológicos.
- D ampliação da superfície das ilhas.
- E introdução de novas espécies.

Questão 96

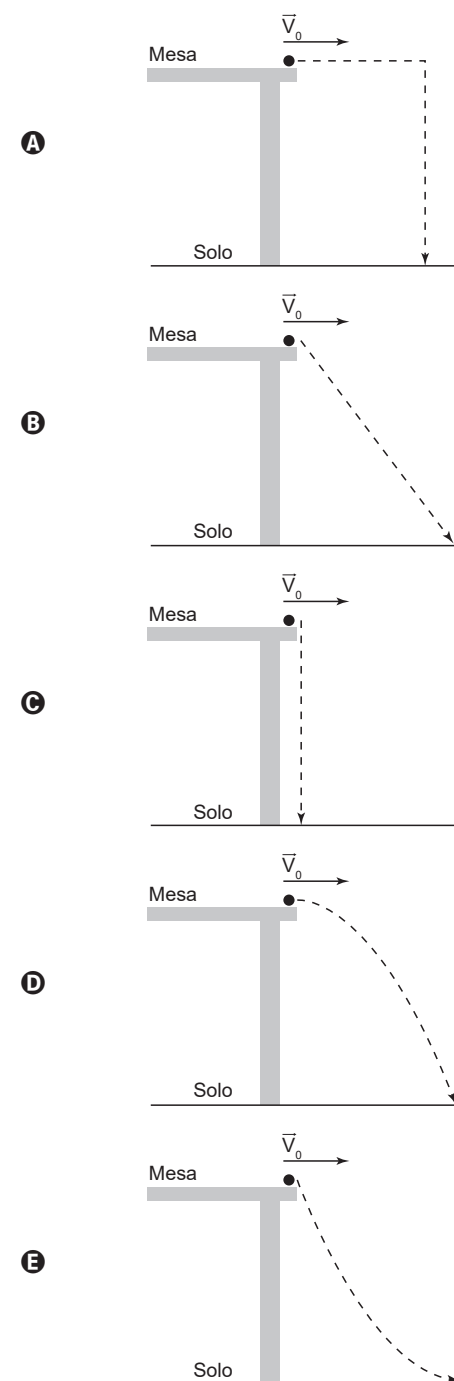
A tirinha ilustra a formação de um sistema humano. Neve ou blocos de gelo nos monossacarídeos, quando se esse processo cinético da reação de desidratação. Canais foram dissolvidos na água. Observou-se a concentração de qualquer que fosse a inicial. As massas molares iguais a 1, 42 e 16 g/mol.

Qual é a concentração de início da reação?

Questão 27 (113 do Enem 2020)

Nos desenhos animados, com frequência se vê um personagem correndo na direção de um abismo, mas, ao invés de cair, ele continua andando no vazio e só quando percebe que não há nada sob seus pés é que ele para de andar e cai verticalmente. No entanto, para observar uma trajetória de queda num experimento real, pode-se lançar uma bolinha, com velocidade constante (V_0), sobre a superfície de uma mesa e verificar o seu movimento de queda até o chão.

Qual figura melhor representa a trajetória de queda da bolinha?



Questão 28 (97 do Enem 2019)

As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

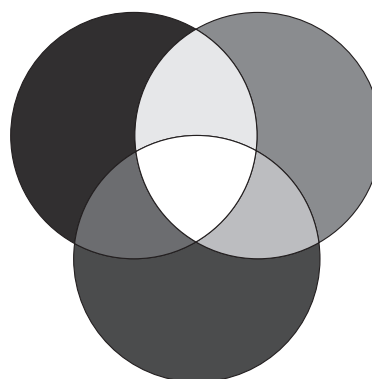
- AZUL - 1ª Aplicação
Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de

- A** sinfilia.
- B** predatismo.
- C** parasitismo.
- D** competição.
- E** comensalismo.

Na tirinha, a geiadei

- A** a temperatura solidificação da água
- B** a umidade dentro da geladeira
- C** o ar dentro do iglú
- D** a temperatura umidade
- E** a pressão do ar na geladeira



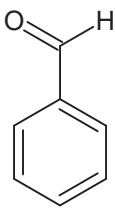
enem2024 • CIÊNCIAS

AZ.indb 11

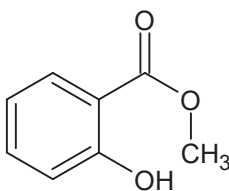


Questão 31 (131 do Enem 2022)

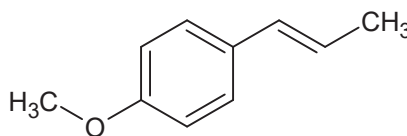
O modo como a palavra “aromático” invoca associações agradáveis, como cheiro de café fresco ou de um pão doce de canela, reflete a importância que os compostos aromáticos tiveram na história da química orgânica, quando os compostos ditos “aromáticos” foram isolados de óleos naturais. À medida que as estruturas desses compostos eram conhecidas, percebeu-se que vários deles continham uma unidade estrutural específica. Os compostos aromáticos naturais tornaram-se parte de uma grande família, muito mais com base em suas estruturas eletrônicas do que nos seus odores, como as substâncias a seguir, encontradas em óleos vegetais.



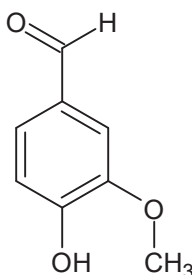
Benzaldeído
(no óleo de amêndoas)



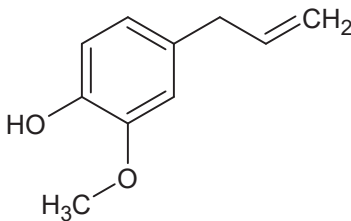
Salicilato de metila
(no óleo de gaultéria)



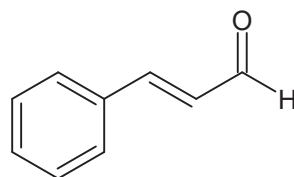
Anetol
(no óleo de anis)



Vanilina
(no óleo de baunilha)



Eugenol
(no óleo de cravos)



Cinamalaldeído
(no óleo de canela)

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. *Química orgânica*. Rio de Janeiro: LTC, 2009 (adaptado).

A característica estrutural dessa família de compostos é a presença de

- A** ramificações.
- B** insaturações.
- C** anel benzênico.
- D** átomos de oxigênio.
- E** carbonos assimétricos.

Questão 30 (131 do Enem 2023)

O consumo exagerado de refrigerantes é preocupante, pois contribui para o aumento de casos de obesidade e diabetes. Considere dois refrigerantes enlatados, um comum e um diet, e que ambos possuam a mesma quantidade de aditivos, exceto pela presença de açúcar. O refrigerante comum contém basicamente água carbonatada e grande quantidade de açúcar; já o refrigerante diet tem água carbonatada e adoçantes, cujas massas são muito pequenas.

CAVAGIS, A. D. M.; PEREIRA, E. A.; OLIVEIRA, L. C. Um método simples para avaliar o teor de sacarose e CO₂ em refrigerantes. *Química Nova na Escola*, n. 3, ago. 2014 (adaptado).

Entre as duas versões apresentadas, o refrigerante comum possui

- A** maior densidade.
- B** menor viscosidade.
- C** maior volume de gás dissolvido.
- D** menor massa de solutos dissolvidos.
- E** maior temperatura de congelamento.

Os semáforos de trânsito são dispositivos que controlam o fluxo de veículos em uma via, inicialmente parando os veículos que não possuem a prioridade de passagem. A velocidade constante de 72 km/h é considerada a velocidade máxima permitida para os veículos que não tenham a prioridade de passagem.

Considerando essa velocidade constante, quanto tempo decorrerá entre os semáforos A, B e C?

- A** 20 s, 45 s e 70 s.
- B** 25 s, 50 s e 75 s.
- C** 28 s, 42 s e 53 s.
- D** 30 s, 55 s e 80 s.
- E** 35 s, 60 s e 85 s.

Questão 100

Nos dias atuais, a geração de lixo, especialmente a gerada pela população por meio de produtos prejudiciais ao meio ambiente, é um problema poluente. Para compreender a decomposição da vinila (PVC), um polímero representado na figura

Polímero

Para realizar essa análise, foi coletada uma amostra de filme de PVC, que foi aquecida, promovendo a decomposição. A análise mostrou que o produto resultante é uma solução aquosa de carbonato de cálcio e dióxido de carbono.

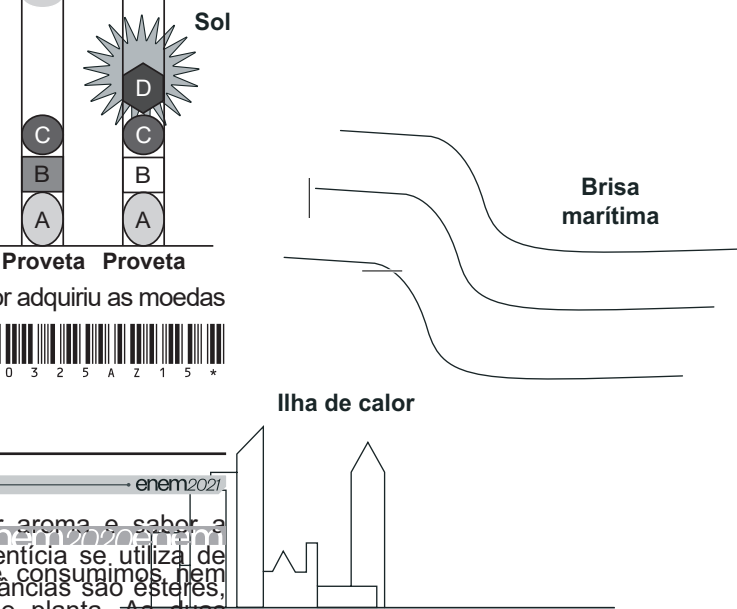
QUESTÃO 121

O manejo adequado de sua fertilidade é uma das principais estratégias para garantir a produção de alimentos. Os nutrientes essenciais para os organismos são fornecidos pelas transformações químicas que ocorrem na expansão de sua área de atuação. A produção agrícola, especialmente a produção de alimentos, é realizada utilizando calcário (CaO).

BRADY, N. C.; WEIL

Questão 31 (99 do Enem 2021)

Na cidade de São Paulo, as ilhas de calor são responsáveis pela alteração da direção do fluxo da brisa marítima que deveria atingir a região de mananciais. Mas, ao cruzar a ilha de calor, a brisa marítima agora encontra um fluxo de ar vertical, que transfere para ela energia térmica absorvida das superfícies quentes da cidade, deslocando-a para altas altitudes. Dessa maneira, há condensação e chuvas fortes no centro da cidade, em vez de na região de mananciais. A imagem apresenta os três subsistemas que trocam energia nesse fenômeno.



Esse processo de fortes chuvas no centro da cidade de São Paulo, há dois mecanismos dominantes de troca de calor: entre o Sol e a ilha de calor, e entre a ilha de calor e a brisa marítima.

VIVEIROS, M. Ilhas de calor afastam chuvas de represas. Disponível em: www2.feis.unesp.br. Acesso em: 3 dez. 2019 (adaptado).

Esses mecanismos são, respectivamente,

- irradiação e convecção.
- irradiação e irradiação.
- convecção e irradiação.
- convecção e irradiação.
- convecção e convecção.

Questão 32 (96 do Enem 2024)

Nos automóveis, é importante garantir que o centro de massa (CM) de cada conjunto roda/pneu coincida com o seu centro geométrico. Esse processo é realizado em uma sequência de balanceamento, na qual o conjunto roda/pneu é colocado para girar a uma velocidade de valor constante. Com base nas oscilações medidas, a máquina indica a posição do centro de massa do conjunto, e pequenas peças de chumbo são fixadas em lugares específicos da roda até que as vibrações diminuam. Durante o treinamento de sua equipe, a fim de corrigir a posição do centro de massa indicada pela máquina, um mecânico apresenta o esquema a seguir, com cinco possíveis pontos da roda para posicionar uma peça de chumbo.



Em qual ponto deve ser fixada a peça de chumbo para corrigir a posição do centro de massa desse conjunto roda/pneu?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Questão 33 (97 do Enem 2018)

A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um encapsulador, que é um material de vidro ou polímero envolvendo o microprocessador e a bobina. Na presença de um campo de radiofrequência gerado pelo leitor, a etiqueta transmite sinais. A distância de leitura é determinada pela potência da bobina e pela potência da onda de rádio emitida pelo leitor.

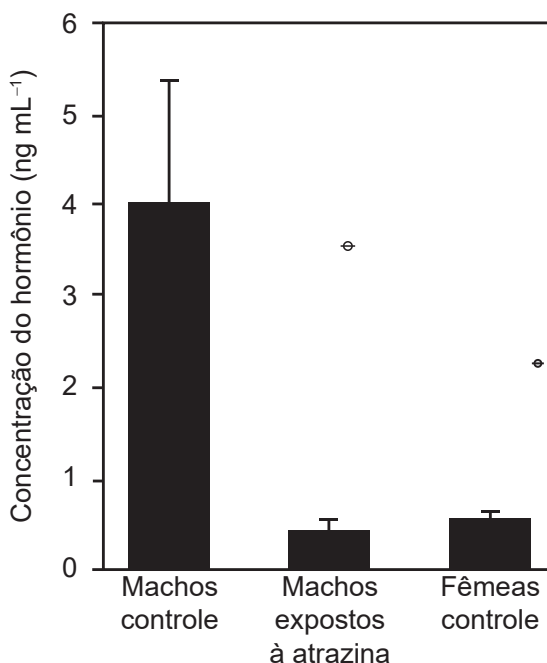
Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

A etiqueta funciona sem pilhas porque o campo

- elétrico da onda de rádio agita elétrons da bobina.
- elétrico da onda de rádio cria uma tensão na bobina.
- magnético da onda de rádio induz corrente na bobina.
- magnético da onda de rádio aquece os fios da bobina.
- magnético da onda de rádio diminui a ressonância no interior da bobina.

Questão 34 (118 do Enem 2022)

Em 2002, foi publicado um artigo científico que relacionava alterações na produção de hormônios sexuais de sapos machos expostos à atrazina, um herbicida, com o desenvolvimento anômalo de seus caracteres sexuais primários e secundários. Entre os animais sujeitos à contaminação, observaram-se casos de hermafroditismo e desmasculinização da laringe. O estudo em questão comparou a concentração de um hormônio específico no sangue de machos expostos ao agrotóxico com a de outros machos e fêmeas que não o foram (controles). Os resultados podem ser vistos na figura.



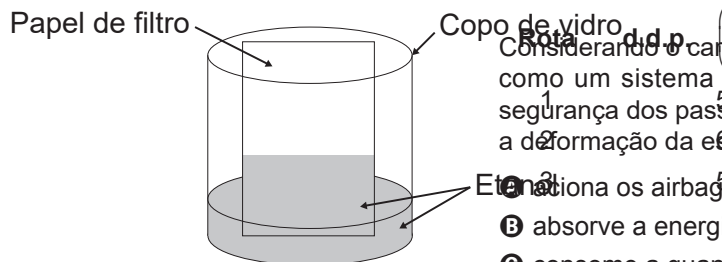
HAYES, T. B. et al. Hermaphroditic, Demasculinized Frogs After Exposure to the Herbicide Atrazine at Low Ecologically Relevant Doses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, n. 8, 2002 (adaptado).

Com base nas informações do texto, qual é o hormônio cujas concentrações estão representadas na figura?

- A** Estrogênio.
- B** Feromônio.
- C** Testosterona.
- D** Somatotrofina.
- E** Hormônio folículo estimulante.

Questão 35 (134 do Enem 2019)

Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- A** evaporação do líquido.
- B** diferença de densidades.
- C** reação química com o papel.
- D** capilaridade nos poros do papel.
- E** resistência ao escoamento do líquido.

Questão 36 (93 do Enem 2019)

A esquistossomose (barriga-d'água) caracteriza-se pela inflamação do fígado e do baço causada pelo verme *Schistosoma mansoni* (esquistossomo). O contágio ocorre depois que larvas do verme são liberadas na água pelo caramujo do gênero *Biomphalaria*, seu hospedeiro intermediário, e penetram na pele humana. Após o diagnóstico, o tratamento tradicional utiliza medicamentos por via oral para matar o parasita dentro do corpo. Uma nova estratégia terapêutica baseia-se na utilização de uma vacina, feita a partir de uma proteína extraída do verme, que induz o organismo humano a produzir anticorpos para combater e prevenir a doença.

Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). **Fiocruz anuncia nova fase de vacina para esquistossomose.** Disponível em: <http://agencia.fiocruz.br>. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

Uma vantagem da vacina em relação ao tratamento tradicional é que ela poderá

- A** impedir a penetração do parasita pela pele.
- B** eliminar o caramujo para que não haja contágio.
- C** impedir o acesso do esquistossomo especificamente para o fígado.
- D** eliminar o esquistossomo antes que ocorra contato com o organismo.
- E** eliminar o esquistossomo dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.



ecidos de herança
 X é o daltonismo.
 cectivo ligado ao
 mens apresentando
 no do que mulheres.
 daltônico e por uma
 ica, mas portadora
 e daltonismo, está
 nsultas de pré-natal,
 ue contém todas as



QUESTÃO 37 (124 do Enem 2021)

O emprego de células de combustível a hidrogênio pode ser uma tecnologia adequada ao transporte automotivo. O quadro apresenta características de cinco tecnologias mais proeminentes de células de combustível.

Tipo de célula de combustível	Temperatura operacional (°C)	Eletrólito	Semirreações nos eletrodos
AFC	90 - 100	Hidróxido de potássio aquoso	$H_2 + 2 OH^- \rightarrow 2 H_2O + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + H_2O + 2 e^- \rightarrow 2 OH^-$
MSFC	600 - 1 000	Carbonatos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos	$H_2 + CO_3^{2-} \rightarrow H_2O + CO_2 + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + CO_2 + 2 e^- \rightarrow CO_3^{2-}$
PEM	60 - 100	Ácido poliperfluorossulfônico sólido	$H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2O$
PAFC	175 - 200	Ácido fosfórico líquido	
SOFC	600 - 1 000	Óxido de zircônio(IV) sólido	

Testes operacionais com esses tipos de células têm indicado que as melhores alternativas para veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica, são formadas por membranas de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

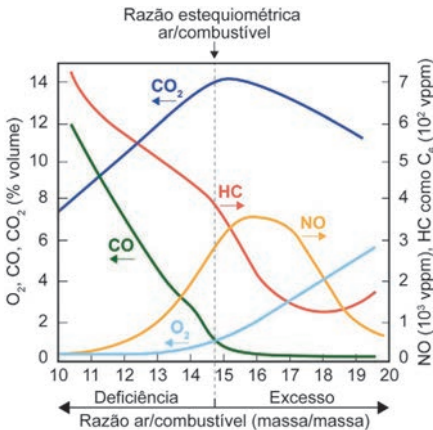
THOMAS, S; ZALBOWITZ, M. Full cells: green power. Los Alamos National Laboratory. Los Alamos, NM, 1999 (adaptado).

A tecnologia testada mais adequada para o emprego em veículos automotivos é a célula de combustível

- A AFC.
- B MSFC.
- C PEM.
- D PAFC.
- E SOFC.

QUESTÃO 38 (114 do Enem 2024)

Um dos agentes que mais contribui para a poluição do ar é o automóvel a combustão interna. Em áreas urbanas, isso é demonstrado dramaticamente pela fumaça fotoquímica, resultante da interação entre óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos e luz solar, para formar produtos de oxidação, que causam irritação aos olhos, ao aparelho respiratório e danos às plantas. As condições de operação de motores a combustão, como a razão da mistura ar/combustível no cilindro, influenciam na composição dos gases lançados pelo escapamento na atmosfera. O gráfico ilustra a variação nas composições dos principais gases, dióxido de carbono (CO₂), hidrocarbonetos (HC), monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrogênio (NO) e oxigênio molecular (O₂), emitidos por um motor a gasolina, em diferentes razões ar/combustível, em massa.



RANGEL, M. C.; CARVALHO, M. F. A. Impacto dos catalisadores automotivos no controle da qualidade do ar. Química Nova, v. 26, 2003 (adaptado).

Na condição de razão ar/combustível igual a 18, haverá uma emissão

- A baixa de O₂ e alta de NO.
- B baixa de NO e alta de HC.
- C baixa de CO e alta de CO₂.
- D baixa de HC e alta de CO.
- E baixa de CO₂ e alta de HC.

QUESTÃO 39 (100 do Enem 2019)

Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a)

- A prática de adubação verde.
- B emprego da compostagem.
- C controle da irrigação do solo.
- D utilização de predadores naturais.
- E uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

**QUESTÃO 40 (104 do Enem 2020)**

Grupos de proteção ao meio ambiente conseguem resgatar muitas aves aquáticas vítimas de vazamentos de petróleo. Essas aves são lavadas com água e detergente neutro para a retirada completa do óleo de seu corpo e, posteriormente, são aquecidas, medicadas, desintoxicadas e alimentadas. Mesmo após esses cuidados, o retorno ao ambiente não pode ser imediato, pois elas precisam recuperar a capacidade de flutuação.

Para flutuar, essas aves precisam

- A** recuperar o tônus muscular.
- B** restaurar a massa corporal.
- C** substituir as penas danificadas.
- D** restabelecer a capacidade de homeotermia.
- E** refazer a camada de cera impermeabilizante das penas.

QUESTÃO 41 (91 do Enem 2020)

DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 10 fev. 2015.

Por qual motivo ocorre a eletrização ilustrada na tirinha?

- A** Troca de átomos entre a calça e os pelos do gato.
- B** Diminuição do número de prótons nos pelos do gato.
- C** Criação de novas partículas eletrizadas nos pelos do gato.
- D** Movimentação de elétrons entre a calça e os pelos do gato.
- E** Repulsão entre partículas elétricas da calça e dos pelos do gato.

QUESTÃO 42 (127 do Enem 2020)

Plantas pioneiras são as que iniciam o processo natural de cicatrização de uma área desprovida de vegetação. Em geral, têm pequeno porte e crescem muito rápido, desenvolvem-se a pleno sol e são pouco exigentes quanto às condições do solo. Produzem grande quantidade de sementes e possuem ciclo de vida curto.

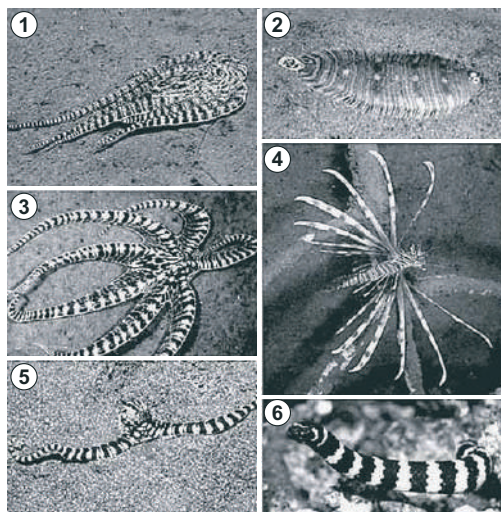
BLUM, C. T. Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras nativas do Paraná – versão 2008. Disponível em: www.chaua.org.br. Acesso em: 10 fev. 2015.

Essas plantas são importantes em um projeto de restauração ambiental, pois promovem, no solo,

- A** aumento da incidência de luz solar.
- B** diminuição da absorção de água.
- C** estabilização da umidade.
- D** elevação de temperatura.
- E** liberação de oxigênio.

QUESTÃO 43 (93 do Enem 2021)

O polvo mimético apresenta padrões cromáticos e comportamentos muito curiosos. Frequentemente, muda a orientação de seus tentáculos, assemelhando-se a alguns animais. As imagens 1, 3 e 5 apresentam polvos mimetizando, respectivamente, um peixe-linguado (2), um peixe-leão (4) e uma serpente-marinha (6).



NORMAN, M. D.; FINN, J.; TREGENZA, T. Dynamic mimicry in an Indo-Malayan octopus. In: *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, n. 268, out. 2001. Disponível em: www.researchgate.net. Acesso em: 15 mar. 2014 (adaptado).

Do ponto de vista evolutivo, a capacidade apresentada se estabeleceu porque os polvos

- A** originaram-se do mesmo ancestral que esses animais.
- B** passaram por mutações similares a esses organismos.
- C** observaram esses animais em seus nichos ecológicos.
- D** resultaram de convergência adaptativa com essas espécies.
- E** sobreviveram às pressões seletivas com esses comportamentos.

de ponto de vista evolutivo, a capacidade de estabelecer por que os polvos

Questão 44 (100 do Enem 2021)

Em um estudo sobre a queda dos corpos, Aristóteles e Galileu passaram por mutações similares a esses organismos, como animais que se abandonaram corpos leves e pesados. Observaram esses animais em seus nichos ecológicos. Essa ideia está apoiada em algo que resulta da convergência adaptativa com essas células, obtidas a partir da observação direta da realidade baseada no senso comum.

A observação às pressões seletivas com esses organismos, como os peixes, dois colegas estavam discutindo sobre a queda dos corpos, e um tentava convencer o outro de que tinha razão.

enem2021

Coloca A: "O corpo mais pesado cai mais rápido que um menos pesado, quando largado de uma mesma altura. Eu provo, largando uma pedra e uma rolha. A pedra chega

Coloca B: "Eu não acho! Peguei uma folha de papel e a energia está descrita. Quando amassei, ela caiu mais rápido. Como isso é possível? Se era a mesma folha de

Coloca B: "Eu não acho! Peguei uma folha de papel e a energia está descrita. Quando amassei, ela caiu mais rápido. Como isso é possível? Se era a mesma folha de papel, deveria cair do mesmo jeito. Tem que ter outra explicação!"

HUSSEIN, M. Uma análise das concepções dos alunos sobre a queda dos corpos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, n. 3, dez. 2004 (adaptado).

O aspecto físico comum que explica a diferença de comportamento dos corpos em queda nessa discussão é a influência da resistência do ar.

150 B aceleração da gravidade.

600
1 200
3 600

tência similar àquela
é o(a)

Questão 45 (126 do Enem 2020)

Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa. Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada.

Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?

- A Fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons.
- B Fusão nuclear do hidrogênio, provocada por prótons.
- C Desintegração nuclear do plutônio, provocada por elétrons.
- D Associação em cadeia de chumbo, provocada por pósitrons.
- E Decaimento radioativo do carbono, provocado por partículas beta.

2020enem2020enem2020enem



QUESTÃO 105

Impacto

A ação de fatores contribuem para a formação de outros poluentes, como os derivados de combustíveis fósseis, proporcionalidade direta entre poluentes e sua concentração expostos a eles.

2020enem2020enem2020enem

Em animais vertebrados, a preferência por

- A ósseo.
- B nervoso.
- C epitelial.
- D adiposo.
- E sanguíneo.

QUESTÃO 106

Em aeroportos, os passageiros devem fazer a inspeção por aparelhos antes de embarcar. Os aparelhos são portáteis (notebook, celular, câmeras, etc.) e as bolsas para passá-los

Que explicação física

- A Os raios X não penetram em materiais metálicos do corpo humano.
- B Os raios X não penetram em materiais metálicos do corpo humano.



Questão 46 (122 do Enem 2021)

A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.

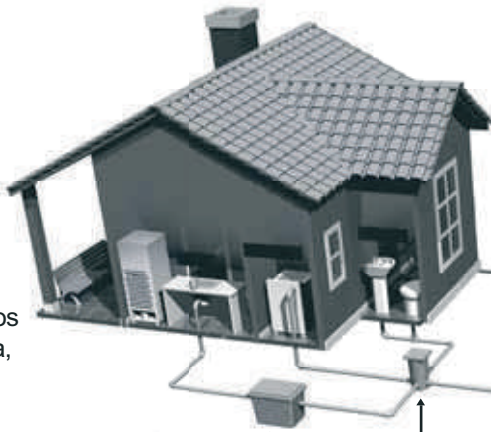
em2024
cional do Ensino Médio

1 Caixa de gordura
Retêm os detritos da pia e cozinha, liberando água quase isenta de gorduras. (CCM) são capazes de reter as partículas de matéria orgânica, formando um biofilme no efluente. Ao se aplicar uma corrente elétrica, o biofilme se desprende da parede da caixa, formando a reação química necessária para a decomposição da matéria orgânica.

2 Caixa de passagem

Recebe o que vem dos banheiros e lavanderia, reunindo todo o esgoto residencial.

Como funciona a estação individual

**4 Caixa de inspeção**
Facilita a distribuição dos efluentes.**3 Tanque séptico**

Aqui o esgoto deve ficar em repouso por um período relativamente maior que nas outras etapas.

6 Cisternas

Aqui, como etapa final, o sistema será tratado com cloro.

5 Filtro biológico

Aqui colônias de bactérias consomem a matéria orgânica.

FIGURE 1. Estações de tratamento de esgoto individuais permitem a reutilização da água. Disponível em: <https://extra.globo.com>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

em2020
cional do Ensino Médioenem2023
Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 132

Megaespetáculo de fogos de artifício comuns no Brasil.

Questão 47 (97 do Enem 2020)

Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do

nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrito.

nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.

carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.

carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.

fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

Os pesticidas naturais vêm sendo utilizados no controle de pragas e doenças agrícolas como substitutos de pesticidas sintéticos tradicionais, por serem menos nocivos ao ambiente, biodegradáveis e minimizarem custos e riscos relativos à lavoura. Por exemplo, os compostos 1 e 2 estão envolvidos nas respostas de defesa das plantas. Os grupos funcionais presentes nesses compostos são importantes para suas propriedades no controle de pragas.

esses compostos

Questão 48 (106 do Enem 2023)

A tecnologia de vacinas de RNA mensageiro (RNAm) é investigada há anos. Avanços científicos em genética molecular permitiram desenvolver uma vacina para controle da pandemia da covid-19 causada pelo vírus de RNA SARS-CoV-2. A vacina de RNAm tem sequências de genes do vírus. Entretanto, por ser muito instável, o RNAm deve ser recoberto por uma capa de lipídios que evita sua degradação e favorece sua ação. Dessa forma, o RNAm desempenhará sua função específica artificialmente no mesmo compartimento celular de sempre.

Disponível em: <https://sbim.org.br>. Acesso em: 29 nov. 2021 (adaptado).

A imunização produzida por esse tipo de vacina é o potencial alcançada por meio da

estimulação de leucócitos induzida pela vacina contendo RNAm.

atuação do RNAm como sequestrador de vírus para o meio extracelular.

tradução do RNAm em proteína viral, desencadeando a resposta antígeno.

competição entre o RNAm vacinal e o RNAm dos sítios dos ribossomos.

incorporação do RNAm viral ao genoma do hospedeiro, gerando novo fenótipo.

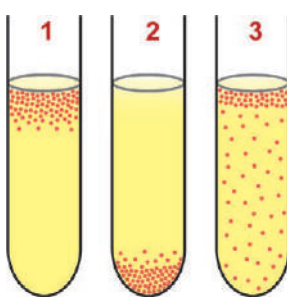
Questão 133

Há muitos mitos sobre o uso de outros objetos metálicos, como o Ap, para abrigo para proteção que este não seja co

intensidade do campo magnético aplicado.
estão imersas, por meio de aplicação de campos

Questão 49 (124 do Enem 2024)

rapidez com que o fluxo magnético varia, através das bobinas, por meio de um aumento em sua velocidade em diferentes torres submersas ao cultivo em um lago. Após certo período de crescimento da cultura bacteriana em condições físico-químicas ideais, observou-se que o padrão de distribuição das células (representadas por pontos na figura) ao longo dos tubos era diferente em cada um dos casos.



Em relação ao metabolismo energético, os microrganismos presentes nos tubos 1, 2 e 3 são classificados, respectivamente, como

A anaeróbio facultativo, anaeróbio estrito e aeróbio estrito.
B anaeróbio facultativo, aeróbio estrito e anaeróbio estrito.
C aeróbio estrito, anaeróbio estrito e anaeróbio facultativo.
D anaeróbio estrito, aeróbio estrito e anaeróbio facultativo.
E aeróbio estrito, anaeróbio facultativo e anaeróbio estrito.

Questão 50 (101 do Enem 2019)

A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado *doping*.

MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. **Perspectivas Online:** biológicas & saúde, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

Uma influência que esse *doping* poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de

- A lipídios, para aumento do gasto calórico.
B ATP, para aumento da síntese hormonal.
C oxigênio, para aumento da produção de ATP.
D proteínas, para aumento da massa muscular.
E vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.

usado das membranas plasmáticas do espermatozoide.
ENEM POR NÍVEL DE DIFICULDADE | 2018 A 2024

Questão 51 (108 do Enem 2021)

No cordel intitulado *Senhor dos Anéis*, de Gonçalves Ferreira da Silva, lê-se a sextilha:

A distância em relação
Ao nosso planeta amado
Pouco menos que a do Sol
Ele está distanciado
E menos denso que a água
Quando no normal estado

MEDEIROS, A.; AGRA, J. T. M., A astronomia na literatura de cordel, Física na Escola, n. 1, abr. 2010. Ummergulhado

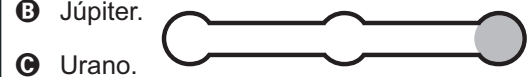
TEXTO II
Distâncias médias dos planetas ao Sol e suas densidades médias

Planetas	Distância média ao Sol (u.a.)	Densidade relativa média
*Mercúrio	0,39	5,6
*Vênus	0,72	5,2
*Terra	1,0	5,5
*Marte	1,5	4,0
**Ceres	2,8	2,1
*Júpiter	5,2	1,3
*Saturno	9,6	0,7
*Urano	19	1,2
*Netuno	30	1,7
**Plutão	40	2,0
**Éris	68	2,5

u.a. = 149 600 000 km, é a unidade astronômica, *Planeta clássico, **Planeta-anão
Características dos planetas. Disponível em: www.astronoo.com. Acesso em: 8 nov. 2019 (adaptado).

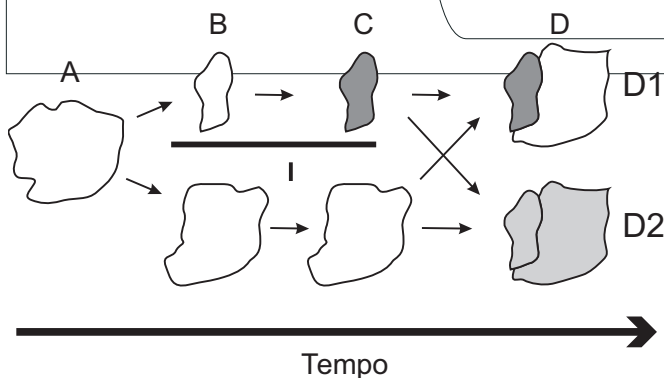
Considerando os versos da sextilha e as informações da tabela, a qual planeta o cordel faz referência?

- A Mercúrio.
B Júpiter.
C Urano.
D Saturno.
E Netuno.



Questão 52 (101 do Enem 2020)

- D 1,33 Uma população (momento A) sofre isolamento
 E 2,00 as subpopulações (momento B) por um fator de
 isolamento (I). Passado um tempo, essas subpopulações
 apresentam características fenotípicas e genotípicas que
 as distinguem (momento C), representadas na figura
 pelas tonalidades de cor. O posterior desaparecimento
 do fator de isolamento I pode levar, no momento D, às
 situações D1 e D2.



A representação indica que, no momento D, na situação

- A D1 ocorre um novo fator de isolamento geográfico.
 B D1 existe uma única população distribuída em
 gradiente.
 C D1 ocorrem duas populações separadas por
 isolamento reprodutivo.
 D D2 coexistem duas populações com características
 fenotípicas distintas.
 E D2 foram preservadas as mesmas características
 fenotípicas da população original A.

Questão 53 (95 do Enem 2021)

Os pesticidas organoclorados foram amplamente empregados na agricultura, contudo, em razão das suas elevadas toxicidades e persistências no meio ambiente, eles foram banidos. Considere a aplicação de 500 g de um pesticida organoclorado em uma cultura e que, em certas condições, o tempo de meia-vida do pesticida no solo seja de 5 anos.

A massa do pesticida no decorrer de 35 anos será mais próxima de

QUESTÃO 123

- B 31,24 As células e os organismos precisam realizar trabalho
 C 62,49 para permanecer vivos e se reproduzirem. A energia
 D 124,98 metabólica necessária para a realização desse trabalho é
 E 250,00 oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do
 carbono por meio de processos capazes de interconverter
 diferentes formas da energia.

B síntese.

Questão 54 (112 do Enem 2024)

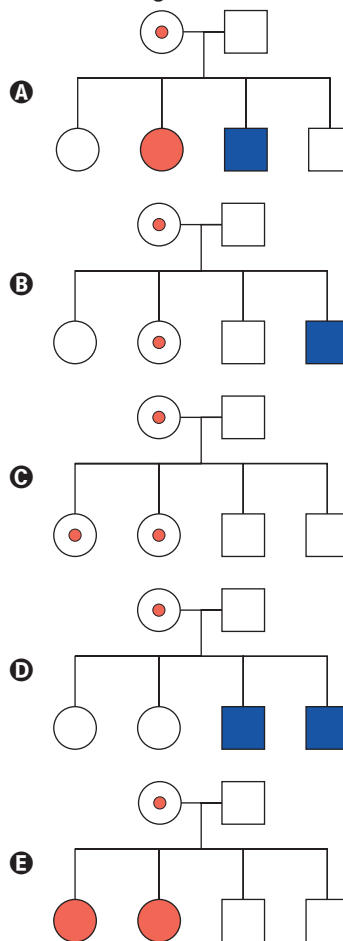
- D complexação Exemplos mais conhecidos de herança
 E recessiva ligada ao cromossomo X é o daltonismo.
 Como em qualquer distúrbio recessivo ligado ao
 cromossomo X, existem muito mais homens apresentando
 o fenótipo com esse tipo de daltonismo do que mulheres.
 Um casal formado por um homem não daltônico e por uma
 mulher gestante também não daltônica, mas portadora
 do gene recessivo para esse tipo de daltonismo, está
 esperando um bebê. Em uma das consultas de pré-natal,
 o casal recebeu um heredograma que contém todas as
 possibilidades de genótipo para esse bebê.

Considere a legenda:

- Mulher heterozigota portadora do gene para daltonismo
 Mulher não daltônica
 Mulher daltônica
 Homem não daltônico
 Homem daltônico

GRIFFITHS, A. et al. **Introdução à genética**. Rio de Janeiro:
 Guanabara Koogan, 2016 (adaptado).

Qual heredograma foi recebido pelo casal?





Questão 55 (124 do Enem 2018)

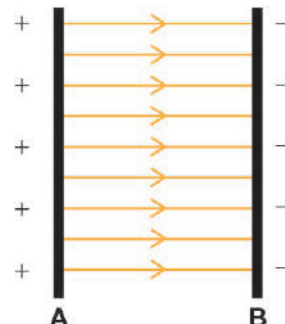
O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- A** Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- B** Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- C** Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- D** Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrifugas.
- E** Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

Questão 56 (127 do Enem 2024)

Em um experimento de laboratório, duas barras metálicas, A e B, são carregadas com cargas opostas e imersas em óleo. Farelo de milho é jogado sobre o óleo e, após um certo tempo, o farelo assume o formato das linhas de campo elétrico entre as barras. A figura representa a vista superior desse experimento.



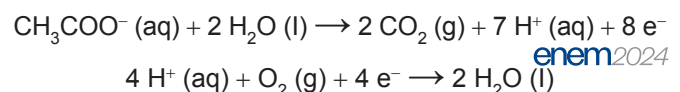
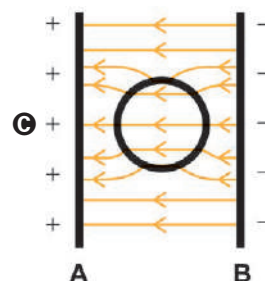
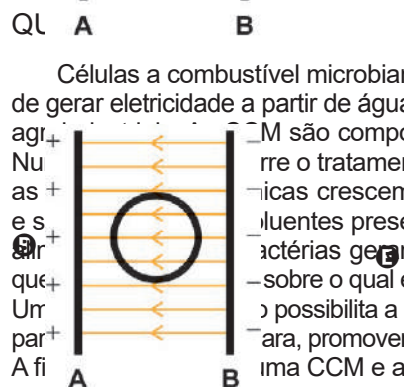
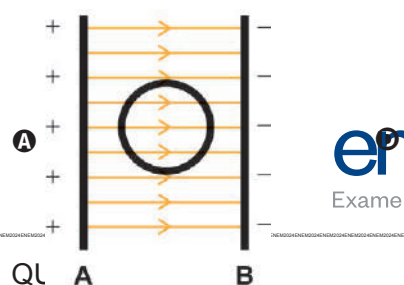
ALMEIDA, M. A. T. Introdução às ciências físicas e químicas, volume 4: módulo 4. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2007 (adaptado).

Após o período de isótopo é mais próximo

- A** 2,4 µg.
- B** 1,5 µg.
- C** 0,8 µg.
- D** 0,4 µg.

QUESTÃO 110

Ao repetir o experimento colocando um cilindro metálico entre as placas, o esquema que representa o formato das linhas de campo assumido pelo farelo é:



QUINTO, A. C. Biobaterias geram eletricidade a partir de esgoto sanitário e efluentes agroindustriais. Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Acesso em: 1 dez. 2021 (adaptado).

Qual das equações representa a reação de redução?

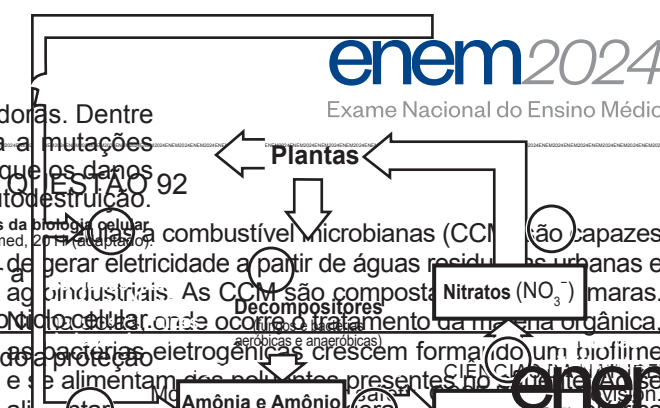
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

Muitas pessoas ainda se espantam com o fato de um passageiro sair ileso de um acidente de carro enquanto o veículo onde estava teve perda total. Essas pessoas afirmam que os carros modernos são mais seguros, pois possuem estruturas mais rígidas, ou seja, estruturas que durante uma colisão, apresentam menor deformação. Na verdade, o que ocorre é o contrário. Por isso, os carros modernos passaram a ser produzidos com partes que se deformam facilmente.

- A** 2, 3, 1, 2.
- B** 3, 1, 2.
- C** 2, 1, 3.
- D** 3, 2, 1.
- E** 2, 1, 3.

Assim, além dos cintos de segurança e dos airbags, os carros modernos passaram a contar com o dispositivo de segurança conhecido como *crumple zone* (região de deformação plástica), cujo formato é representado na figura:



reguladoras. Dentre as respostas a mutações, até que os danos não se tornem letais, a autodestruição.

Os combustíveis microbianos (CCM) são capazes de gerar eletricidade a partir de águas residuais urbanas e agroindustriais. As CCM são compostas por bactérias que crescem formando um biofilme e se alimentam de nutrientes presentes no meio líquido. Qual das equações representa a reação de redução?



Questão 57 (130 do Enem 2022)

No processo de adaptação da luz pelo olho para a formação de imagens estão envolvidas duas estruturas celulares: os cones e os bastonetes. Os cones são sensíveis à energia dos fótons, e os bastonetes, à quantidade de fótons incidentes. A energia dos fótons que compõem os raios luminosos está associada à sua frequência, e a intensidade, ao número de fótons incidentes.

Um animal que tem bastonetes mais sensíveis irá

- A apresentar daltonismo.
- B perceber cores fora do espectro do visível.
- C enxergar bem em ambientes mal iluminados.
- D necessitar de mais luminosidade para enxergar.
- E fazer uma pequena distinção de cores em ambientes iluminados.

Questão 58 (93 do Enem 2024)

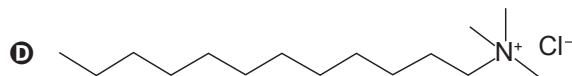
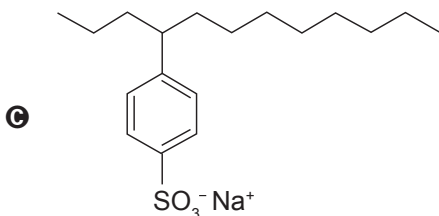
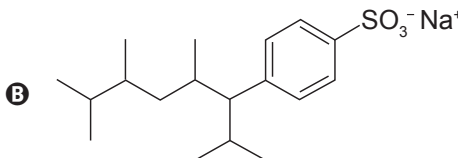
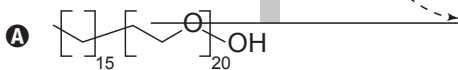
No senso comum considera-se, ainda hoje, que compostos orgânicos são substâncias presentes nos seres vivos. Na Química, a expressão “compostos orgânicos” tem um uso histórico de mais de 200 anos, adquirindo diferentes conotações ao longo do desenvolvimento dessa ciência. Atualmente, atribui-se a essa expressão outro significado.

Questão 60 (126 do Enem 2018)

Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



Exame Nacional do Ensino Médio

QUESTÃO 101

A saúde do professor: acústica arquitetônica

Dentre os parâmetros acústicos que afetam a inteligibilidade dos sons emitidos em ambientes fechados, destacam-se o ruído de fundo do ambiente e o decréscimo do nível sonoro com a distância da fonte emissora. Assim, sentar-se no fundo da sala de aula pode prejudicar a aprendizagem dos estudantes, por impedir que eles distingam, com precisão, os sons emitidos, diminuindo a inteligibilidade da fala de seus professores. Considere a situação exemplificada pelo infográfico: à distância de 1 metro, o nível sonoro da fala de um professor é de



Questão 61 (99 do Enem 2019)

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional.

ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

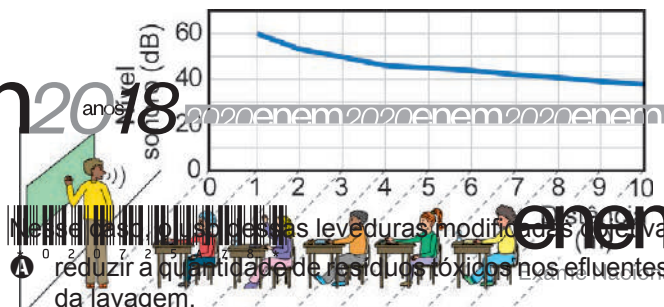
Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- A possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

Questão 62 (101 do Enem 2024)

A saúde do professor: acústica arquitetônica

Dentre os parâmetros acústicos que afetam a inteligibilidade dos sons emitidos em ambientes fechados, destacam-se o ruído de fundo do ambiente e o decréscimo do nível sonoro com a distância da fonte emissora. Assim, sentar-se no fundo da sala de aula pode prejudicar a aprendizagem dos estudantes, por impedir que eles distingam, com precisão, os sons emitidos, diminuindo a inteligibilidade da fala de seus professores. Considere a situação exemplificada pelo infográfico: à distância de 1 metro, o nível sonoro da fala de um professor é de 60 dB e diminui com a distância. Considere, ainda, que o ruído de fundo nessa sala de aula pode chegar a 45 dB e que, para ser compreendida, o nível sonoro da fala do professor deve estar 5 dB acima desse ruído.



- A reduzir a quantidade de resíduos sólidos nos efluentes da lavagem.
- B eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.

Questão 111 (102 do Enem 2020)

Disponível em: www.uffir.br. Acesso em: 2 dez. 2021 (adaptado).
Na indústria farmacêutica, a produção de medicamentos envolve o uso de substâncias de reserva em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de

Questão 111 (102 do Enem 2020)
Por meio de reações químicas que envolvem compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose e carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose, por exemplo, libera energia para o corpo humano. A equação química a seguir ilustra a reação de combustão da glicose, que é utilizada em processos industriais com aplicação em farmácias magistrais.

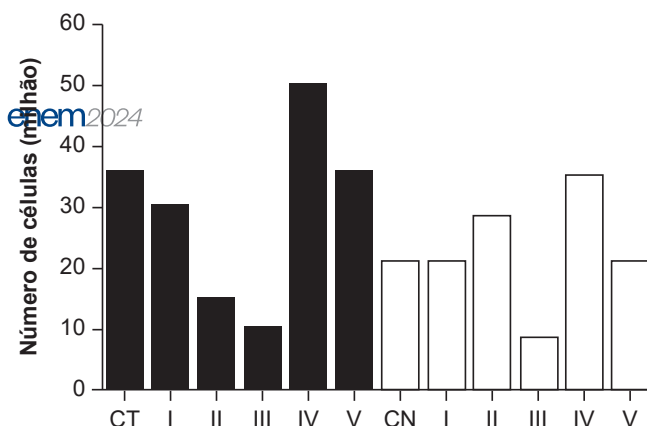
do Ensino Médio

Para um valor máximo do ruído de fundo, a maior distância que um estudante pode estar do professor para que ainda consiga compreender sua fala é mais próxima de

- A 3,0 m.
- B 4,5 m.
- C 6,5 m.
- D 8,0 m.
- E 9,5 m.

Questão 63 (129 do Enem 2020)

Em uma pesquisa estão sendo testados cinco quimioterápicos quanto à sua capacidade antitumoral. No entanto, para o tratamento de pacientes, sabe-se que é necessário verificar também o quanto cada composto agride células normais. Para o experimento, partiu-se de cultivos de células tumorais (colunas escuras na figura) e células normais (colunas claras) com o mesmo número de células iniciais. Dois grupos-controle não receberam quimioterápicos: controle de células tumorais (CT) e de células normais (CN). As colunas I, II, III, IV e V correspondem aos grupos tratados com os cinco compostos. O número de células viáveis após os tratamentos está representado pelas colunas.



Qual quimioterápico deve ser escolhido para tratamento desse tipo de tumor?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

Questão 111

Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído — Cancelamento de Ruído (CR) — além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos

regulares como discursos e músicas. Assim, a supressão do ronco das turbinas do avião reduz o “fadiga do ruído”, um cansaço

- desnaturação enzimática pela alta temperatura.
degradação das reservas nutritivas pelo choque térmico.
impedimento da entrada de oxigênio pela formação de uma barreira física.

Questão 64 (115 do Enem 2018)

Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts.

O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

- A exaustor.
B computador.
C aspirador de pó.
D churrasqueira elétrica.
E secadora de roupas.

Questão 66 (132 do Enem 2022)

Os resultados de um ensaio clínico randomizado na Indonésia apontaram uma redução de 77% dos casos de dengue nas áreas que receberam o mosquito *Aedes aegypti* infectado com a bactéria *Wolbachia*. Trata-se da mesma técnica utilizada no Brasil pelo Método Wolbachia, iniciativa conduzida pela Fundação Oswaldo Cruz — Fiocruz. Essa bactéria induz a redução da carga viral no mosquito e, conseqüentemente, o número de casos de dengue na área, sendo repassada por meio do cruzamento entre os insetos. Como essa bactéria é um organismo intracelular e o vírus também precisa entrar nas células para se reproduzir, ambos necessitarão de recursos comuns.

COSTA, G. Agência Fiocruz de Notícias. Estudo confirma eficácia do Método Wolbachia para dengue. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 3 jun. 2022 (adaptado).

Essa tecnologia utilizada no combate à dengue consiste na

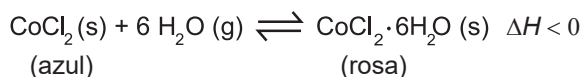
- A predação do vírus pela bactéria.
B esterilização de mosquitos infectados.
C alteração no genótipo do mosquito pela bactéria.
D competição do vírus e da bactéria no hospedeiro.
E inserção de material genético do vírus na bactéria.

enem2022

- Disseminando verminóses.
Causando a eutrofização de lagoas.
Aumentando a chance de contato com coliformes.
Diminuindo a população de predadores aquáticos.

Questão 65 (112 do Enem 2020)

Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos. Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química:



Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?

- A Resfriaria no congelador.
B Borrifaria com spray de água.
C Envolveria com papel alumínio.
D Aqueceria com secador de cabelos.
E Embrulharia em guardanapo de papel.

enem2024
Exame Nacional do Ensino Médio

QUESTÃO 122

A tirinha ilustra esquimós dentro de um iglu, habitação de formato hemisférico construída durante o inverno a partir de neve ou blocos de gelo. Essa estrutura de construção se justifica pelo fato de esse povo habitar as regiões mais setentrionais da Groenlândia, Canadá e Alasca.



Questão 67 (114 do Enem 2019)

Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas por esses vírus vêm causando mortes e grandes prejuízos ao desenvolvimento social e econômico. Nesse contexto, pesquisadores têm produzido medicamentos que contribuem para o tratamento dessas doenças.

Que avanços tecnológicos têm contribuído para o tratamento dessas infecções virais?

- A Melhoria dos métodos de controle dos vetores desses vírus.
- B Fabricação de soros mutagênicos para combate desses vírus.
- C Investimento da indústria em equipamentos de proteção individual.
- D Produção de vacinas que evitam a infecção das células hospedeiras.
- E Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

Questão 68 (122 do Enem 2024)

A tirinha ilustra esquimós dentro de um iglu, habitação de formato hemisférico construída durante o inverno a partir de neve ou blocos de gelo. Essa estrutura de construção se justifica pelo fato de esse povo habitar as regiões mais setentrionais da Groenlândia, Canadá e Alasca.



LAERTE. Disponível em: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2021/12/04/2021-12-04.html>. Acesso em: 4 dez. 2021 (adaptado).

QUESTÃO 134

- Na tirinha, a geladeira é necessária para fazer gelo porque
- A a temperatura interna do iglu é maior que a de solidificação da água.
 - B a umidade dentro do iglu dificulta o processo de mudança de fase da água.
 - C o ar dentro do iglu é isolante térmico, dificultando a perda de calor pela água.
 - D a temperatura uniforme no interior do iglu impede as correntes de convecção.
 - E a pressão do ar no interior do iglu é baixa, dificultando a solidificação da água.



Questão 69 (110 do Enem 2022)

Desde a proposição da teoria de seleção natural por Darwin, os seres vivos nunca mais foram olhados da mesma forma. No que diz respeito à reprodução, os anfíbios anuros, os cientistas já descreveram diferentes padrões reprodutivos, como os exemplificados a seguir.

Espécie 1 – As fêmeas produzem cerca de 5 000 gametas, que são fecundados na água, em lagoas temporárias de estação chuvosa. Todo o desenvolvimento embrionário, do ovo à metamorfose, ocorre, nesse ambiente, independente dos pais.

Espécie 2 – As fêmeas produzem aproximadamente 200 gametas, que são depositados em poças próximas a corpos-d'água. Os embriões são vigiados pelos machos durante boa parte do seu desenvolvimento.

Espécie 3 – As fêmeas produzem por volta de 20 gametas, que são fecundados sobre a superfície das folhas de plantas cujos galhos estão dispostos acima da superfície de corpos-d'água e aí se desenvolvem até a eclosão.

Espécie 4 – As fêmeas produzem poucos gametas que, quando fecundados, são “abocanhados” pelos machos. Os embriões se desenvolvem no interior do saco vocal do macho até a metamorfose, quando saem através da boca do pai.

enem2022



Questão 72 (131 do Enem 2020)

A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente. Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia.

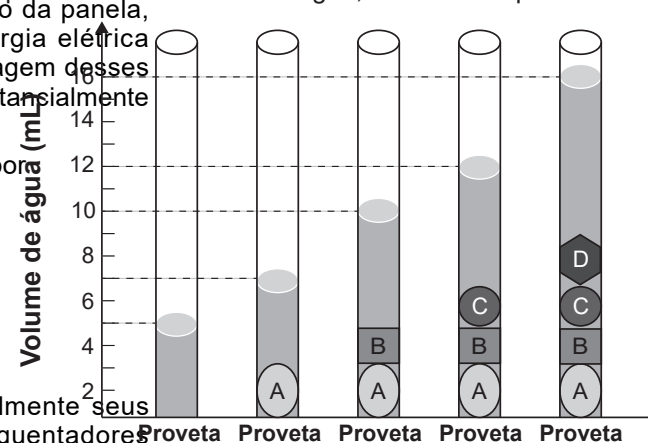
O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:

- A** $A + B + C \rightarrow D$ (a reação ocorre a altas pressões).
- B** $A + B \rightarrow C + D$ (a reação é fortemente endotérmica).
- C** $A + 3B \rightarrow C$ (a reação ocorre com uso de solvente orgânico).
- D** $3A + 2B \rightarrow 2C \rightarrow 3D + 2E$ (a reação ocorre sob pressão atmosférica).
- E** $A + \frac{1}{2}B \rightarrow C$ (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico).

Questão 73 (134 do Enem 2020)

As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm^{-3} , um investidor negocia a aquisição

de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas A, B, C e D, que o exercício seja considerado válido. Considere as cordas desprezíveis.

Questão 74 (107 do Enem 2020)

A Torre Eiffel, com seus 324 metros de altura, feita com treliças de ferro, pesava 7 300 toneladas quando terminou de ser construída em 1889. Um arquiteto resolve construir um protótipo dessa torre em escala 1:100, usando os mesmos materiais (cada dimensão é a mesma). Considere que a torre real tenha uma massa M_{torre} e exerça na fundação sobre a qual foi erguida uma pressão P_{torre} . O modelo construído pelo arquiteto terá uma massa M_{modelo} e exercerá uma pressão P_{modelo} .

Resistência elétrica

R1

R2

R3

R4

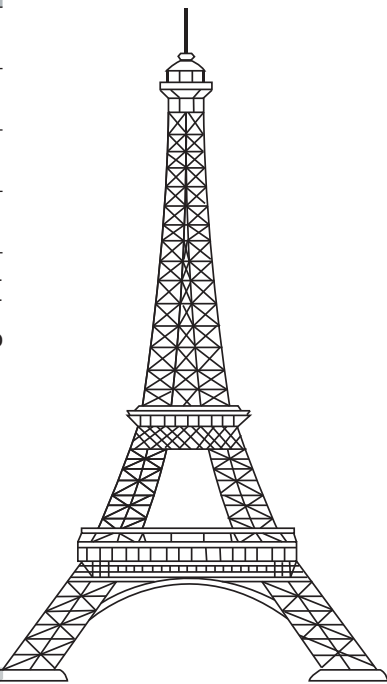
Survives to the Atomic Scale.
a, n. 335, jan. 2012 (adaptado).

dem crescente, são

enem2020

erótrofos realizam
ociam os ciclos do
fixado pela energia
tos inorgânicos e
anismo resultando
ou gás carbônico.
são catabolizados
mento energético,
(subprodutos) que
ambiente. 10^6

do à expressão



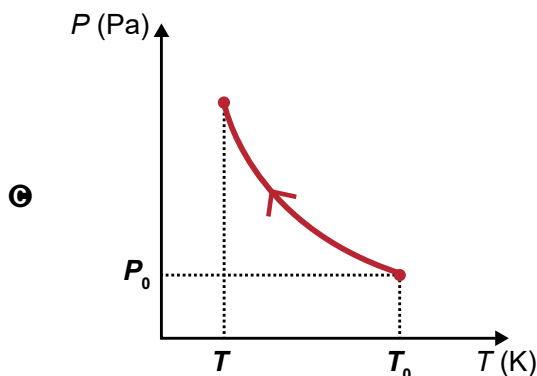
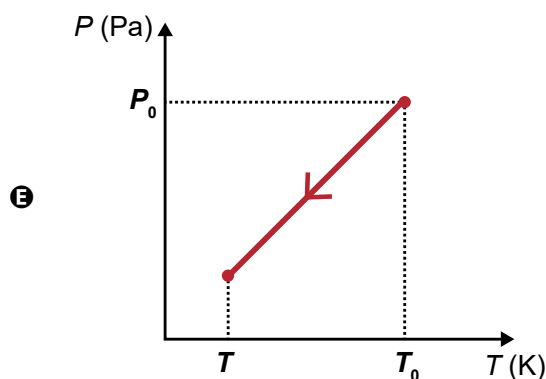
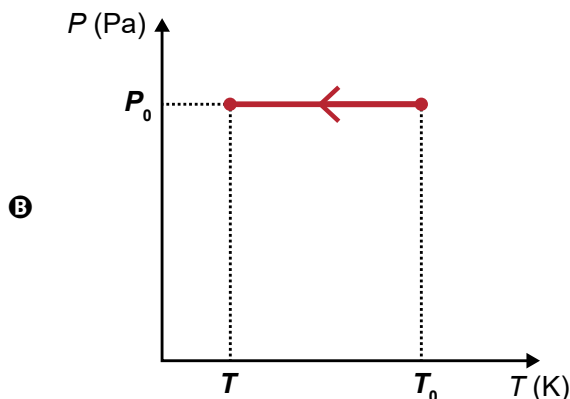
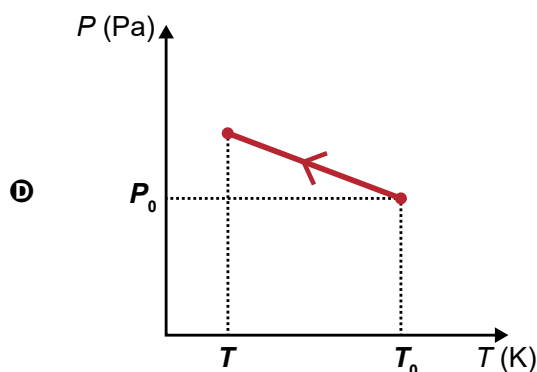
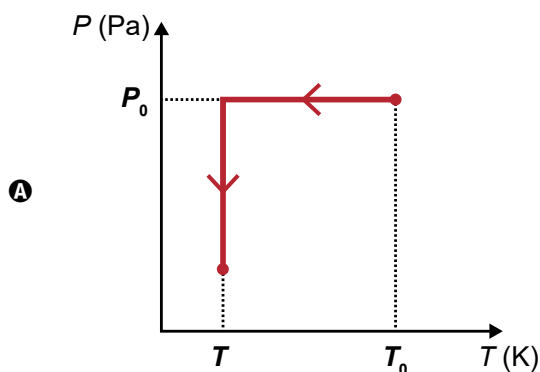
enem2021



Questão 75 (132 do Enem 2023)

O manual de um automóvel alerta sobre os cuidados em relação à pressão do ar no interior dos pneus. Recomenda-se que a pressão seja verificada com os pneus frios (à temperatura ambiente). Um motorista, desatento a essa informação, realizou uma viagem longa sobre o asfalto quente e, em seguida, verificou que a pressão P_0 no interior dos pneus não era a recomendada pelo fabricante. Na ocasião, a temperatura dos pneus era T_0 . Após um longo período em repouso, os pneus do carro atingiram a temperatura ambiente T . Durante o resfriamento, não há alteração no volume dos pneus e na quantidade de ar no seu interior. Considere o ar dos pneus um gás perfeito (também denominado gás ideal).

Durante o processo de resfriamento, os valores de pressão em relação à temperatura ($P \times T$) são representados pelo gráfico:





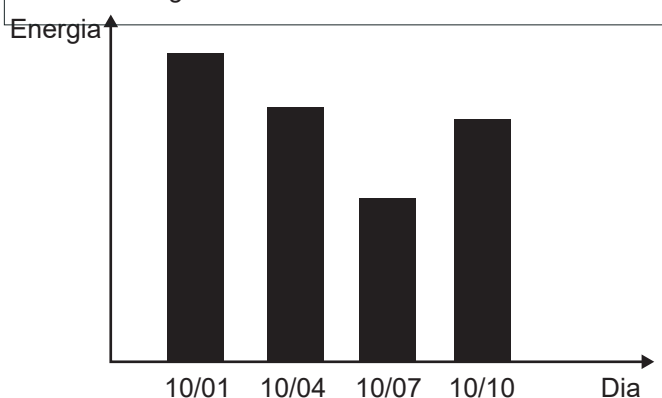
Questão 76 (111 do Enem 2022)

O eixo de rotação da Terra apresenta uma inclinação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol, interferindo na duração do dia e da noite ao longo do ano.



Terra em 21 de dezembro

Uma pessoa instala em sua residência uma placa fotovoltaica, que transforma energia solar em elétrica. Ela monitora a energia total produzida por essa placa em 4 dias do ano, ensolarados e sem nuvens, e lança os resultados no gráfico.



Disponível em: www.fisica.ufpr.br. Acesso em: 27 maio 2022 (adaptado).

Próximo a que região se situa a residência onde as placas foram instaladas?

- A Trópico de Capricórnio.
- B Trópico de Câncer.
- C Polo Norte.
- D Polo Sul.
- E Equador.



QUESTÃO 105

Impactos do microplástico

A ação de fatores abióticos aliada à biodeterioração contribuem para a formação de microplásticos, os quais se aderem a outros poluentes orgânicos apolares persistentes, como os derivados de pesticidas lipossolúveis. Há uma proporcionalidade direta entre a solubilidade desses tipos de poluentes e sua concentração nos tecidos dos organismos expostos a eles.

Disponível em: www.ecycle.com.br. Acesso em: 9 dez. 2021 (adaptado).

Questão 77 (99 do Enem 2022)

A extinção de espécies é uma ameaça real que afeta diversas regiões do país. A introdução de espécies exóticas pode ser considerada um fator maximizador desse processo. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), por exemplo, é uma árvore originária da Índia e de regiões do Sudeste Asiático que foi introduzida ainda na era colonial e se aclimatou muito bem em praticamente todo o território nacional.

Casos como o dessa árvore podem provocar a redução da biodiversidade, pois elas

- A ocupam áreas de vegetação nativa e substituem parcialmente a flora original.
- B estimulam a competição por seus frutos típicos da região e eliminam as espécies endêmicas.
- C alteram os nichos e aumentam o número de possibilidades de relações entre os seres vivos daquele ambiente.
- D apresentam alta taxa de reprodução e se mantêm com um número de indivíduos superior à capacidade suporte do ambiente.
- E diminuem a relação de competição entre os polinizadores e facilitam a ação de dispersores de sementes de espécies nativas.

Questão 78 (97 do Enem 2021)

A simples atitude de não jogar direto no lixo o óleo de cozinha usado pode contribuir para a redução da poluição ambiental. Mas o que fazer com o óleo vegetal que não será mais usado? Não existe um modelo ideal de descarte, mas uma alternativa simples tem sido reaproveitá-lo para fazer sabão. Para isso, são necessários, além do próprio óleo, água e soda cáustica.

LOBO, I. Sabão feito com óleo de cozinha. Disponível em: <http://oga.pgr.mpf.gov.br>. Acesso em: 29 nov. 2012 (adaptado).

Com base no texto, a reação química que permite o reaproveitamento do óleo vegetal é denominada

- A redução.
- B saponificação.
- C esterificação.
- D saponificação.
- E redução.

Questão 116

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos possuem essa propriedade de duas formas: controlando a composição lipídica da membrana e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Nesse aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das cadeias hidrocarbonadas dos fosfolípidos, controladas por enzimas, influenciam diretamente a fluidez. Esses compostos podem ser obtidos pela reação entre o nitrato de sódio, que é um conservante adicionado às carnes, e o ácido clorídrico. O ácido nítrico produzido irá reagir com compostos nitrogenados, como as aminas, dando origem aos compostos nitrosos.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio

Em qual órgão esse processo será iniciado?

- A Rim.
- B Fígado.
- C Intestino.
- D Pâncreas.
- E Baço.



**Questão 79 (132 do Enem 2018)**

As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxidec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxidec-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

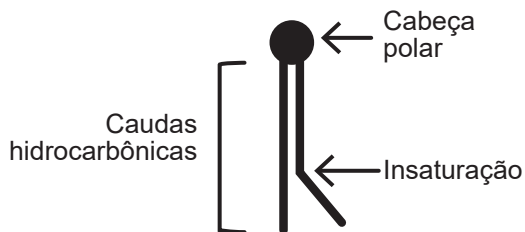
LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão*: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

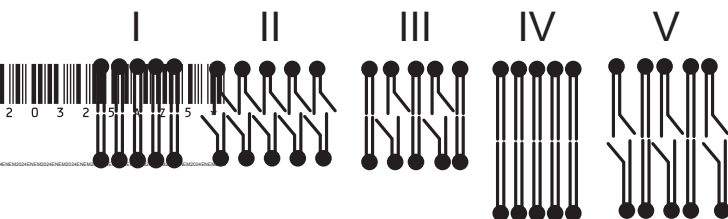
- A fórmula estrutural.
- B fórmula molecular.
- C identificação dos tipos de ligação.
- D contagem do número de carbonos.
- E identificação dos grupos funcionais.

Questão 80 (116 do Enem 2019)

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio

Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



entos utilizados para
Sol. São com os
e o aquecimento da
a armazenada
eriormente. A figura
a esse equipamento.

QUESTÃO 123

Entre os medicamentos mais comuns consumidos para o alívio da dor está o ibuprofeno, um composto orgânico, com ação anti-inflamatória e efeito analgésico, que é comercializado como fármaco opticamente puro, ou seja, sem a mistura com outro isômero óptico. A fórmula estrutural plana do ibuprofeno é:

Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

Questão 81 (109 do Enem 2024)

As fibras musculares esqueléticas não são todas iguais. As fibras lentas, também conhecidas como fibras vermelhas, apresentam muitas mitocôndrias e são bem supridas por vasos sanguíneos. Já as fibras rápidas, ou fibras brancas, apresentam poucas mitocôndrias e recebem menor suprimento sanguíneo. Dessa forma, a distribuição das fibras nos músculos esqueléticos do corpo auxilia de forma diferenciada no desempenho físico de um atleta.

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da biologia — volume III: plantas e animais*. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

Um atleta que sonha em disputar os Jogos Olímpicos e tem uma maior proporção de fibras brancas que fibras vermelhas teria mais vantagens na realização da prova de:

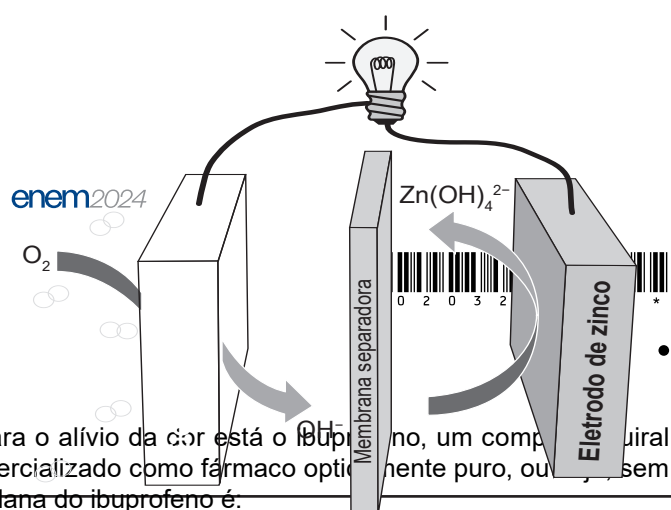
- A Triatlo.
- B Salto em altura.
- C Marcha atlética.
- D Maratona aquática.
- E Ciclismo em estrada.

Questão 82 (111 do Enem 2024)

O exoesqueleto dos crustáceos é formado por quitina e impregnações de sais calcários e, por isso, é mais duro quando comparado com o exoesqueleto de outros artrópodes. Esse revestimento externo confere proteção, mas, por ser duro, limita o crescimento desses animais.

Para superar essa limitação, o exoesqueleto deve ser

- A formado somente na fase adulta do animal.
- B fragmentado para expansão nas áreas de articulação.
- C modelado continuamente para ajuste ao tamanho do corpo.
- D substituído por meio de mudas que ocorrem periodicamente.
- E impregnado por pequena quantidade de sais para sua distensão.





Questão 83 (119 do Enem 2019)

Dois amigos se encontram em um posto de gasolina para calibrar os pneus de suas bicicletas. Uma delas tem pneu de bicicleta de corrida (bicicleta **A**) e a outra, de passeio (bicicleta **B**). Os pneus de ambas as bicicletas têm as mesmas características, exceto que a largura dos pneus de **A** é menor que a largura dos pneus de **B**. Ao calibrar os pneus das bicicletas **A** e **B**, respectivamente com pressões de calibração p_A e p_B , os amigos observam que o pneu da bicicleta **A** deforma, sob mesmos esforços, muito menos que o pneu da bicicleta **B**. Pode-se considerar que as massas de ar comprimido no pneu da bicicleta **A**, m_A , e no pneu da bicicleta **B**, m_B , são diretamente proporcionais aos seus volumes.

Comparando as pressões e massas de ar comprimido nos pneus das bicicletas, temos:

- A** $p_A < p_B$ e $m_A < m_B$
B $p_A > p_B$ e $m_A < m_B$
C $p_A > p_B$ e $m_A = m_B$
D $p_A < p_B$ e $m_A = m_B$
E $p_A > p_B$ e $m_A > m_B$

JES, D. F. Saneamento,

factos ni
n. 10, 2

Questão 84 (124 do Enem 2023)

Uma concessionária é responsável por um trecho de 480 quilômetros de uma rodovia. Nesse trecho, foram construídas 10 praças de pedágio, onde funcionários recebem os pagamentos nas cabines de cobrança. Também existe o serviço automático, em que os veículos providos de um dispositivo passam por uma cancela, que se abre automaticamente, evitando filas e diminuindo o tempo de viagem. Segundo a concessionária, o tempo médio para efetuar a passagem em uma cabine é de 3 minutos, e as velocidades máximas permitidas na rodovia são 100 km/h, para veículos leves, e 80 km/h, para veículos de grande porte.

Considere um carro e um caminhão viajando, ambos com velocidades constantes e iguais às máximas permitidas, e que somente o caminhão tenha o serviço automático de cobrança.

Comparado ao caminhão, quantos minutos a menos o carro leva para percorrer toda a rodovia?

- A** 30
B 42
C 72
D 288
E 360

23/08/2024 18:26:19

enem2022

Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 85 (104 do Enem 2022)

Princípios e substâncias são empregadas com o intuito de melhorar o desempenho esportivo de atletas de alto nível. O chamado *doping* sanguíneo, por exemplo, pela utilização da eritropoietina, é proibido pelas principais federações de esportes no mundo. A eritropoietina é um hormônio produzido pelos rins e fígado e sua principal ação é regular o processo de eritropoiese. Seu uso sem controle humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que o indivíduo aumenta a sua capacidade de realização de exercícios físicos.

Esses tipos de *doping* estão diretamente relacionados ao aumento da

- A** hidrolisar os lipídios.
B frequência cardíaca.
C capacidade pulmonar.
D massa muscular de indivíduos.
E estímulo a trânsito intestinal dos lipídios.
- A** taxa de transporte de oxigênio pelo sangue.

Questão 86

A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um capacitor de

Questão 86 (105 do Enem 2023)

Barbatimão é o nome popular de uma árvore cuja casca é utilizada para fins medicinais. Essa casca é constituída principalmente de dois tecidos vegetais: periderme e floema. A extração da casca tem levado à morte muitos indivíduos dessa espécie, quando o corte retira um anel completo ao longo da circunferência do tronco. Aqueles que tem parte da casca retirada sem completar essa circunferência podem sobreviver.

A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor amarela, e um rotulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança são providas pela internet, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

- A** fotossíntese
B transpiração
C taxa de gases
D formação de brotos.
E nutrição das raízes.

268
1005

GÁS
TÓXICO
2

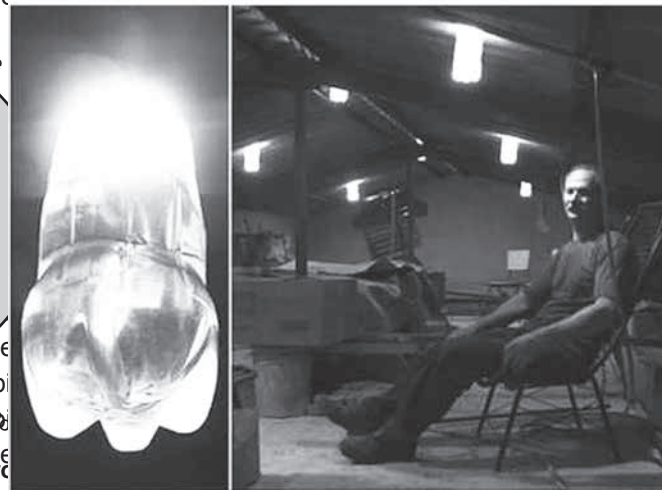
Os três Algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONI" que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).
ABNT. NBR 7500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

**Questão 90 (135 do Enem 2022)**

mento dos maciços.

Em 2002, um mecânico da cidade mineira de Uberlândia (MG) teve uma ideia para economizar o uso de energia elétrica e iluminar a própria casa de crescimento do sol. Para isso, ele utilizou garrafas plásticas com água e cloro, conforme ilustram as figuras. A produção das células foi fixada ao telhado de sua casa em um ao longo do ano.

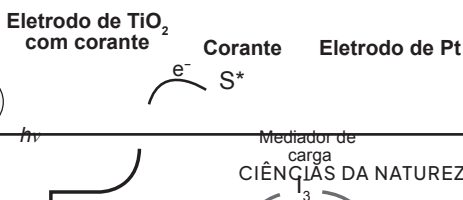


Uma placa solar em elétrica. Que fenômeno óptico explica o funcionamento da "luz engarrafada"?

- A** Difração.
B Absorção.
C Polarização.
D Reflexão.
E Refração.

QUESTÃO 116

Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$) e o corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um exemplo de reação é ilustrado na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.

**Questão 91 (125 do Enem 2024)**

As placas que indicam saída de emergência brilham no escuro, pois apresentam substâncias que fosforescem na cor amarelo-esverdeada após exposição à luz ambiente, conforme a figura.



Esse fenômeno ocorre pela presença do sulfeto de zinco (ZnS), dopado com prata ou cobre, na superfície da placa.

Zinc Sulphide Phosphorescence. Disponível em: <https://physicsopenlab.org>. Acesso em: 8 nov. 2023 (adaptado).

O aparecimento do brilho nessas condições ocorre como consequência de

- A** colisões interatômicas.
B coloração dos átomos.
C transições eletrônicas.
D reações nucleares.
E reflexão da luz.

Questão 92 (100 do Enem 2023)

Um professor lança uma esfera verticalmente para cima, a qual retorna, depois de alguns segundos, ao ponto de lançamento. Em seguida, lista em um quadro todas as possibilidades para as grandezas cinemáticas.

Grandeza cinemática	Módulo	Sinal
Velocidade	$v \neq 0$	Para cima
	$v = 0$	Indefinido*
Aceleração	$a \neq 0$	Para cima
	$a = 0$	Indefinido

*Grandezas com módulo nulo não têm sentido definido em relação ao seu deslocamento.

Ele solicita aos alunos que analisem as grandezas cinemáticas no instante em que a esfera atinge a altura máxima, escolhendo uma combinação para os módulos e sentidos da velocidade e da aceleração.

- A** $v \neq 0$ para cima e $a \neq 0$ para cima.
B $v = 0$ para cima e $a = 0$ para baixo.
C $v = 0$ e $a \neq 0$ para baixo.
D $v \neq 0$ para cima e $a \neq 0$ para cima.
E $v \neq 0$ para baixo e $a \neq 0$ para baixo.

QUESTÃO 128

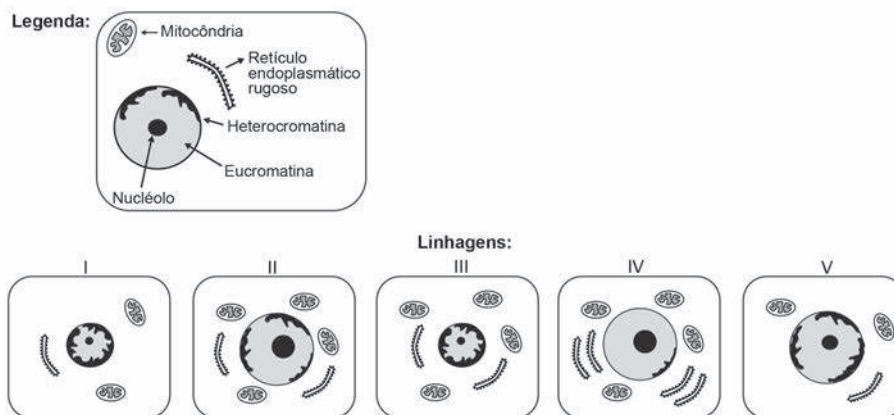
- (1) A fim de classificar de trânsito, um peixe base em circuitos (2) representa o número

10/10 Dia
 em: 27 maio 2022 (adaptado).

enem2022
 enem2018

**Questão 93 (117 do Enem 2018)**

O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura.



Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

Questão 94 (133 do Enem 2019)

O “The Kidney Project” é um projeto realizado por cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: <https://pharm.ucsf.edu>.
Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

O dispositivo criado promoverá diretamente a

- A** remoção de ureia.
- B** excreção de lipídios.
- C** síntese de vasopressina.
- D** transformação de amônia.
- E** fabricação de aldosterona.

Questão 98 (122 do Enem 2022)

O veneno da cascavel pode causar hemorragia com risco de morte a quem é picado pela serpente. No entanto, pesquisadores do Brasil e da Bélgica desenvolveram uma molécula de interesse farmacêutico, a PEG-collina-1, a partir de uma proteína encontrada no veneno dessa cobra, capaz de modular a coagulação sanguínea. Embora a técnica não seja nova, foi a primeira vez que o método foi usado a partir de uma toxina animal na sua forma recombinante, ou seja, produzida em laboratório por um fungo geneticamente modificado.

JULIÃO, A. Técnica modifica proteína do veneno de cascavel e permite criar fármaco que modula a coagulação sanguínea. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 22 nov. 2021 (adaptado).

Esse novo medicamento apresenta potencial aplicação para

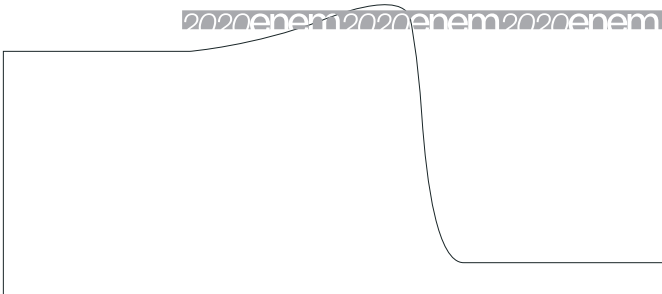
- A impedir a formação de trombos, típicos em alguns casos de acidente vascular cerebral.
- B tratar consequências da anemia profunda, em razão da perda de grande volume de sangue.
- C evitar a manifestação de urticárias, comumente relacionadas a processos alérgicos.
- D reduzir o inchaço dos linfonodos, parte do sistema imunitário de diferentes infecções.
- E regular a oscilação da pressão arterial, característica dos quadros de hipertensão.

Questão 99 (95 do Enem 2020)

A fragmentação dos habitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma população de onças foi isolada em uma mata pequena. Elas se extinguiriam mesmo sem terem sido abatidas. Diversos componentes da ilha de habitat, como o tamanho, a heterogeneidade, o seu entorno, a sua conectividade e o efeito de borda são determinantes para a persistência ou não das espécies originais.

Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas no texto compreende a

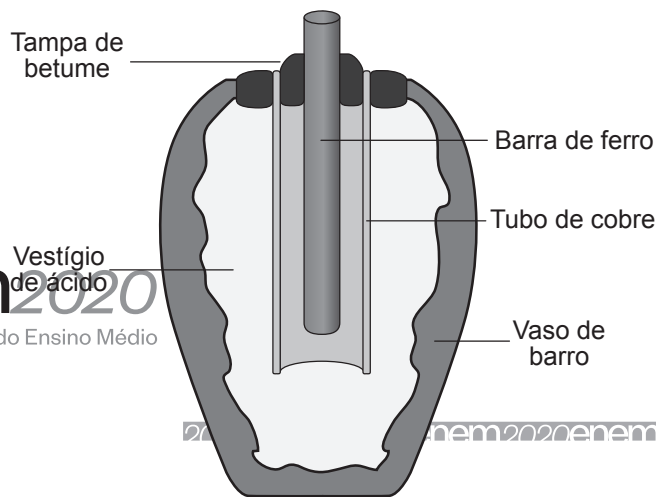
- A formação de micro-habitats.
- B ampliação do efeito de borda.
- C construção de corredores ecológicos.
- D promoção da sucessão ecológica.
- E introdução de novas espécies de animais e vegetais.



em2022

Questão 100 (93 do Enem 2018)

Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução: $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^\ominus(\text{H}^+|\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$; e $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$.



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalggn.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A A tampa de betume.
- B O vestígio de ácido.
- C A barra de ferro.
- D O tubo de cobre.
- E O vaso de barro.

Questão 101 (96 do Enem 2021)

A sequência de nucleotídeos do RNA mensageiro presentes em um gene de um fungo, constituída de sete códons, está escrita a seguir.

1	2	3	4	5	6	7
AUG	UUU	GUU	CAA	UGU	AGU	UAG

Pesquisadores submeteram a sequência a mutações independentes. Sabendo-se que os códons UAG e UAA são terminais, ou seja, indicam a interrupção da tradução. Qual mutação produzirá a menor proteína?

- A Deleção de G no códon 3.
- B Substituição de C por U no códon 4.
- C Substituição de G por C no códon 6.
- D Substituição de A por G no códon 7.
- E Deleção dos dois primeiros nucleotídeos no códon 5.

45 m/s.

50 m/s.

Questão 95

ENEM POR NÍVEL DE DIFICULDADE

enem2021

Questão 102 (91 do Enem 2019)

empregados na agricultura para o controle de pragas das plantas. Para a realização de desentupimento de tubulações, os técnicos utilizam uma solução de 500 g de um pesticida orgânico diluído em uma solução que, em certas condições, o tempo de meia-vida do pesticida na água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

- A** 3,9 g.
B 31,2 g.

Semirreação de redução	E° (V)
E $250,0 \text{ g}$ $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- A** Al
B Co

- C** $\text{Cu}(\text{OH})_2$
D $\text{Fe}(\text{OH})_2$

Questão 129

Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol^{-1} . O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

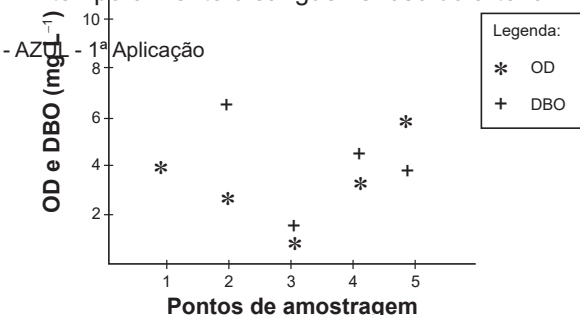
Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com uma solução de hidróxido de sódio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$.

Durante o desenvolvimento embrionário das borboletas, por meio de um aumento em sua velocidade angular, a 2018 a 2024

Questão 103 (119 do Enem 2020)

do **ENEM** em 2020, exceto se era **Questão 115**
o nascer. Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros uns dos outros. No período embrionário são evitados porque a circulação fetal se assemelha a dos(as) O esquema representa como também locais que recebem descarga de esgoto células do protozoário de células foi tratado com **Questão 115**
a análise está presente. Os pesquisadores analisaram outros grupos não foram comprometidos.
A áreas urbanas, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.
B áreas rurais, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.
C áreas rurais, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.
D peixes, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.
E anfíbios, porque pressões diferenciais isolam temporariamente o sangue venoso do arterial.



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD $\geq 5 \text{ mg L}^{-1}$ e DBO $\leq 5 \text{ mg L}^{-1}$.

O DBO é proveniente da atmosfera e da matéria orgânica que ocorre no curso-d'água e, sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e biológicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica. A DBO pode envolver períodos de tempo curto e longo, dependendo da incubação específica. A DBO é transportada para a batata por difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração. A DBO é transportada para a batata por difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração. A DBO é transportada para a batata por difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto? **Questão 116**
A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

Questão 131

A agricultura de precisão reúne técnicas agrícolas que consideram particularidades locais do solo para a fim de otimizar o uso de recursos. Uma das formas de adquirir informações sobre essas particularidades é a fotografia aérea de baixa altitude realizada por um veículo aéreo não tripulado (vant). Na fase de aquisição é importante determinar o nível de sobreposição entre as fotografias. A figura ilustra como uma sequência de imagens é coletada por um vant e como são as sobreposições frontais.

Vant com câmera fotográfica



1 2 3

Questão 104 (130 do Enem 2019)

Produzido a partir de uma cozinha colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela adicionou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo de feijão. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

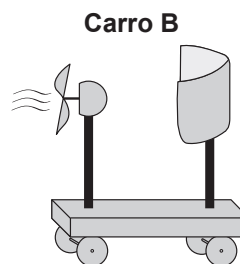
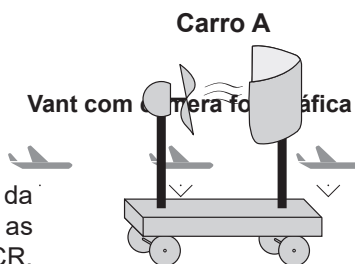
nessas amostras.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- B92 SA 9 SP 80**
- A** osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- B** fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- C** exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- D** pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- E** difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

Questão 105 (128 do Enem 2018)

Em desenhos animados é comum vermos a personagem tentando impulsionar um barco soprando ar contra a vela para compensar a falta de vento. Algumas vezes usam o próprio fôlego, foles ou ventiladores. Estudantes de um laboratório didático resolveram investigar essa possibilidade. Para isso, usaram dois pequenos carros de plástico, **A** e **B**, instalaram sobre estes pequenas ventoinhas e fixaram verticalmente uma cartolina com uma tira parabólica para desempenhar uma função análoga à vela de um barco. No carro **B** inverteu-se a posição da ventoinha e manteve-se a vela, a fim de manter as características físicas do barco, massa e formato. As figuras representam os carros produzidos. A montagem do carro **A** busca simular a situação dos desenhos animados, pois a ventoinha está direcionada para a vela.



Considerando as velocidades médias dos carros **A** (V_A) e **B** (V_B) para o mesmo intervalo de tempo.

os estudantes observaram que:

- A** Uma etapa $V_B > 0$; o carro **A** não se move.
- B** $0 < V_A < V_B$; o carro **A** se move para a direita.
- C** $0 < V_A < V_B$; o carro **A** se move para a esquerda.
- D** $0 < V_B < V_A$; o carro **A** se move para a direita.
- E** $0 < V_B < V_A$; o carro **A** se move para a esquerda.

TANG, Q. et al. A
Angewandte Chemie Int

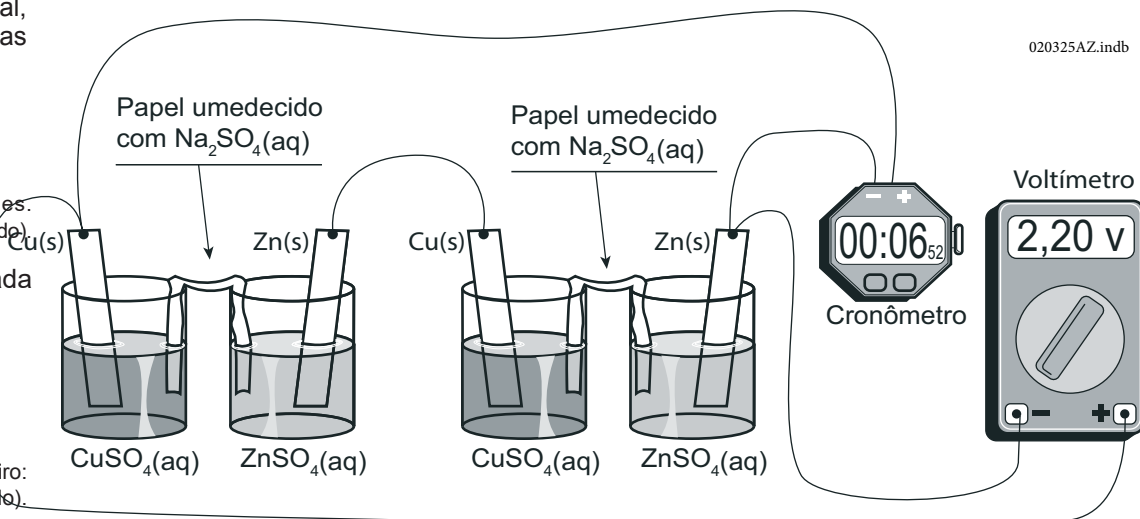
Ao produzir eletricid

- A** oxida os cátions
- B** impede a difusão
- C** diminui a energia d
- D** forma um compós
- da chuva.
- E** gera uma difere
- elétrons com os

Questão 106 (102 do Enem 2021)

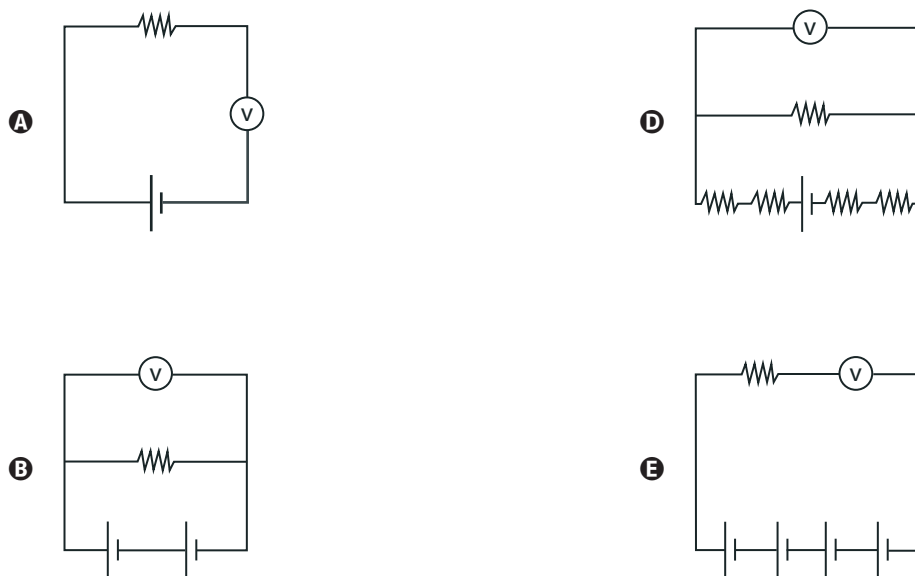
Elétrodo de zinco

É possível ligar aparelhos elétricos de baixa corrente utilizando materiais comuns de laboratório no lugar das pilhas. A ilustração apresenta uma montagem que faz funcionar um cronômetro digital.



020325AZ.indb 13

Utilizando a representação de projetos elétricos, o circuito equivalente a esse sistema é



Questão 116

Um estudante tem uma fonte de tensão com corrente contínua que opera em tensão fixa de 12 V. Como precisa alimentar equipamentos que operam em tensões menores, ele emprega quatro resistores de 100 Ω para construir um divisor de tensão. Obtém-se este divisor associando os resistores, como exibido na figura. Os aparelhos podem ser ligados entre os pontos A, B, C, D e E, dependendo da tensão especificada.

Fonte CC

+ -

enem2020
Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 117

Pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram uma nova técnica, que utiliza raios de luz infravermelha (invisíveis a olho nu) para destruir tumores. Esse método contri...
o paciente recebe uma injeção com versões modificadas de anticorpos que têm a capacidade de "grudar" apenas nas células cancerosas. Sozinhos, eles não fazem nada contra o tumor. Entretanto, esses anticorpos estão ligados a uma molécula, denominada IR700, que funciona como uma "microbomba", que irá destruir o câncer. Em seguida, o



CIÊNCIAS DA NATUREZA
Questões de 91 a

QUESTÃO 91

O número de áreas protegidas em várias regiões do Brasil tem aumentado devido a vários fatores ambientais. Nos Estados Unidos, a perda de espécies vegetais e animais devido ao combate ao desmatamento e a pequenas bolhas de crescimento da argila. Quando são atingidas por chuva, germinam e se tornam

DARAY



Questão 107 (108 do Enem 2020)

Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.

BORTOLINI, K. *et al.* Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. *Revista da Unifebe*, n. 12, 2013 (adaptado).

Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

- A Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.
- B Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.
- C Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.
- D Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.
- E Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

Questão 108 (98 do Enem 2023)

Há muito tempo são conhecidas espécies de lesmas-do-mar com uma capacidade ímpar: guardar parte da maquinaria das células das algas que consomem — os cloroplastos — e mantê-los funcionais dentro das suas próprias células, obtendo assim parte do seu alimento. Investigadores portugueses descobriram que essas lesmas-do-mar podem ser mais eficientes nesse processo do que as próprias algas que consomem.

Disponível em: www.cienciahoje.pt. Acesso em: 10 fev. 2015 (adaptado).

Essa adaptação confere a esse organismo a capacidade de obter primariamente

- A ácidos nucleicos.
- B carboidratos.
- C proteínas.
- D vitaminas.
- E lipídios.

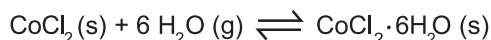
Questão 109 (118 do Enem 2020)

Aranhas, escorpiões, carrapatos e baratas são representantes da classe dos *Arachnideos*. Esses animais são terrestres em sua grande maioria e ocupam os mais variados habitats, tais como montanhas altas, pântanos, desertos e solos arenosos. Podem ter sido os primeiros representantes do filo *Arthropoda* a habitar a Terra.

A característica que justifica o sucesso adaptativo desse grupo na ocupação do ambiente terrestre é a presença de

- A quelíceras e pedipalpos que coordenam o movimento corporal.
- B excreção de ácido úrico que confere estabilidade ao pH corporal.
- C exoesqueleto constituído de quitina que auxilia no controle hídrico corporal.
- D circulação sanguínea aberta que impede a desidratação dos tecidos corporais.
- E sistema nervoso ganglionar que promove a coordenação central do movimento corporal.

2020enem2020enem2020enem



Enem 
POR NÍVEL DE DIFICULDADE

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS.

De 2018 a 2024



MÉDIO



Questão 110 (128 do Enem 2022)

Para classificar as melhores rotas em um aplicativo de trânsito, duas barras de trânsito e um pesquisador propõe um modelo com base em circuitos elétricos. Nesse modelo, a corrente elétrica representa o número de carros que passam por um ponto da pista no intervalo de 1 s. A diferença de potencial (d.d.p.) corresponde à quantidade de energia por carro necessária para o deslocamento de 1 m. De forma análoga à lei de Ohm, cada via é classificada pela sua resistência, sendo a de maior resistência a mais congestionada. O aplicativo mostra as rotas em ordem crescente, ou seja, da rota de menor para a de maior resistência.

Como teste para o sistema, são utilizadas três possíveis vias para uma viagem de A até B, com os valores de d.d.p. e corrente conforme a tabela.

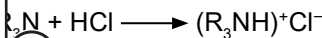
Rota	d.d.p. $\left(\frac{J}{\text{carro} \cdot \text{m}}\right)$	Corrente $\left(\frac{\text{carro}}{s}\right)$
1	510	4
2	608	4
3	575	3

Nesse teste, a ordenação das rotas indicadas pelo aplicativo será:

- A 1, 2, 3.
- B 1, 3, 2.
- C 2, 1, 3.
- D 3, 1, 2.
- E 3, 2, 1.

Questão 112 (126 do Enem 2023)

Para que uma molécula dê origem a um medicamento de administração oral, além de apresentar atividade farmacológica, é necessário que ela seja capaz de atingir o local de ação. Para tanto, essa molécula não deve se degradar no estômago (onde o meio é fortemente ácido e há várias enzimas que reagem mediante catálise ácida), deve ser capaz de atravessar as membranas celulares e ser solúvel no plasma sanguíneo (sistema aquoso). Para os fármacos cujas estruturas são formadas por cadeias carbônicas longas contendo pelo menos um grupamento amino, um recurso tecnológico empregado é sua conversão no sal de hidrato com essa conversão é representada, de forma genérica, pela equação:



O aumento da eficiência de circulação do fármaco no sangue, promovido por essa conversão, deve-se ao aumento de seu(sua)

- A basicidade.
- B lipofilicidade.
- C caráter iônico.
- D cadeia carbônica.
- E estado de oxidação.

Questão 111 (109 do Enem 2022)

O elemento iodo (I) tem função biológica e é acumulado na tireoide. Nos acidentes nucleares de Chernobyl e Fukushima, ocorreu a liberação para a atmosfera do radioisótopo ^{131}I , responsável por enfermidades nas pessoas que foram expostas a ele. O decaimento de uma massa de 12 microgramas do isótopo ^{131}I foi monitorado por 14 dias, conforme o quadro.

Tempo (dia)	Massa residual de ^{131}I (μg)
0	12,0
2	10,1
4	8,5
5	7,8
6	7,2
8	6,0
14	3,6

Após o período de 40 dias, a massa residual desse isótopo é mais próxima de

- A 2,4 μg .
- B 1,5 μg .
- C 0,8 μg .
- D 0,4 μg .
- E 0,2 μg .

Questão 113

Uma escola iniciou a implantação da coleta seletiva de resíduos. Para atingir esse objetivo, foram propostas algumas atividades e ações:

- 1) sensibilizar a comunidade sobre a importância da reciclagem;
- 2) capacitar o pessoal da escola quanto à coleta seletiva;
- 3) distribuir conteúdos educativos específicos para a comunidade.

Para completar a ação, falta ser inserido no plano:

- A Realizar campanhas em bairros vizinhos.
- B Firmar parceria com catadores para a destinação adequada dos resíduos.
- C Criar visitas técnicas para os aspectos finais do lixo.
- D Divulgar na mídia as ações sociais que a escola está realizando.
- E Colocar recipientes de coleta seletiva para entrar em funcionamento.

Questão 114

Os búfalos são criadores e, por isso, são muito produtivos. A consanguinidade, o aparecimento de enfermidades cardíacas, entre outras, pode ser minimizada por meio de:

DAMÉ, M. C. F.; RIET-CORREIA, M. A. (2018).

Qual procedimento é mais adequado nessa situação?

- A Transgenia.
- B Terapia gênica.
- C Vacina de DNA.
- D Clonagem terapêutica.
- E Mapeamento genômico.

Questão 115

O ciclo do cobre envolve a transformação do cobre metálico em íons Cu^{2+} . Após uma sequência de reações, o cobre retorna ao seu estado de oxidação zero.



Admite-se que o efeito do biocarvão na fertilização do solo estava, em parte, relacionado à presença de grupos orgânicos do tipo carboxilato em sua superfície, carregados negativamente (—COO^-). Esses grupos atraem íons positivos necessários como nutrientes, tais quais os provenientes do potássio (K), do cálcio (Ca) e do magnésio (Mg), além de micronutrientes, como zinco (Zn) e ferro (Fe). Essa ligação no solo fertilizado é predominantemente iônica, conforme ilustra a figura, em que M^{n+} representa os cátions metálicos. De acordo com a escala de Pauling, a eletronegatividade do elemento oxigênio é igual a 3,44.



Elemento metálico	Eletronegatividade
K	0,82
Ca	1,00
Mg	1,31
Zn	1,65
Fe	1,83

O cátion que resultará em uma interação de maior caráter iônico com o ânion carboxilato será aquele proveniente do elemento

- A** potássio.
B cálcio.
C magnésio.
D zinco.
E ferro.



O rompimento da barragem de rejeitos de mineração no município mineiro de Mariana e o derramamento de produtos tóxicos nas águas do Rio Doce, ocorridos em 2015, ainda têm consequências para os organismos que habitam o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, localizado a mais de 1 000 quilômetros de distância. Esse desastre ambiental afetou o fitoplâncton, as esponjas, as algas macroscópicas, os peixes herbívoros e os golfinhos.

Concentrações mais elevadas dos compostos citados são encontradas em

- A** esponjas.
B golfinhos.
C fitoplâncton.
D peixes herbívoros.
E algas macroscópicas.



Questão 115 (135 do Enem 2024)

Brasil fecha 2020 entre os maiores recicladores de latas de alumínio

A bauxita contém alumina (Al_2O_3), que é a matéria-prima para produção do alumínio (Al). De forma simplificada, para produzir 10 kg de alumínio, são necessários 50 kg de bauxita. O Brasil fechou 2020 como um dos principais países do mundo em reciclagem de latas de alumínio. De acordo com levantamento da Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (Abralatas), o país obteve um índice de reciclagem de 97,4%, de um total de $4,0 \times 10^6$ toneladas de latas vendidas. Considere que a lata é constituída de alumínio puro.

Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em: 30 nov. 2021 (adaptado).

Levando em conta apenas a reciclagem de latas, qual é o valor mais próximo da massa de bauxita, em toneladas, que deixou de ser extraída da natureza em 2020 no Brasil?

- A $1,0 \times 10^4$ ton
- B $3,9 \times 10^5$ ton
- C $5,0 \times 10^5$ ton
- D $1,9 \times 10^6$ ton
- E $2,0 \times 10^7$ ton

Questão 116 (120 do Enem 2024)

O vírus linfotrópico de células T humanas tipo 1 (HTLV-1) é um retrovírus do mesmo grupo do vírus da imunodeficiência humana (HIV). Ambos são transmitidos da mesma forma e infectam as mesmas células de defesa do organismo, os linfócitos T. A diferença entre eles é que o HTLV-1 estimula o aumento da produção desses linfócitos, enquanto o HIV causa destruição dessas células.

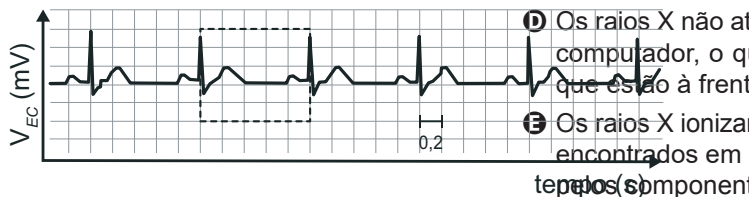
ROMANELLI, L. C. F.; CARAMELLI, P.; PROIETTI, A. B. F. C. O vírus linfotrópico de células T humanas tipo 1 (HTLV-1): quando suspeitar da infecção? Revista da Associação Médica Brasileira, v. 56, 2010 (adaptado).

Uma possível consequência da infecção por HTLV-1 é o desenvolvimento de

- A aids.
- B câncer.
- C diabetes.
- D hepatite B.
- E hemorragia.

Questão 117 (131 do Enem 2021)

O eletrocardiograma é um exame cardíaco que mede a intensidade dos sinais elétricos advindos do coração. A imagem apresenta o resultado típico obtido em um paciente saudável e a intensidade do sinal (V_{EC}) em função do tempo.

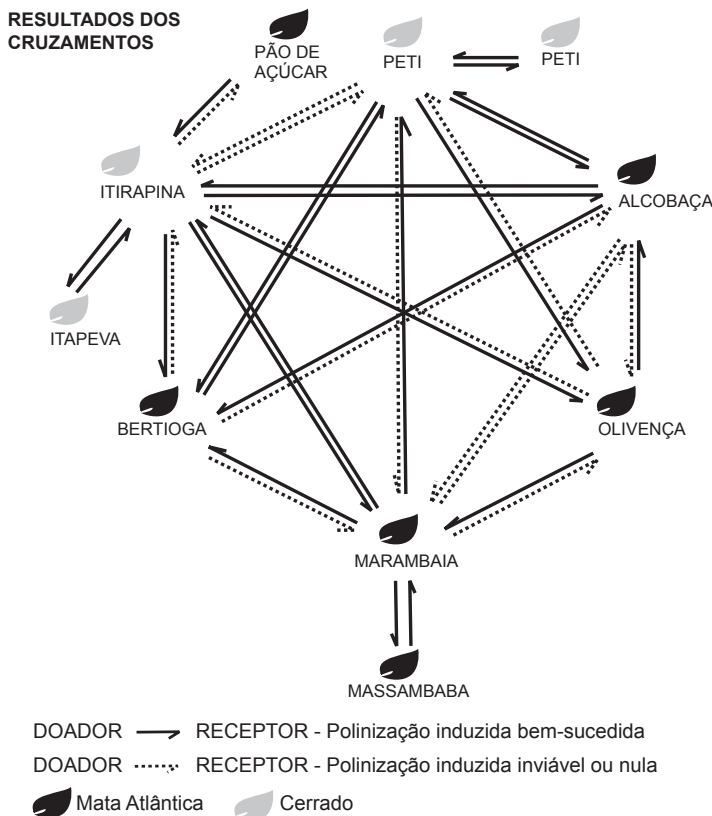


De acordo com o eletrocardiograma apresentado, qual foi o número de batimentos cardíacos por minuto desse paciente durante o exame?

- A 30
- B 60
- C 100
- D 120
- E 180

Questão 118 (106 do Enem 2018)

O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma dimensão da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam e realizam testes podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações — denominadas de acordo com a localização onde são encontradas — de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações. Considere que o doador fornece o pólen para o receptor.



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. **Pesquisa Fapesp**, out. 2013 (adaptado).

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- A Bertioga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- B Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- C Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- D Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- E Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.



QUESTÃO 98

Apesar de os animais representados no cladograma compartilharem um mesmo ancestral, eles se caracterizam por distintos padrões de reprodução ou de nutrição dos embriões e descendentes.



QUESTÃO 118

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância

Questão 119 (97 do Enem 2023)

Um garoto comprou vários abacates na feira, mas descobriu que eles não estavam maduros o suficiente para serem consumidos. Sua mãe recomendou que ele colocasse os abacates em um recipiente fechado, pois isso aceleraria seu amadurecimento. Com certa dúvida, o garoto realizou esta experiência: colocou alguns abacates no recipiente e deixou os demais em uma fruteira aberta. Surpreendendo-se, ele percebeu que os frutos que estavam no recipiente fechado amadureceram mais rapidamente.

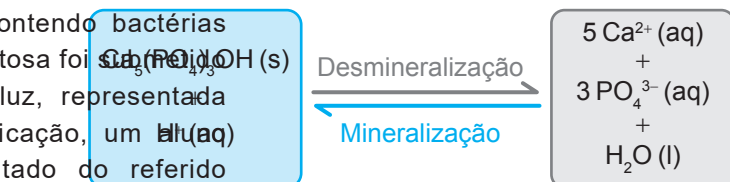
A aceleração desse processo é causada por

de frotas de veículos elétricos
energético e ambiental brasileiro
Quetá: Unesp, 2015 (adaptado).

- ☐ A redução da umidade do ar.
☐ B economia, em
☒ C aumento da concentração de CO_2 .
☐ D êxito nesse trajeto,
☐ E diminuição da intensidade luminosa.
☐ F isolamento do contato com O_2 atmosférico.

Questão 120 (118 do Enem 2024)

A hidroxiapatita, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, é um mineral constituinte do esmalte dos dentes. Entre as diversas reações que ocorrem no meio bucal, encontram-se em equilíbrio as reações de desmineralização e mineralização da hidroxiapatita em meio aquoso, ilustradas a seguir.



O uso de creme dental pode minimizar a perda da hidroxiapatita. O quadro apresenta o agente de polimento e o pH de alguns cremes dentais comerciais.

Creme dental	Agente de polimento	pH
I	Bicarbonato de sódio	9,5
II	Carbonato de cálcio	10
III	Citrato de potássio	7,7
IV	Dióxido de silício	6,9
V	Fosfato de cálcio	7,3

Questão 104

espectro em que a	Fosfato de cálcio	7,3
otossintetizada pelo	Alguns toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas a partir de minerais.	
Os fármacos são desenvolvidos para serem eficazes,	Os fármacos são desenvolvidos para serem eficazes, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo promove a maior desmineralização do esmalte do dente.	

- de fármacos, parte de sua dosagem é excretada na forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

Questão 121 (99 do Enem 2024)

Uma ambulância em alta velocidade com a sirene ligada desloca-se em direção a um radar operado por uma pessoa. O radar emite ondas de rádio com frequência f_0 que são refletidas pela dianteira da ambulância, retornando para o detector com frequência f_r . A percepção do operador do radar, em relação ao som emitido pela sirene, é de que este se altera à medida que a ambulância se aproxima ou se afasta.

Durante a aproximação, como o operador percebe o som da sirene e qual é a relação entre as frequências f_r e f_0 medidas pelo radar?

- A** Mais grave do que o som emitido e $f_r < f_0$.
B Mais agudo do que o som emitido e $f_r < f_0$.
C Mais agudo do que o som emitido e $f_r = f_0$.
D Mais agudo do que o som emitido e $f_r > f_0$.
E Mais grave do que o som emitido e $f_r > f_0$.

Questão 122 (119 do Enem 2018)

A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

O uso desses produtos pode auxiliar no controle da

- A** esquistossomose.
B leptospirose.
C leishmaniose.
D hanseníase.
E aids.

Questão 123 (133 do Enem 2020)

Há muitos mitos em relação a como se proteger de raios, cobrir espelhos e não pegar em facas, garfos e outros objetos metálicos, por exemplo. Mas, de fato, se houver uma tempestade com raios, alguns cuidados são importantes, como evitar ambientes abertos. Um bom abrigo para proteção é o interior de um automóvel, desde que este não seja conversível.

OLIVEIRA, A. **Raios nas tempestades de verão**. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2014 (adaptado).

Questão 106

Qual é o meio físico da proteção fornecida pelos automóveis, conforme citado no texto?

Slackline é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita elástica. Para a prática da esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando uma atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se deforma como mostra a figura.

desloca verticalmente, formando um ângulo de 10° com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10 m s^{-2} , $\cos(10^\circ) = 0,98$ e $\sin(10^\circ) = 0,17$.



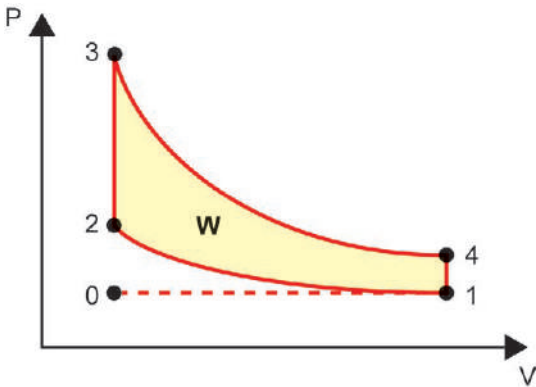
Questão 124 (105 do Enem 2019)

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida. A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Questão 125 (130 do Enem 2024)

O diagrama P-V a seguir representa o ciclo de Otto para um motor de combustão interna, como os motores a gasolina ou a etanol, utilizados nos automóveis.



enem2024

As etapas representadas no diagrama estão descritas no quadro.

Etapas	Processo	Descrição
I	0 a 1	Admissão isobárica da mistura ar-combustível no cilindro do motor.
II	1 a 2	Compressão adiabática da mistura.
III	2 a 3	Introdução de energia na forma de calor da combustão.
IV	3 a 4	Expansão adiabática.
V	4 a 1	Liberação de energia na forma de calor.
VI	1 a 0	Liberação dos gases resultantes da combustão.

Disponível em: www.mspc.eng.br.
Acesso em: 24 fev. 2013 (adaptado).

A transformação da energia térmica em energia útil ocorre na etapa

- A II.
- B III.
- C IV.
- D V.
- E VI.

QUESTÃO 300 (44 do ENEM 2023)

Uma agricultora, com a intenção de comercializar o milho recém-colhido, testou uma forma de preservar o sabor adocicado do seu produto. O melhor resultado foi obtido quando ela imergiu as espigas em água fervente durante alguns minutos e, em seguida, em água gelada. Com esse procedimento, parte da glicose do milho não foi transformada em amido, mantendo o seu sabor adocicado.

Utilizando esse procedimento, o sabor foi conservado porque houve

- A desnaturação enzimática pela alta temperatura.
- B conversão de nutrientes pela redução de temperatura.
- C degradação das reservas nutritivas pelo choque térmico.
- D impedimento da entrada de oxigênio pela fervura da água.
- E desidratação dos grãos por causa da alteração da temperatura.



QUESTÃO 113

Metabolismo de procariontes

O esquema representa a ação de organismos no ciclo do nitrogênio e no ciclo do carbono. Os números correspondem a algumas etapas dos dois ciclos distintos.

Em qual
como a

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

QUEST

Um
do ar



Questão 127 (111 do Enem 2018)

A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água.

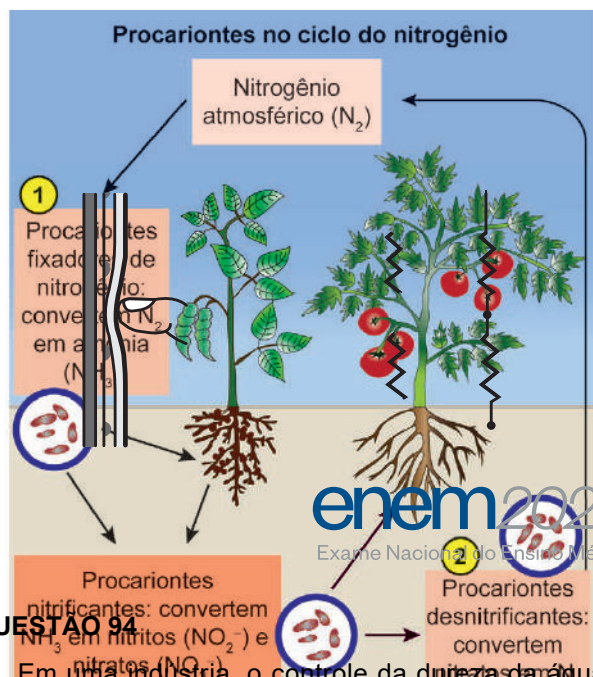
A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a)

- A diminuição do cálice.
- B alongamento do ovário.
- C disponibilização do néctar.
- D intensificação da cor das pétalas.
- E aumento do número de estames.

Questão 128 (113 do Enem 2024)

Metabolismo de procariontes

O esquema representa a ação de organismos no ciclo do nitrogênio e no ciclo do carbono. Os números correspondem a algumas etapas dos dois ciclos distintos.



Questão 94

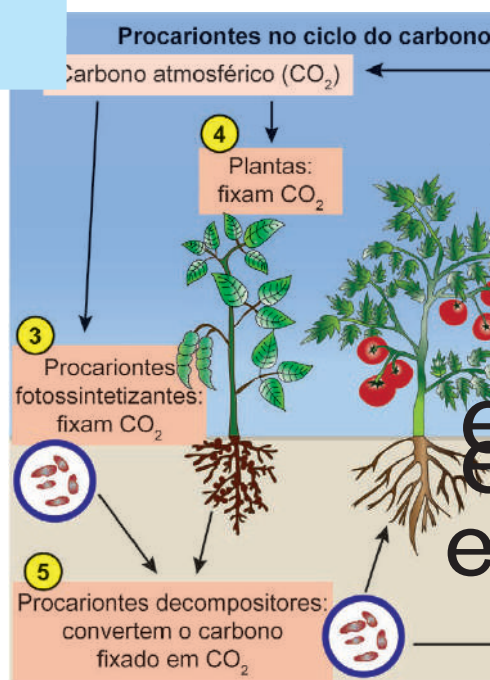
Em uma indústria, o controle da dureza da água é importante quando ela é utilizada em caldeiras, uma vez que sais pouco solúveis, formados a partir de sulfatos e carbonatos, podem acumular-se no interior das tubulações, causando obstruções. Para avaliar a água utilizada nessa indústria, foram realizados testes de qualidade que consideraram os seguintes parâmetros:

Teste	Parâmetro medido
1	Cálcio
2	Cloreto
3	Turbidez
4	Coliformes totais
5	Sólidos sedimentáveis

Qual teste deve ser considerado para controlar a formação desse tipo de obstrução de tubulações?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4

QUESTÃO 122



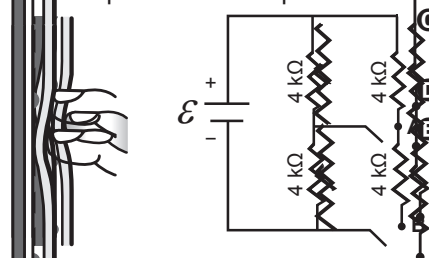
Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/a/oscilacoes-dos-quadros-de>
Acesso em: 27 jun. 2024 (adaptado)

Em qual etapa numerada ocorre uma transformação redox, como a que ocorre nos procariontes nitrificantes?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Questão 129 (112 do Enem 2018)

Muitos smartphones e tablets não precisam mais de teclas, uma vez que todos os comandos podem ser dados ao se pressionar a própria tela. Inicialmente, essa tecnologia foi proporcionada por meio das telas resistivas, formadas basicamente por duas placas condutoras transparentes que não se tocam, mas que alguém as pressiona, modificando a resistência total do circuito de acordo com o ponto onde ocorre o toque. A imagem é uma simplificação do circuito formado pelas placas, em que A e B representam pontos onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.



Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto A?

- A 1,3 kΩ
- B 4,0 kΩ
- C 6,0 kΩ
- D 6,7 kΩ
- E 12,0 kΩ

Questão 119

Pesquisadores rio em pontos diferentes. Ao longo como também loca de área urbana, e com ausência de p dois parâmetros: o bioquímica de água, obtendo o

Questão 130 (96 do Enem 2023)

Existe no comércio um produto antimfo constituído por uma embalagem com tampa perfurada contendo cloreto de cálcio anidro, CaCl_2 . Uma vez aberto o lacre, essa substância absorve a umidade ambiente, transformando-se em cloreto de cálcio di-hidratado, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Considere a massa molar da água igual a 18 g mol^{-1} , e a massa molar do cloreto de cálcio anidro igual a 111 g mol^{-1} .

Na hidratação da substância presente no antimfo, o ganho percentual, em massa, é mais próximo de

- A 14%
- B 16%
- C 24%
- D 32%
- E 75%

Questão 131 (91 do Enem 2021)

No cultivo por hidroponia, são utilizadas soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas. Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

Espécies químicas		Concentração, mmol/L	
		Composição de referência (5,5 < pH < 6,5)	Solução nutritiva preparada (pH = 4,3)
Macronutrientes	N (NH_4^+)	1,0	0,8
	P (H_2PO_4^-)	1,0	1,0
	K^+	6,0	3,5
	Ca^{2+}	4,0	3,0
	SO_4^{2-}	2,0	1,0
Micronutrientes	Fe^{2+}	90×10^{-3}	70×10^{-3}
	Cl^-	-	$4,5 \times 10^{-3}$

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. *Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência*. Rio de Janeiro: LTC, 2012 (adaptado).

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de

- A ácido fosfórico, H_3PO_4 .
- B sulfato de cálcio, CaSO_4 .
- C óxido de alumínio, Al_2O_3 .
- D cloreto de ferro(II), FeCl_2 .
- E hidróxido de potássio, KOH .

Questão 105

Os manuais de refrigerador apresentam a recomendação de que o equipamento não deve ser instalado próximo a fontes de calor, como fogão e aquecedores, ou em local onde incida diretamente a luz do sol. A instalação em local inadequado prejudica

Questão 132 (96 do Enem 2022)

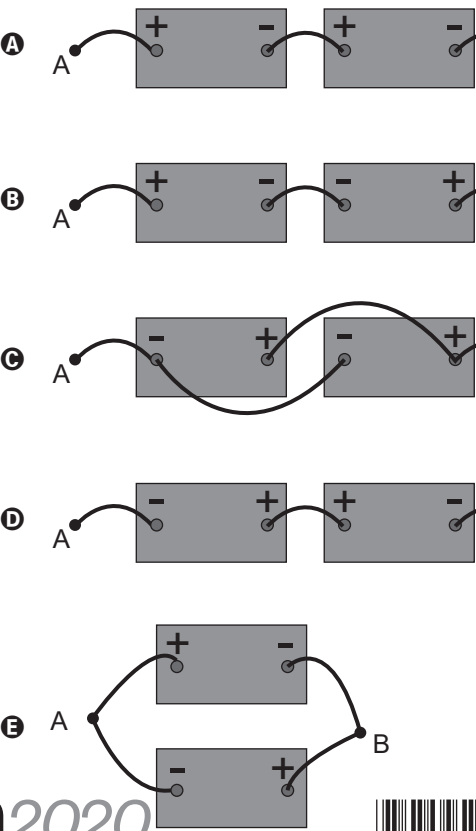
O quadro mostra valores de corrente elétrica e seus efeitos sobre o corpo humano.

Corrente elétrica	Dano físico
Até 10 mA	Dor e contração muscular
De 10 mA até 20 mA	Aumento das contrações musculares por microorganismos
De 20 mA até 100 mA	Parada respiratória
De 100 mA até 3 A	Fibrilação ventricular
Acima de 3 A	Parada cardíaca e queimaduras

A corrente elétrica que percorrerá o corpo de um indivíduo depende da tensão aplicada e da resistência elétrica média do corpo humano. Esse último fator está intimamente relacionado com a umidade da pele, que seca apresenta resistência elétrica da ordem de 500 kΩ, mas, se molhada, pode chegar a apenas 1 kΩ.

Apesar de incomum, é possível sofrer um acidente utilizando baterias de 12 V. Considere que um indivíduo com a pele molhada sofreu uma parada respiratória ao tocar simultaneamente nos pontos A e B de uma associação de duas dessas baterias.

Qual associação de baterias foi responsável pelo acidente?



QUESTÃO 112

Um pai faz um paralelo e iguais da uma barra horizontal corda cuja tensão d máxima calculada n

- O ângulo máx à vertical é ig
- Os filhos utiliz massa de 24 l

Além disso, ele para o movimento aceleração da grav forças dissipativas.

Qual é a tensão de

- A 120 N
- B 300 N
- C 360 N
- D 450 N
- E 540 N

QUESTÃO 113

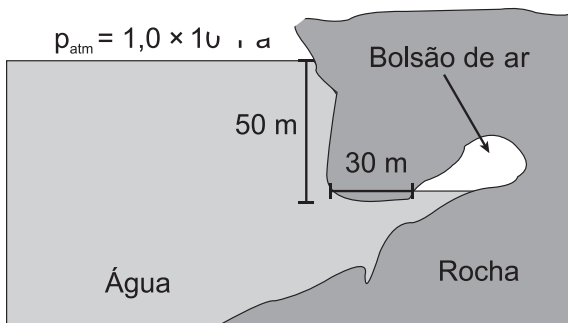
A nanotecnologia de diversos materiais com a presença de p causadores de cor espontâneo e prov o ferro, que, em p oxidação, conforme



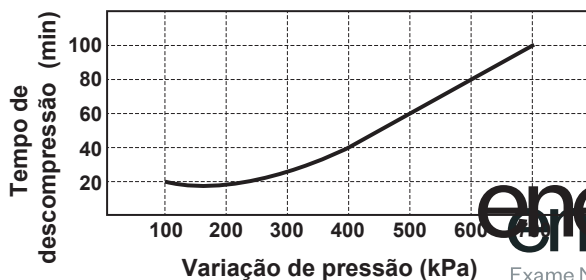


Questão 106 do Enem 2020

Um mergulhador ficou preso ao explorar uma caverna no oceano. De repente, formou-se um bolsão de ar, e ele mostrou onde o mergulhador se abafou.



Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.



Questão 134 (101 do Enem 2018)

O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca chuva. A fauna é, predominantemente, composta por animais resistentes à seca e à falta de alimentos. Um exemplo é o camelo, que possui adaptações fisiológicas para sobreviver em condições de escassez de água e alimentos.

- Atividades em sala e extraclasse, de maneira integrada, devem ser realizadas para desenvolver habilidades e competências dos alunos, visando a formação integral e o desenvolvimento da cidadania.
- 1) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- 2) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- 3) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- 4) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- 5) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e

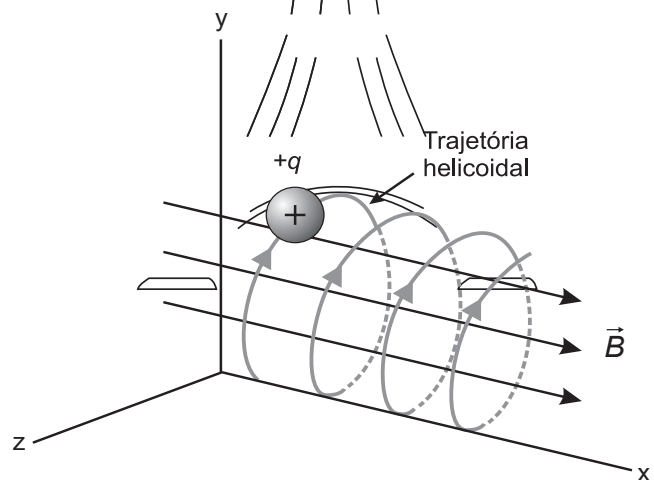
Para completar a ação proposta no ambiente escolar, o que falta ser inserido no planejamento?

- A Realizar campanhas educativas de sensibilização em bairros vizinhos para fortalecer a coleta seletiva.
- B Firmar parceria com a prefeitura ou cooperativa de catadores para recolhimento dos materiais recicláveis e destinação apropriada.
- C Organizar visitas ao lixão ou aterro local para identificar aspectos importantes sobre a disposição final do lixo.
- D Divulgar na rádio local, no jornal impresso e nas redes sociais que a escola está realizando a coleta seletiva.
- E Colocar recipientes coletores de lixo reciclável fora da escola para entrega voluntária pela população.

Questão 112

Questão 135 (113 do Enem 2019)

O espectrômetro de massa de tempo de voo é um dispositivo utilizado para medir a massa de íons. Nele, um íon de carga elétrica q é lançado em uma região de campo magnético constante $\vec{B}$, descrevendo uma trajetória helicoidal, conforme a figura. Essa trajetória é formada pela composição de um movimento circular uniforme no plano yz e uma translação ao longo do eixo x . A vantagem desse dispositivo é que a velocidade angular do movimento helicoidal do íon é independente de sua velocidade inicial. O dispositivo então mede o tempo t de voo para N voltas do íon. Logo, com base nos valores q , B , N e t , pode-se determinar a massa do íon.



Analisando a medida por esse dispositivo será

A $\frac{qBt}{2\pi N}$

B $\frac{qBt}{\pi N}$

A reação de redução do cobre ocorre na etapa

A $I. 2qBt$

C $II. \pi N$

G $III. \frac{qBt}{N}$

D $IV. \frac{qBt}{N}$

E $V. \frac{2qBt}{N}$

Questão 114

Um dos exames clínicos mais tradicionais para medir

Questão 136 (96 do Enem 2018)

patelar. Esse exame consiste na estimulação da patela, um pequeno osso localizado na parte anterior da articulação do joelho, com um pequeno martelo. A resposta reflexa emulsificada. Nessa etapa da digestão torna-se necessário a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

- A Hidrolisar os lipídios.
- B Agir como detergentes.
- C Tornar os lipídios anfífilos.
- D Promover a secreção de lipases.
- E Estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

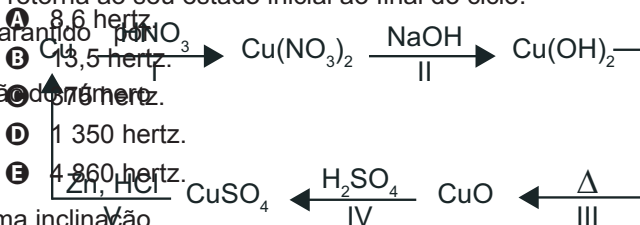
Questão 115

Na montagem de uma cozinha para um restaurante, a escolha do material correto para as panelas é importante, pois a panela que conduz mais calor é capaz de cozinhar os alimentos mais rapidamente e, com isso, há economia

...sua frequência de vibração é um experimento didático em que a o desenvolvimento tecnológico é utilizado como reagentes de partida. A partir da sequência de reações (I, II, III, IV e V), o cobre retorna ao seu estado inicial ao final do ciclo.

Questão 137 (113 do Enem 2021)

A frequência da vibração de um experimento didático em que a o desenvolvimento tecnológico é utilizado como reagentes de partida. A partir da sequência de reações (I, II, III, IV e V), o cobre retorna ao seu estado inicial ao final do ciclo.



A reação de redução do cobre ocorre na etapa

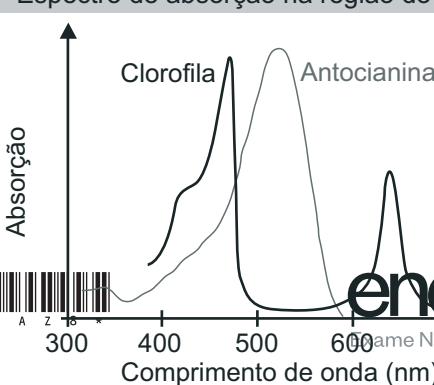
- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

Questão 138 (120 do Enem 2021)

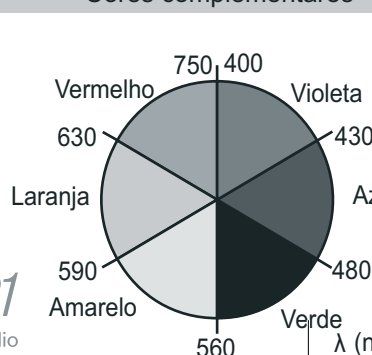
No outono, as folhas das árvores mudam de cor, de verde para tons de amarelo, laranja e vermelho. A cor verde das folhas deve-se ao pigmento clorofila. Nas plantas de folhas caducas, a produção de clorofila diminui e o tom verde desvanece, permitindo assim que outros pigmentos, como o caroteno, de coloração amarelo-laranja, e a antocianina, de tons avermelhados, passem a dominar a tonalidade das folhas. A coloração observada se dá em função da interação desses pigmentos com a radiação solar.

Conforme apresentado no espectro de absorção, as moléculas de clorofila absorvem a radiação solar nas regiões do azul e do vermelho, assim a luz refletida pelas folhas tem falta desses dois tons e as vemos na cor verde. Já as antocianinas absorvem a luz desde o azul até o verde. Nesse caso, a luz refletida pelas folhas que contém antocianinas aparece conforme as cores complementares, ou seja, vermelho-laranja.

Espectro de absorção na região do visível



Cores complementares



Em qual faixa do espectro visível os carotenos absorvem majoritariamente?

Questão 108

- Exemplo da violeta e o azul.
- Entre o azul e o verde.
- Entre o verde e o amarelo.
- A distância em relação entre o amarelo e o laranja.
- Ao nosso planeta amado.
- Entre o laranja e o vermelho.
- Pouco menos que a do Sol.
- Ele está distanciado.
- E menos denso que a água.
- Quando no normal estado.

MEDEIROS, A.; AGRA, J. T. M., A astronomia na literatura de cordel, Física na Escola, n. 1, abr. 2010 (fragmento).

TEXTO II

Distâncias médias dos planetas ao Sol e suas densidades médias

Planetas	Distância média	Densidade
----------	-----------------	-----------

...propriedades químicas e físicas que os tornam os materiais mais adequados para a fabricação de fios de corrente elétrica. A importância econômica e tecnológica desse elemento é dada pela similitude de suas propriedades químicas e físicas. A importância econômica e tecnológica desse elemento é dada pela similitude de suas propriedades químicas e físicas.

QUESTÃO 98

- Corredores ecológicos visam facilitar a movimentação de espécies entre diferentes áreas, com o objetivo de preservar a diversidade genética e a dispersão de sementes e o estabelecimento de populações locais.
- Corredores ecológicos visam facilitar a movimentação de espécies entre diferentes áreas, com o objetivo de preservar a diversidade genética e a dispersão de sementes e o estabelecimento de populações locais.

Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque

- A propicia o fluxo gênico.
- B intensifica o manejo de espécies.
- C amplia o processo de ocupação humana.
- D aumenta o número de indivíduos nas populações.

QUESTÃO 100

Em um dia de brincadeira com a água, a criança quer saber até que altura a água atinge o chão. A criança joga uma pedra de 10 m s⁻².

O resultado que ele

- A 1,50 m
- B 2,25 m
- C 4,00 m
- D 4,50 m
- E 5,00 m

Questão 109

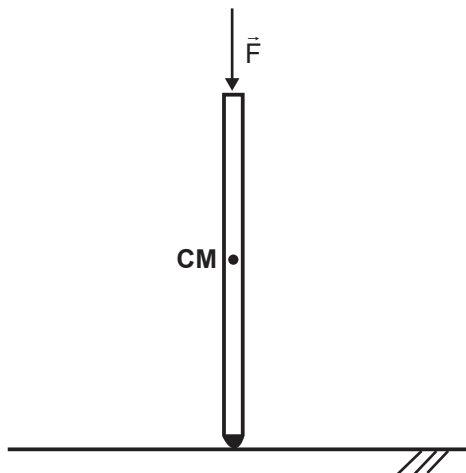
Cientistas da Universidade de New South Wales, na Austrália, demonstraram em 2012 que a Lei de Ohm é válida mesmo para fios finíssimos, cuja área da seção reta compreende alguns poucos átomos. A tabela apresenta as áreas e comprimentos de alguns dos fios construídos (respectivamente com as mesmas unidades de medida). Considere que a resistência elétrica mantém-se constante para todas as geometrias (uma aproximação confirmada pelo estudo).

	Área	Comprimento	Resistência elétrica
Fio 1	9	312	R1
Fio 2	4	47	R2
Fio 3	2	54	R3



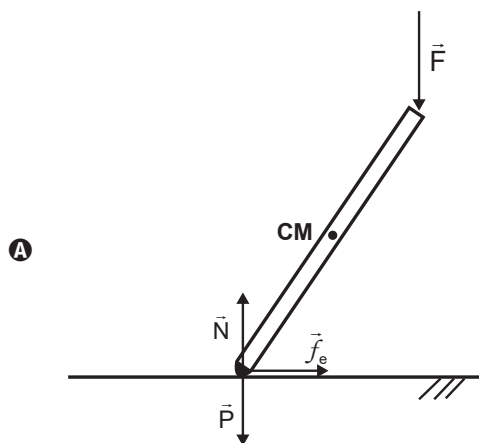
Questão 139 (103 do Enem 2022)

Tribologia é o estudo da interação entre duas superfícies em contato, como desgaste e atrito, sendo de extrema importância na avaliação de diferentes produtos e de bens de consumo em geral. Para testar a conformidade de uma muleta, realiza-se um ensaio tribológico, pressionando-a verticalmente contra o piso com uma força $\vec{F}$, conforme ilustra a imagem, em que CM representa o centro de massa da muleta.



Mantendo-se a força $\vec{F}$ paralela à muleta, varia-se lentamente o ângulo entre a muleta e a vertical, até o máximo ângulo imediatamente anterior ao de escorregamento, denominado ângulo crítico. Esse ângulo também pode ser calculado a partir da identificação dos pontos de aplicação, da direção e do sentido das forças peso ($\vec{P}$), normal ($\vec{N}$) e de atrito estático ($\vec{f}_e$).

O esquema que representa corretamente todas as forças que atuam sobre a muleta quando ela atinge o ângulo crítico é:



Questão 140 (110 do Enem 2021)

Organismos autótrofos e heterótrofos realizam processos complementares que associam os ciclos do carbono e do oxigênio. O carbono fixado pela energia luminosa ou a partir de compostos inorgânicos é eventualmente degradado pelos organismos, resultando em fontes de carbono como metano ou gás carbônico. Ainda, outros compostos orgânicos são catabolizados pelos seres, com menor rendimento energético, produzindo compostos secundários (subprodutos) que podem funcionar como combustíveis ambientais.

O processo metabólico associado à expressão de combustíveis ambientais é a

- A fotossíntese.
B fermentação.
C quimiossíntese.
D respiração aeróbica.
E fosforilação oxidativa.

Essa bateria é adequada para dispositivos eletrônicos

- A I
B II
C III

Questão 141 (134 do Enem 2021)

O alcoolômetro Gay Lussac é um instrumento destinado a medir o teor de álcool, em porcentagem de volume (v/v), de soluções de água e álcool na faixa de 0 °GL a 100 °GL, com divisões de 0,1 °GL. A concepção do alcoolômetro se baseia no princípio de flutuabilidade de Arquimedes, semelhante ao funcionamento de um densímetro. A escala do instrumento é aferida a 20 °C, sendo necessária a correção da medida, caso a temperatura da solução não esteja na temperatura de aferição. É apresentada parte da tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura.

Tabela de correção do alcoolômetro com temperatura 20 °C

°GL	Leitura da temperatura (°C)					
	20	21	22	23	24	25
35	35,0	34,6	34,2	33,8	33,4	33,0
36	36,0	35,6	35,2	34,8	34,4	34,0

Manual alcoolômetro Gay Lussac. Disponível em: www.incoterm.com.br. Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

É necessária a correção da medida do instrumento, pois um aumento na temperatura promove o(a)

- A aumento da dissociação da água.
B aumento da densidade da água e do álcool.
C mudança do volume dos materiais por dilatação.
D aumento da concentração de álcool durante a medida.
E alteração das propriedades químicas da mistura álcool e água.

**Questão 142 (108 do Enem 2024)****Sistemas agroflorestais (SAFs)**

Os sistemas agroflorestais alinham os interesses econômicos aos ecológicos. Esses sistemas podem ser usados na recuperação ambiental de áreas degradadas que se tornaram pouco produtivas, como as utilizadas por muito tempo para pastagem. Para isso, num primeiro momento, as árvores nativas são plantadas em conjunto com culturas agrícolas anuais, como feijão, mandioca, milho e abóbora, que geram renda para os proprietários da terra e incentivam a manutenção do sistema. Em um segundo momento, são introduzidas outras espécies, como trepadeiras e arbustos, de acordo com um arranjo espacial e temporal preestabelecido. Nesse processo, ocorrerão mudanças graduais na estrutura e composição das comunidades vegetais ao longo do tempo, que culminarão no aumento da diversidade do ambiente.

Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 9 dez. 2021 (adaptado).

O conjunto dessas mudanças graduais é análogo ao processo natural denominado

- A** rotação de culturas.
- B** sucessão ecológica.
- C** coevolução específica.
- D** adaptação por seleção.
- E** convergência adaptativa.

Questão 143 (102 do Enem 2018)

Em um autódromo, os carros podem derrapar em uma curva e bater na parede de proteção. Para diminuir o impacto de uma batida, pode-se colocar na parede uma barreira de pneus, isso faz com que a colisão seja mais demorada e o carro retorne com velocidade reduzida. Outra opção é colocar uma barreira de blocos de um material que se deforma, tornando-a tão demorada quanto a colisão com os pneus, mas que não permite a volta do carro após a colisão.

Comparando as duas situações, como ficam a força média exercida sobre o carro e a energia mecânica dissipada?

- A** A força é maior na colisão com a barreira de pneus, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de blocos.
- B** A força é maior na colisão com a barreira de blocos, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de pneus.
- C** A força é maior na colisão com a barreira de blocos, e a energia dissipada é a mesma nas duas situações.
- D** A força é maior na colisão com a barreira de pneus, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de pneus.
- E** A força é maior na colisão com a barreira de blocos, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de blocos.

Questão 144 (105 do Enem 2022)

O sulfeto de mercúrio(II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermilion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventurei-se a hipótese de que o *vermilion* seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.

WOGAN, T. *Mercury's Dark Influence on Art*. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do *vermilion*

- A** reagindo como agente oxidante.
- B** deslocando o equilíbrio químico.
- C** diminuindo a energia de ativação.
- D** precipitando cloreto de mercúrio.
- E** absorvendo a energia da luz visível.

km
h

Questão 145 (125 do Enem 2023)

Pais com síndrome de Down

A síndrome de Down é uma alteração genética associada à trissomia do cromossomo 21, ou seja, o indivíduo possui três cromossomos 21 e não um par, como é normal. Isso ocorre pela união de um gameta contendo um cromossomo 21 com um gameta possuidor de dois cromossomos 21. Embora, normalmente, as mulheres com a síndrome sejam estéreis, em 2008, no interior de São Paulo, uma delas deu à luz uma menina sem a síndrome de Down.

MORENO, T. **Três anos após dar à luz, mãe portadora de síndrome de Down revela detalhes de seu dia a dia.** Disponível em: www.band.uol.com.br. Acesso em: 31 out. 2013 (adaptado).

Sabendo disso, um jovem casal, ambos com essa síndrome, procura um médico especialista para aconselhamento genético porque querem ter um bebê.

O médico informa ao casal que, com relação ao cromossomo 21, os zigotos formados serão

- A** todos normais.
- B** todos tetrassômicos.
- C** apenas normais ou tetrassômicos.
- D** apenas trissômicos ou tetrassômicos.
- E** normais, trissômicos ou tetrassômicos.

enem2022
Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 146 (133 do Enem 2022)

O protozoário *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, pode ser a nova arma da medicina contra o câncer. Pesquisadores brasileiros conseguiram criar uma vacina contra a doença usando uma variação do protozoário incapaz de desencadear a patologia (não patogênico). Para isso, realizaram uma modificação genética criando um *T. cruzi* capaz de produzir também moléculas fabricadas pelas células tumorais. Quando o organismo inicia o combate ao protozoário, entra em contato também com a molécula tumoral, que passa a ser vista também pelo sistema imune como um indicador de células do protozoário. Depois de induzidas as defesas, estas passam a destruir todas as células com a molécula tumoral, como se lutassem apenas contra o protozoário.

Disponível em: www.estadao.com.br. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Qual o mecanismo utilizado no experimento para enganar as células de defesa, fazendo com que ataquem o tumor?

- ☐ A Autoimunidade.
☐ B Hipersensibilidade.
☒ C Ativação da resposta inata.
☐ D Apresentação de antígeno específico.
☐ E Desencadeamento de processo anti-infeccioso.

Questão 147 (133 do Enem 2018)

Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitats. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da

- A** proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- B** produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- C** exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- D** ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.
- E** utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

QUESTÃO 101

O Cerrado é um bioma que se localiza em regiões de
pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta
por animais roedores, aves, répteis e artrópodes.

de uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos
seus grupos é o(a)

- ☐ A existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.
☐ B Quando estão desenvolvendo as excretas nitrogenadas da forma sólida concentrada.
☐ C O desenvolvimento do embrião no interior do ovo com casca.
☐ D Capacidade de controlar a temperatura corporal.

QUESTÃO 112

QUESTÃO 102 um balanço utilizando dois segmentos

QUESTÃO 104

As pessoas que utilizam objetos cujo princípio de funcionamento é o mesmo do das alavancas aplicam uma força, chamada de força potente, em um dado ponto da barra, para superar ou equilibrar uma segunda força, chamada de resistente, em outro ponto da barra. Por causa das diferentes distâncias entre os pontos de aplicação das forças, potente e resistente, os seus efeitos também são diferentes. A figura mostra alguns exemplos desses objetos.

QUESTÃO 114

As células da epiderme da folha da *Tradescantia pallida purpurea*, uma herbácea popularmente conhecida

Questão 148 (103 do Enem 2018)

Um sonarizador é um dispositivo físico implantado sobre a superfície de uma rodovia de modo que provoque uma reflexão e ruído quando da passagem de um veículo. Ao passar sobre ele, alertando para uma situação atípica à normalidade das obras, pedágios ou travessia de pedestres. Ao passar sobre os sonarizadores, a suspensão do veículo sofre vibrações que produzem ondas sonoras, resultando em um barulho peculiar. Considere um veículo que passe com velocidade constante igual a $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sobre um sonarizador cujas faixas são separadas por uma distância de 8 cm.

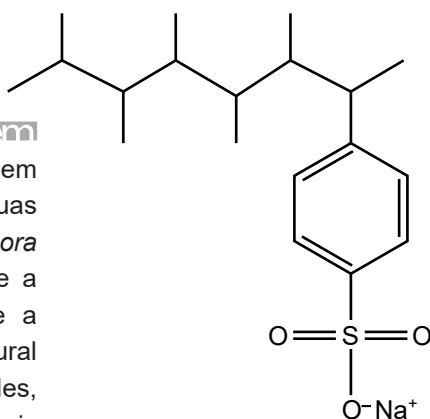
Disponível em: www.denatran.gov.br. Acesso em: 2 set. 2015 (adaptado).

A frequência da vibração do automóvel percebida pelo condutor durante a passagem nesse sonarizador é mais próxima de

- A** 8,6 hertz.
B 13,5 hertz.
C 375 hertz.
D 860 hertz.
E 4 860 hertz.

Questão 149 (133 do Enem 2023)

Parte de detergentes comuns nos esgotos provoca a formação de uma camada de espuma que impede a entrada de oxigênio na água. Os microrganismos que vivem nessas águas emitem compostos de quebrar moléculas ramificadas, assim um desequilíbrio ambiental nos rios. A seguir, a estrutura química de um detergente presente na composição de um produto biodegradável.



Tensoativo não biodegradável

Qual modificação química na estrutura desse tensoativo tornaria um detergente biodegradável?

- A** Retirar a parte polar da molécula.
B Eliminar as insaturações do anel aromático.
C Trocar o grupo aniônico por um grupo neutro.
D Alterar o grupo aniônico por um grupo catiônico.
E Modificar a cadeia carbônica para cadeia normal.

Questão 150 (115 do Enem 2022)

A variação da incidência de radiação solar sobre a superfície da Terra resulta em uma variação de temperatura ao longo de um dia denominada amplitude térmica. Edificações e pavimentações realizadas nas áreas urbanas contribuem para alterar as amplitudes térmicas dessas regiões, em comparação com regiões que mantêm suas características naturais, com presença de vegetação e água, já que o calor específico do concreto é inferior ao da água. Assim, parte da avaliação do impacto ambiental que a presença de concreto proporciona às áreas urbanas consiste em considerar a substituição da área concretada por um mesmo volume de água e comparar as variações de temperatura devido à absorção da radiação solar nas duas situações (concretada e alagada). Desprezando os efeitos da evaporação e considerando que toda a radiação é absorvida, essa avaliação pode ser realizada com os seguintes dados:

	Densidade $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$	Calor específico $\left(\frac{\text{J}}{\text{g} \text{ } ^\circ\text{C}}\right)$
Água	1 000	4,2
Concreto	2 500	0,8

ROMERO, M. A. B. et al. *Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas*. Brasília: UnB; ETB, 2019 (adaptado).

A razão entre as variações de temperatura nas áreas concretada e alagada é mais próxima de

- A** 1,0.
B 2,1.
C 2,5.
D 5,3.
E 13,1.

Questão 151 (92 do Enem 2019)

As redes de alta tensão para transmissão de energia elétrica geram campo magnético variável o suficiente para induzir corrente elétrica no arame das cercas. Tanto os animais quanto os funcionários das propriedades rurais ou das concessionárias de energia devem ter muito cuidado ao se aproximarem de uma cerca quando esta estiver próxima a uma rede de alta tensão, pois, se tocarem no arame da cerca, poderão sofrer choque elétrico.

Para minimizar este tipo de problema, deve-se:

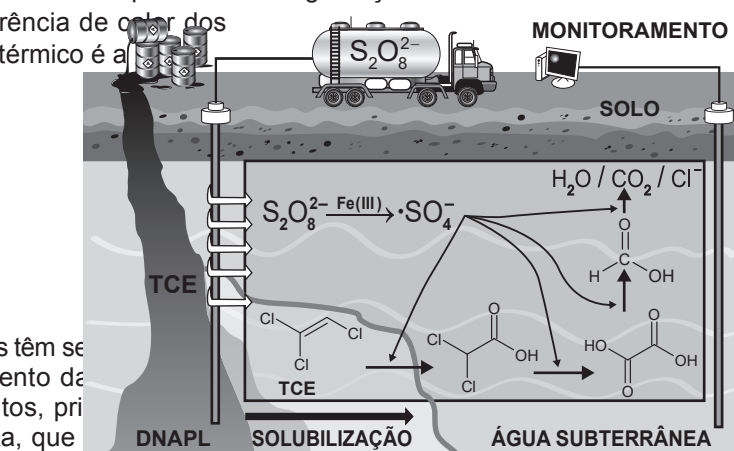
- A** Fazer o aterramento dos arames da cerca.
B Acrescentar fusível de segurança na cerca.
C Realizar o aterramento da rede de alta tensão.
D Instalar fusível de segurança na rede de alta tensão.
E Utilizar fios encapados com isolante na rede de alta tensão.

São compostos por mitocôndrias. e o aquecimento da água. Os organismos anteriormente. A figura a esse

ENEM POR NÍVEL DE DIFICULDADE | 2018 A 2024

Questão 152 (91 do Enem 2022)

A figura ilustra esquematicamente um processo de remediação de solos contaminados com tricloroeteno (TCE), um agente desengraxante. Em razão de vazamentos de tanques de estocagem ou de manejo inadequado de resíduos industriais, ele se encontra presente em águas subterrâneas, nas quais forma uma fase líquida densa não aquosa (DNAPL) que se deposita no fundo do aquífero. Essa tecnologia de descontaminação emprega o íon persulfato ($S_2O_8^{2-}$), que é convertido no radical $\cdot SO_4^-$ por minerais que contêm $Fe(III)$. O esquema representa de forma simplificada o mecanismo de ação química sobre o TCE e a formação dos produtos de degradação.



BERTAGI, L. T.; BASILIO, A. O.; PERALTA-ZAMORA, P. Aplicações ambientais de persulfato: remediação de águas subterrâneas e solos contaminados. *Química Nova*, n. 9, 2021 (adaptado). Esse procedimento de remediação de águas subterrâneas baseia-se em reações de

- A oxirredução.
- B substituição.
- C precipitação.
- D desidratação.
- E neutralização.

JES, D. F. Saneamento, impactos na saúde urbana. n. 10, 2020 (adaptado).

ção está causando

s. com coliformes. dores aquáticos. as de ocorrência de

2024
Ensino Médio

mação redox
tes?

23/08/2024 18:26:19

QUESTÃO 122



O veneno da cascavel pode causar hemorragia com risco de morte a quem é picado pela serpente. No entanto, pesquisadores do Brasil e da Bélgica desenvolveram uma molécula de interesse farmacêutico, a PEG-collina-1, a partir de uma proteína encontrada no veneno dessa

Questões de 91 a 135

a a poluição. Em ámb

- A impedir a penetração do parasita pela pele.
- B eliminar o caramujo para que não haja contágio.

SAS
EDUCAÇÃO

Questão 153 (99 do Enem 2018)

para o fígado. A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte de vários produtos é realizada por meio de sinalização regida por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, bem como a manifestação de sintomas, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

268
1005



Os três Algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

BASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

- A eteno (C_2H_4).
- B nitrogênio (N_2).
- C amônia (NH_3).
- D propano (C_3H_8).
- E dióxido de carbono (CO_2).

Riscos

Questão 154 (106 do Enem 2024)

Em aeroportos, por razões de segurança, os passageiros devem ter suas bagagens de mão examinadas antes do embarque, passando-as em esteiras para sua inspeção por aparelhos de raios X. Nessas inspeções, os passageiros são orientados a retirar seus computadores portáteis (notebooks ou laptops) de malas, mochilas ou bolsas para passá-los isoladamente pela esteira.

Que explicação física justifica esse procedimento?

- A Os raios X não interagem com os componentes metálicos do computador, o que impede a formação de imagens.
- B Os raios X desmagnetizam o disco rígido do computador, quando refratados pelos componentes metálicos das bagagens de mão.
- C Os raios X aquecem os materiais metálicos encontrados em bagagens de mão, quando refletidos pelos componentes do computador.
- D Os raios X não atravessam os componentes densos do computador, o que impede a visualização de objetos que estão à frente ou atrás deles.
- E Os raios X ionizam os materiais metálicos normalmente encontrados em bagagens de mão, quando difratados pelos componentes do computador.

Questão 124

Durante o ano de 2020, impulsionado pela necessidade de respostas rápidas e eficientes para desinfetar ambientes de possíveis contaminações com o SARS-CoV-2, causador da covid-19, diversas alternativas foram buscadas para os procedimentos de descontaminação de materiais e ambientes. Entre elas, o uso de ozônio em meio aquoso

Em 2017, foi inaugurado, no estado da Bahia, o primeiro agente sanitizante para pulverização em humanos

enem 2024
Exame Nacional do Ensino Médio

enem 2022
Exame Nacional do Ensino Médio

enem 2023
Exame Nacional do Ensino Médio

enem 2024
Exame Nacional do Ensino Médio

enem 2022
Exame Nacional do Ensino Médio

enem 2023
Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 155 (124 do Enem 2022)

Durante o ano de 2020, impulsionado pela necessidade de respostas rápidas e eficientes para desinfetar ambientes de possíveis contaminações com o SARS-CoV-2, causador da covid-19, diversas alternativas foram buscadas para os procedimentos de descontaminação de materiais e ambientes. Entre elas, o uso de ozônio em meio aquoso como agente sanitizante para pulverização em humanos e equipamentos de proteção em câmaras ou túneis, higienização de automóveis e de ambientes fechados e descontaminação de trajes. No entanto, pouca atenção foi dada à toxicidade do ozônio, à formação de subprodutos, ao nível de concentração segura e às precauções necessárias.

LIMA, M. J. A.; FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Aplicações e implicações do ozônio na indústria, ambiente e saúde. *Química Nova*, n. 9, 2021 (adaptado).

O grande risco envolvido no emprego indiscriminado dessa substância deve-se à sua ação química como

A) catalisador.

B) agente oxidante.

C) agente redutor.

D) agente oxidante.

E) agente redutor.

Questão 156 (92 do Enem 2022)

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a filariose e a leishmaniose são consideradas doenças tropicais infecciosas e constituem uma preocupação para as que se deve por ser alto o índice de mortalidade a essas doenças.

Uma medida profilática comum a essas duas doenças é o(a)

A) uso de sacos plásticos para o lixo orgânico.

B) construção de rede de esgoto.

C) uso de Vermifugo pela população.

D) controle das populações dos vetores.

E) consumo de carnes vermelhas bem cozidas.

em g mol⁻¹): H = 1;

C = 12; O = 16.

Qual a energia liberada

em uma reação de

combustão completa

de 1 mol de

metano?

A) 2.800 kJ

B) 2.800 kJ

C) 2.800 kJ

D) 2.800 kJ

E) 2.800 kJ

em g mol⁻¹): H = 1;

C = 12; O = 16.

Qual a energia liberada

em uma reação de

combustão completa

de 1 mol de

metano?

A) 2.800 kJ

B) 2.800 kJ

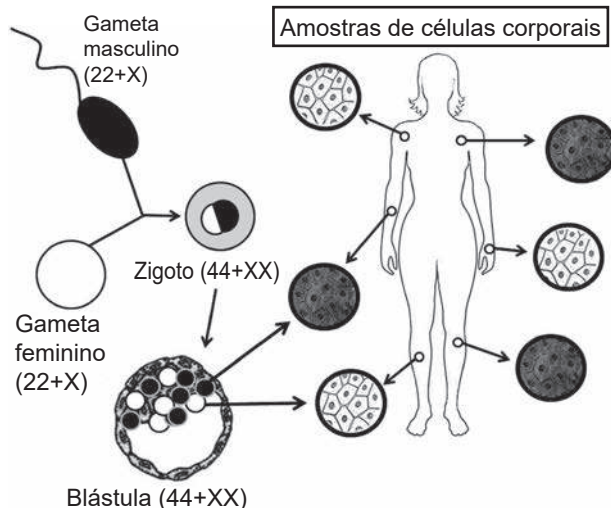
C) 2.800 kJ

D) 2.800 kJ

E) 2.800 kJ

Questão 157 (125 do Enem 2022)

Na figura está representado o mosaicismismo em função da inativação aleatória de um dos cromossomos X, que ocorre em todas as mulheres sem alterações patológicas.



- Células com cromossomo X paterno inativado
- Células com cromossomo X materno inativado

Entre mulheres heterozigotas para doenças determinadas por genes recessivos ligados ao sexo, essa inativação tem como consequência a ocorrência de

- A) pleiotropia.
- B) mutação gênica.
- C) expressão gênica.
- D) penetrância incompleta.
- E) expressividade variável.

Questão 158 (118 do Enem 2023)

A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos de cadeias saturadas contendo de 8 a 12 átomos de carbono. Além disso, a gasolina de alto desempenho deve conter elevados teores de hidrocarbonetos de cadeias ramificadas, de forma a resistir à compressão e entrar em ignição apenas quando a vela aciona uma centelha elétrica no motor. No quadro, estão apresentados compostos que podem ser utilizados como combustíveis.

Composto	Nomenclatura
I	n-decano
II	n-heptano
III	2,2,4-trimetilpentano
IV	3-etil-4-metilex-1-eno
V	3-etil-2-metilpentan-1-ol

Entre esses compostos, aquele que conferirá maior desempenho como combustível é o



- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

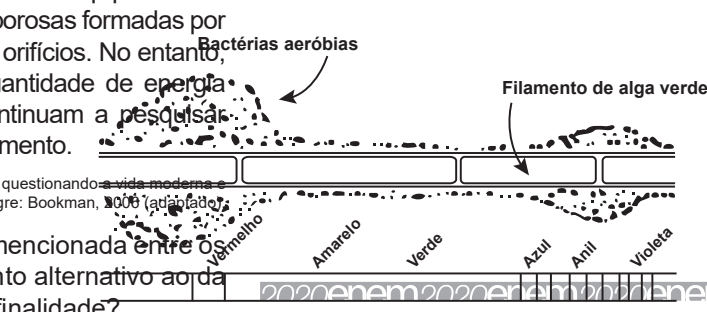
Questão 95

A fragmentação dos habitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma



Questão 159 (121 do Enem 2020)

Em uma aula sobre metabolismo energético, seu professor apresentou um experimento clássico realizado por Engelmann. Um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi submetido a iluminação de uma fonte de luz, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno escreveu na lousa o resultado do referido experimento.



Microespectro

Considerando a figura, a faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a do:

- A Anil.
- B Verde.
- C Violeta.
- D Amarelo.
- E Vermelho.

Questão 160 (114 do Enem 2022)

As células da epiderme da folha da *Tradescantia paludosa*, uma herbácea popularmente conhecida como trapoeraba-roxa, contém um vacúolo onde se encontra um pigmento que dá a coloração arroxeada a esse tecido. Em um experimento, um corte da epiderme de uma folha da trapoeraba-roxa foi imerso em ambiente hipotônico, logo em seguida, foi colocado em uma lâmina e observado em microscópio óptico.

- Durante a observação desse corte, foi possível identificar o(a)
- A acúmulo do solvente com fragmentação da organela.
 - B rompimento da membrana celular com liberação do citosol.
 - C aumento do vacúolo com diluição do pigmento no seu interior.
 - D quebra da parede celular com extravasamento do pigmento.
 - E murchamento da célula com expulsão do pigmento do vacúolo.

gasosos à temperatura de 650 °C, no momento da explosão. A estratégia evolutiva eficiente quando est

Questão 161 (96 do Enem 2020)

A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua na hidrólise do dissacarídeo sacarose em monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose, foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida a metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são, respectivamente, 1, 12 e 16 g mol⁻¹, respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

- A $2,50 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- B $6,25 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$
- C $1,25 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- D $2,50 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- E $4,27 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$

Questão 162 (98 do Enem 2020)

Em uma usina geradora de energia elétrica, são produzidos, através de uma queda-d'água ou através de vapor sob pressão, as pás do gerador são postas a girar. O movimento relativo de um ímã em relação a um conjunto de bobinas produz um fluxo magnético variável através delas, gerando uma diferença de potencial em seus terminais. Durante o funcionamento de um dos geradores, o operador da usina percebeu que houve um aumento inesperado da diferença de potencial elétrico nos terminais das bobinas.

Nessa situação, o aumento do módulo da diferença de potencial obtida nos terminais das bobinas resulta do aumento do(a)

intervalo de tempo em que as bobinas ficam imersas no campo magnético externo, por meio de uma substituição de velocidade no eixo de rotação do gerador.

fluxo magnético através das bobinas, por meio de um aumento em sua área interna exposta ao campo magnético aplicado. O esquema representa um experimento feito com células do protozoário *Amoeba proteus*. Nele, um grupo de células foi tratado com a droga citocalasina B, enquanto outro grupo não foi tratado, servindo como controle. O fenômeno mais intenso nas células tratadas foram os impactos causados pelo fluxo magnético variável nas bobinas, por meio de um aumento em sua velocidade angular.

resistência interna do condutor que constitui as bobinas, por meio de um aumento na espessura dos terminais.

Questão 99

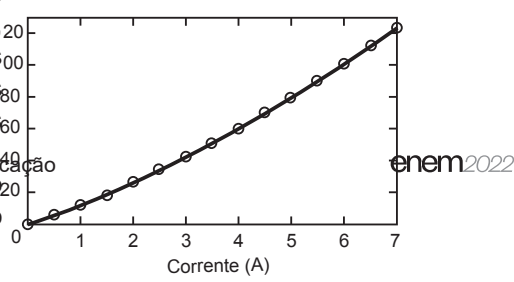
Na cidade de São Paulo, responsáveis pela infraestrutura de transporte marítima que atravessa a cidade, ao cruzar a baía de São Paulo, encontra um fluxo de energia térmica. Na maneira, há condutos de energia térmica, em vez de apresentar os condutos.

ugar A razão entre as variações de temperatura nas áreas

ENEM POR NÍVEL DE DIFICULDADE | 2018 A 2024

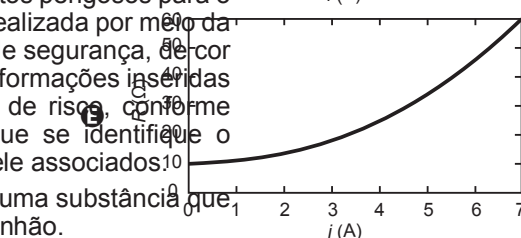
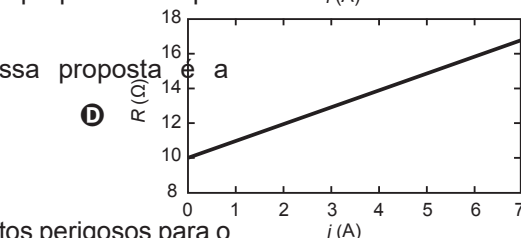
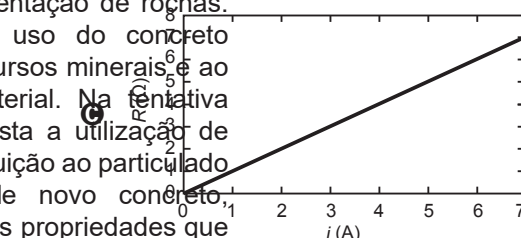
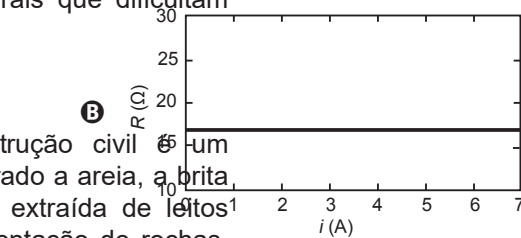
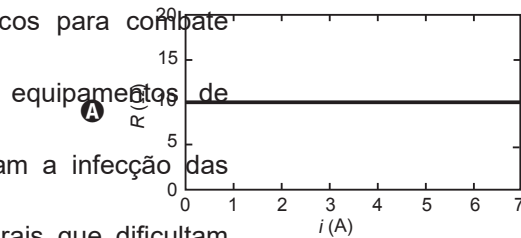
Questão 163 (108 do Enem 2018)

seu A 1,0 pesquisou um resistor feito de um novo tipo
m-se diversos tipos de material. Um cientista observou o comportamento
endo caracterizada a resistência elétrica do resistor em função da corrente.
a molécula de RNA. gráfico tensão *versus* corrente.



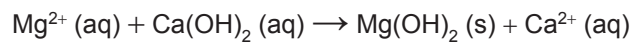
contribuído para a análise do gráfico, ele concluiu que a tensão em função da corrente é dada pela equação $V = 10i + i^2$.

O gráfico da resistência elétrica (R) do resistor em função da corrente (i) é



Questão 164 (116 do Enem 2024)

O magnésio metálico utilizado em ligas leves é produzido em um processo que envolve várias etapas e utiliza água do mar como matéria-prima. A primeira etapa desse processo consiste na reação entre o íon Mg^{2+} e hidróxido de cálcio, $Ca(OH)_2$, obtendo uma mistura que contém hidróxido de magnésio, pouco solúvel, e íons Ca^{2+} de acordo com a equação química:



O método adequado para separar o $Mg(OH)_2$ dessa mistura é a

- A filtração.
- B catação.
- C destilação.
- D dissolução.
- E evaporação.

Questão 165 (104 do Enem 2023)

O vidro contendo alumínio em sua composição é um excelente material para acondicionar medicamentos e suplementos, porque pode ser esterilizado por reaquecimento. No entanto, quando o medicamento ou suplemento contém substâncias que se ligam muito fortemente ao íon desse metal, a dissolução do alumínio é promovida em função do deslocamento do equilíbrio químico estabelecido entre a espécie imobilizada no vidro e a espécie em solução. Por esse razão, recomenda-se que suplementos de cálcio para recém-nascidos contendo gluconato de cálcio sejam acondicionados em embalagens plásticas, e não nesse tipo de vidro.

Atualização da recomendação da Sociedade Portuguesa de Neonatologia. Disponível em: www.spneonatalogia.pt. Acesso em: 22 out. 2020.

Caso esse suplemento seja acondicionado em um frasco desse tipo de vidro, o risco de contaminação por alumínio será maior se o(a)

- A vidro do frasco for translúcido.
- B concentração de gluconato de cálcio for alta.
- C frasco de vidro apresentar uma maior espessura.
- D vidro for previamente esterilizado em altas temperaturas.
- E reação do alumínio com gluconato de cálcio for endotérmica.

QUESTÃO 107

Na fertilização in vitro, os gametas femininos são mantidos em um período de incubação de 24 horas, em um meio de cultura que contém enzimas. Em um determinado momento, verifica-se que nenhum dos gametas sobreviveu posteriormente, verificando-se, equivocadamente, um acrosomo, no lugar do núcleo.

O coquetel de inibidores de

- A formação do pronúcleo.
- B início da divisão celular.
- C término da segunda divisão.
- D passagem do espermatozoide para a zona pelúcida.
- E fusão das membranas do espermatozoide com a zona pelúcida.

reguladas. Dentre as respostas a mutações, o até o momento, a mais comum é a alteração da sequência de nucleotídeos no DNA, o que pode levar a mudanças na estrutura e na função das proteínas.

Questão 166 (101 do Enem 2022)

O etanol é um combustível produzido a partir da fermentação da sacarose presente no caldo de cana-de-açúcar. Um dos fatores que afeta a produção desse álcool é o grau de deterioração da sacarose, que se inicia após a colheita, por causa da ação de microrganismos. Foram analisadas cinco amostras de diferentes tipos de cana-de-açúcar, e cada uma recebeu um código de identificação. No quadro são apresentados os dados de concentração de sacarose e de microrganismos presentes nessas amostras.

	Amostra de cana-de-açúcar				
	RB72	RB84	RB92	SP79	SP80
Concentração inicial de sacarose (g L^{-1})	13,0	18,0	16,0	14,0	17,0
Concentração de microrganismos (mg L^{-1})	0,7	0,8	0,6	0,5	0,9

resultando na

Pretende-se escolher o tipo de cana-de-açúcar que conterá o maior teor de sacarose 10 horas após o corte e que, consequentemente, produzirá a maior quantidade de etanol por fermentação. Considere que existe uma redução de aproximadamente 50% da concentração de sacarose nesse tempo, para cada $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ de microrganismos presentes na cana-de-açúcar.

Disponível em: www.inovacao.unicamp.br. Acesso em: 11 ago. 2012 (adaptado).

Qual tipo de cana-de-açúcar deve ser escolhido?

- A RB72
- B RB84
- C RB92
- D SP79
- E SP80

Questão 167 (120 do Enem 2022)

Em uma aula prática de bioquímica, para medir a atividade catalítica da enzima catalase, foram realizados ensaios independentes, nas mesmas condições, variando-se apenas a temperatura. A catalase decompõe o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), produzindo água e oxigênio. Os resultados dos ensaios estão apresentados no quadro.

Ensaio	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Resultado
		Decomposição de H_2O_2 ($\frac{10^{-12} \text{ mol}}{\text{min}}$)
1	10	8,0
2	15	10,5
3	20	9,5
4	25	5,0
5	30	3,6
6	35	3,1

Questão 134

Os diferentes resultados dos ensaios justificam-se pela

A variação do pH do meio.

B aumento da energia de ativação.

C consumo de enzima durante o ensaio.

D alteração da concentração da solução de H_2O_2 .

E mudança de estrutura de um dos reagentes.

Em seu laboratório, um pesquisador realizou um experimento para avaliar a influência da temperatura na atividade da enzima catalase. Para isso, ele preparou uma solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e mediu a velocidade de decomposição da mesma em diferentes temperaturas. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura de referência a 20°C .

Tabela de correção do alcoolômetro com temperatura 20°C

QUESTÃO 133

O descarte de resíduos domésticos ocasiona a formação de espuma que impede a passagem de água. Os microrganismos não são capazes de degradar essa espuma, ocorrendo assim um acúmulo de resíduos. A fórmula a seguir representa a estrutura de um tensoativo presente na espuma, que não é biodegradável.



Tensoativo

Questão 122

Qual modificação genética é necessária para a produção de um detergente biodegradável?

A Retirada parte da cadeia lateral da molécula.

B Eliminação das insaturações da cadeia lateral.

C Trocar o grupo sulfato por um grupo sulfato.

D Alterar o grupo sulfato por um grupo sulfato.

E Modificar a cadeia lateral da molécula.

QUESTÃO 134

Assinale a alternativa correta para a seguinte questão:

A. *Ascaris lumbricoide* é um parasita intestinal humano.

B. *Ascaris lumbricoide* é um parasita intestinal humano.

C. *Ascaris lumbricoide* é um parasita intestinal humano.

D. *Ascaris lumbricoide* é um parasita intestinal humano.

E. *Ascaris lumbricoide* é um parasita intestinal humano.

Considerando a seguinte situação:

Um pesquisador realizou um experimento para avaliar a influência da temperatura na atividade da enzima catalase. Para isso, ele preparou uma solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e mediu a velocidade de decomposição da mesma em diferentes temperaturas. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura de referência a 20°C .

Em seu laboratório, um pesquisador realizou um experimento para avaliar a influência da temperatura na atividade da enzima catalase. Para isso, ele preparou uma solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e mediu a velocidade de decomposição da mesma em diferentes temperaturas. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura de referência a 20°C .

Em seu laboratório, um pesquisador realizou um experimento para avaliar a influência da temperatura na atividade da enzima catalase. Para isso, ele preparou uma solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e mediu a velocidade de decomposição da mesma em diferentes temperaturas. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura de referência a 20°C .

Considere os dados a seguir:

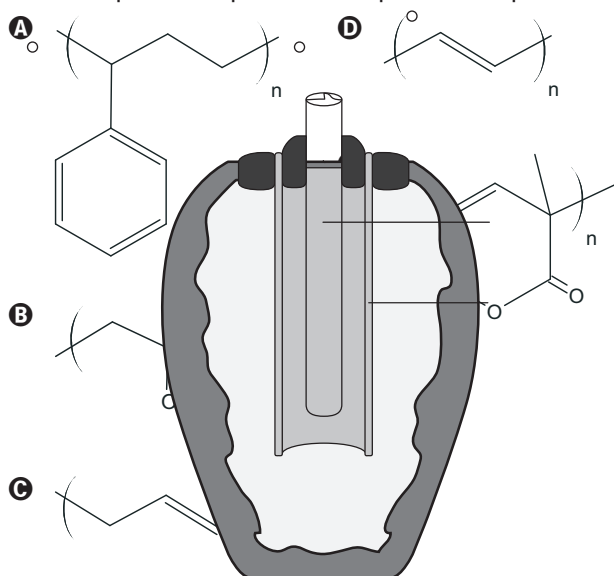
- Baixa solubilidade

Questão 168 (135 do Enem 2021)

O Prêmio Nobel de Química de 2000 deveu-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

ROCHA FILHO, R. C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. *Química Nova na Escola*, n. 12, 2000 (adaptado).

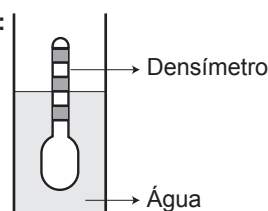
Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura



Questão 169 (95 do Enem 2018)

Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.

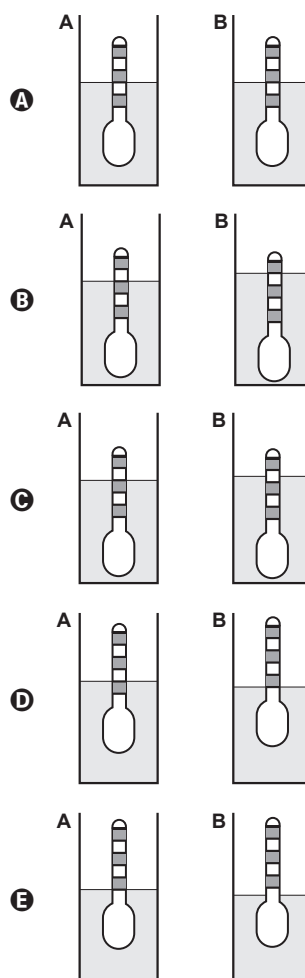
Legenda:



Em dois outros recipientes **A** e **B** contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente.

Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na^+ e Cl^- . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:





Questão 170 (94 do Enem 2018)

Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a

- A realizar a fermentação láctica.
- B metabolizar aerobicamente a glicose.
- C produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- D transformar ácidos graxos em glicogênio.
- E estimular a utilização do glicogênio.

Questão 171 (92 do Enem 2018)

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, ao fazerem o abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL ⁻¹)	Calor de combustão (kcal g ⁻¹)
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

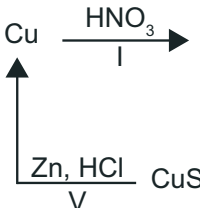
- A 27.
- B 32.
- C 37.
- D 58.
- E 67.

Qual procedimento nessa situação?

- A Transgenia.
- B Terapia gênica.
- C Vacina de DNA.
- D Clonagem terapêutica.
- E Mapeamento genômico.

Questão 113

O ciclo do cobre envolve a transformação do cobre metálico em íons de cobre. Após uma sequência de reações, o cobre retorna ao seu estado original.



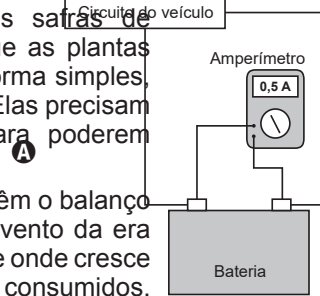


Questão 172 (93 do Enem 2020)

16

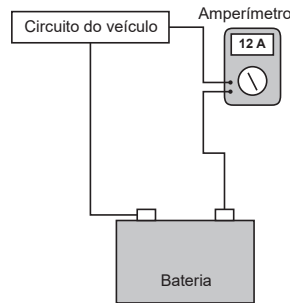
Um processo que uma pessoa percebe que a bateria de seu veículo fica descarregada após cinco dias sem uso. No início, a casa tem uma resistência igual a 200 Ω . Em seguida, a bateria funcionava normalmente e estava com o total de sua carga nominal, de 60 Ah. Pensando na importância da eficiência de haver uma corrente de fuga, que se estabelece mesmo com os dispositivos eletrônicos do veículo desligados, ele associa um amperímetro digital ao circuito do veículo.

Qual dos esquemas indica a maneira com que o amperímetro deve ser ligado e a leitura por ele realizada?



CHOCHO

D



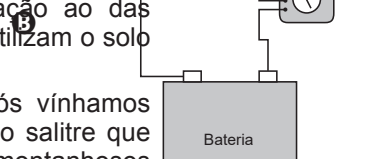
120 V
enem2023
Exame Nacional do Ensino Médio

10 Ω

200 Ω

nitrogênio é uma planta que as plantas sua forma simples, esfera. Elas precisam [...] para poderem

e econômica mundial. [...] A demanda indica quão diferente em relação ao das os, fertilizam o solo



culo, nós vínhamos gênio do salitre que certos montanhosos imento da demanda s depósitos, ficou al uma emergência os que a química

of Ammonia from its Elements. (adaptado em: 13 jun 2013 (adaptado)).

aber, qual fenômeno balanço do nitrogênio

salitre no Chile.

ão vegetal e carvão

Questão 173 (102 do Enem 2023)

olo nas economias

As cetonas fazem parte de famílias olfativas encontradas em muitos alimentos. A molécula de hexan-3-ona é um exemplo desses compostos voláteis responsáveis pelo aroma. Ela pode ser obtida por processos energéticos realizados em meio ácido, na presença de oxidantes como o permanganato de potássio.

Para se produzir esse composto volátil em laboratório, deve-se oxidar a molécula de

A hexanal.

B hexan-1-ol.

C hexan-3-ol.

D hex-1-en-1-ol.

E ácido hexanoico.

CHOH

CHOH

CHO

CHOH

CHOCHO

CHOH

(3) (3)

(4) (4)

(5) (5)

(1)

(2)

CHOH

CHOCHO

CHOH

CHOH

(3)

(4)

(5)

GRUNDLINGH
Loss Agent wi
Journal o

O efeito emagreced
ao(à)

A obstrução da
maior consumo

B bloqueio das re
em maior gasto

C diminuição da p
em maior gasto

D inibição da glic
celular da glicos

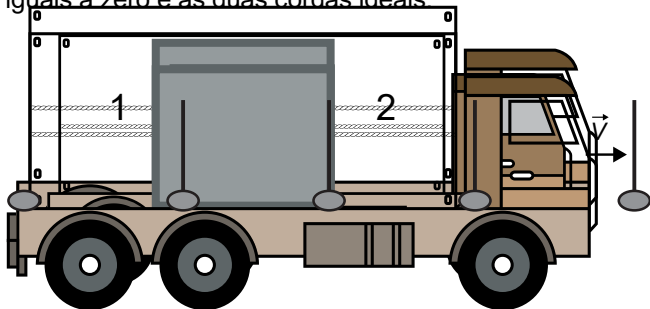
E redução da pro
gasto celular de

CN - 2º dia | Caderno 7 -



Questão 174 (114 do Enem 2023)

Uma equipe de segurança do transporte de uma empresa avalia o comportamento das tensões que aparecem em duas cordas, 1 e 2, usadas para prender uma carga de massa $M = 200 \text{ kg}$ na carroceria, conforme a ilustração. Quando o caminhão parte do repouso, sua aceleração é constante e igual a 3 m/s^2 e, quando ele é freado bruscamente, sua frenagem é constante e igual a 5 m/s^2 . Em ambas as situações, a carga encontra-se na iminência de movimento, e o sentido do movimento do caminhão está indicado na figura. O coeficiente de atrito estático entre a caixa e o assoalho da carroceria é igual a 0,2. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , as tensões iniciais nas cordas iguais a zero e as duas cordas ideais.



Nas situações de aceleração e frenagem do caminhão, as tensões nas cordas 1 e 2, em newton, serão

- A** aceleração: $T_1 = 0$ e $T_2 = 200$; frenagem: $T_1 = 600$ e $T_2 = 0$.
B aceleração: $T_1 = 0$ e $T_2 = 200$; frenagem: $T_1 = 1\,400$ e $T_2 = 0$.
C aceleração: $T_1 = 0$ e $T_2 = 600$; frenagem: $T_1 = 600$ e $T_2 = 0$.
D aceleração: $T_1 = 560$ e $T_2 = 0$; frenagem: $T_1 = 0$ e $T_2 = 960$.
E aceleração: $T_1 = 640$ e $T_2 = 0$; frenagem: $T_1 = 0$ e $T_2 = 1\,040$.

Questão 175 (126 do Enem 2024)

Indústrias farmacêuticas e instituições científicas têm trabalhado no desenvolvimento de diferentes vacinas contra a covid-19. Em algumas dessas vacinas, a principal estrutura antigênica é uma proteína de superfície viral chamada espícula (*spike*, em inglês). Essa proteína só existe em coronavírus, incluindo o SARS-CoV-2. Ela se liga a receptores de membrana específicos das células humanas por um mecanismo do tipo “chave-fechadura”. Dessa forma, os vírus entram nas células, podendo se multiplicar e acarretar a doença.

O que são vacinas? Disponível em: www.cienciaviva.pt. Acesso em: 30 nov. 2021 (adaptado).

Nessas vacinas, essa proteína viral induz a

- A** produção de anticorpos específicos contra os vírus.
B imunidade passiva contra o desenvolvimento da doença.
C alteração genômica para formação da memória imunológica.
D neutralização direta dos vírus presentes na circulação sanguínea.
E modificação dos receptores de membrana específicos para o vírus.

Questão 176 (117 do Enem 2020)

Pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram uma nova técnica, que utiliza raios de luz infravermelha (invisíveis a olho nu) para destruir tumores. Primeiramente, o paciente recebe uma injeção com versões modificadas de anticorpos que têm a capacidade de “grudar” nas células cancerosas. Sozinhos, eles não são capazes de atacar o tumor. Entretanto, esses anticorpos estão ligados a uma molécula, denominada IR700, que funciona como uma “microbomba”, que irá destruir o câncer. Em seguida, o paciente recebe raios infravermelhos. Esses raios penetram no corpo e chegam até a molécula IR700, que é ativada e libera uma substância que ataca a célula cancerosa.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 13 de maio de 2019 (adaptado).

Com base nas etapas de desenvolvimento, o nome apropriado para a técnica descrita é:

- A** Radioterapia.
B Cromoterapia.
C Quimioterapia.
D Fotoimunoterapia.
E Terapia magnética.

Questão 177 (132 do Enem 2019)

A maioria das pessoas fica com a visão embaçada ao abrir os olhos debaixo d'água. Mas há uma exceção: o povo moken, que habita a costa da Tailândia. Essa característica se deve principalmente à adaptabilidade do olho e à plasticidade neural que significa que você também, com algum treinamento, poderia enxergar relativamente bem debaixo d'água. Estudos mostraram que as pupilas de indivíduos moken sofrem redução significativa de tamanho quando estão debaixo d'água, o que faz com que os raios luminosos incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila. Segundo Gislen, A. et al. Visual Training Improves Underwater Vision Research, n. 46, 2006 (adaptado).

A acuidade visual associada à redução das pupilas é fisicamente explicada pela diminuição

- A** da intensidade luminosa incidente na retina.
B da difração dos feixes luminosos que atravessam a pupila.
C da intensidade dos feixes luminosos em uma direção.
D do desvio dos feixes luminosos refratados no interior do olho.
E da difração dos feixes luminosos que atravessam a pupila.

Questão 178 (133 do Enem 2019)
A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos de cadeias saturadas contendo de 8 a 12 átomos de carbono. Além disso, a gasolina de alto desempenho deve conter hidrocarbonetos de cadeias ramificadas de forma a resistir à compressão e entrar em ignição apenas quando a vela aciona uma centelha elétrica no motor. No quadro, estão apresentados compostos que podem ser utilizados como combustíveis.



Questão 178 (124 do Enem 2019)

Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o metileno e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.

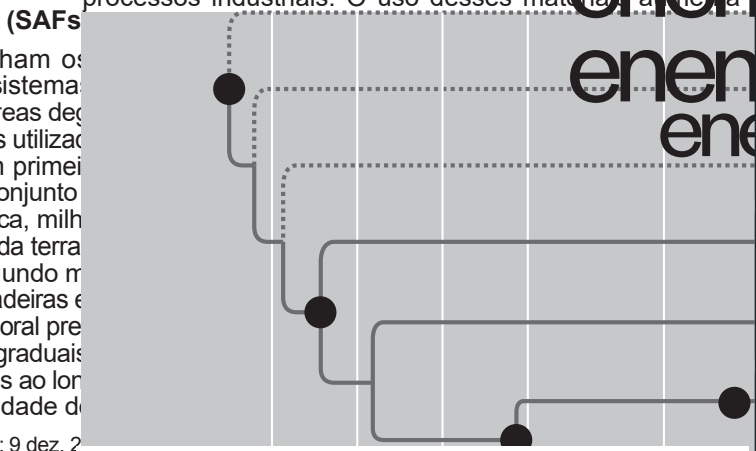


Com o composto A, representado no esquema de reação, é o

A metano.
B ácido etanoico.
C anidrido etanoico.
D ácido etanoico.
E anidrido etanoico.

Questão 179 (110 do Enem 2020)

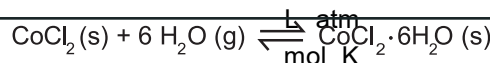
A nanotecnologia pode ser caracterizada quando os compostos estão na ordem de milionésimos de milímetros, como na utilização de nanomateriais catalíticos nos processos industriais. O uso desses materiais a



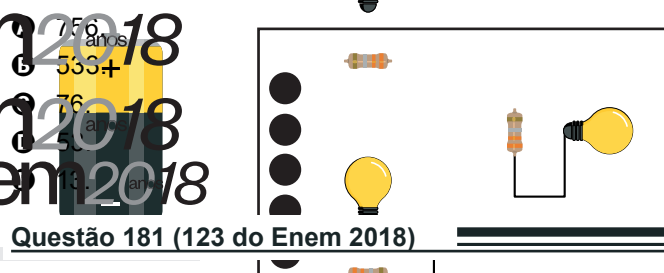
Questão 180 (119 do Enem 2023)

De acordo com a Constituição Federal, é competência dos municípios o gerenciamento dos serviços de limpeza e coleta dos resíduos urbanos fixos. No entanto, há relatos de que parte desse lixo acaba sendo incinerado, liberando substâncias tóxicas para o ambiente e causando acidentes por explosões, principalmente quando ocorre a incineração de frascos de aerossóis (por exemplo: desodorantes, inseticidas e repelentes). A temperatura elevada provoca a vaporização de todo o conteúdo dentro desse tipo de frasco, aumentando a pressão em seu interior até culminar na explosão da embalagem.

Suponha um frasco metálico de um aerossol de capacidade igual a 100 mL, contendo 0,1 mol de produtos gasosos a temperatura de 650 °C, no momento da explosão. Considere: $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

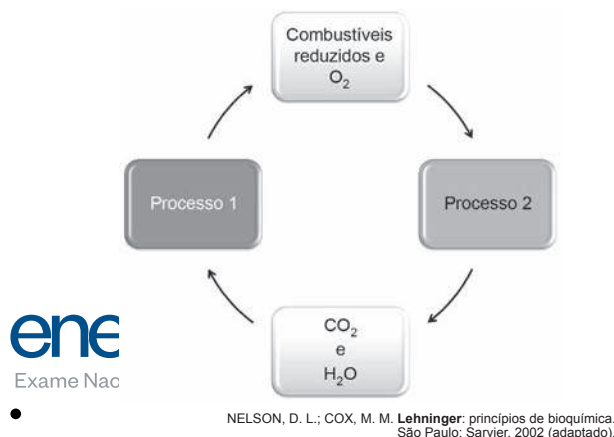


A pressão, em atm, dentro do frasco, no momento da explosão, é mais próxima de



Questão 181 (123 do Enem 2018)

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



QUESTÃO 128

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia. Um dos tipos de energia que os seres vivos utilizam para realizar seu funcionamento envolve a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas, como celulares. A justificativa dada para esse procedimento é, entre outras coisas, a necessidade de eliminar fontes de sinais eletromagnéticos que possam interferir nas comunicações, via rádio, dos pilotos com a torre de controle.

Essa interferência poderá ocorrer somente se as ondas emitidas pelo celular e as recebidas pelo rádio do avião

Questão 185 (114 do Enem 2018)

Urina, pela presença de moléculas de ureia.
Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia elétrica, seja através de vapor da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta_c H = -2800 \text{ kJ}$$

mento de um dos
bebeu que
e potencial elétrico

- D** liberação imediata da proteína normal na região ocular humana.
- E** expressão do gene responsável pela produção da enzima normal.

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida pelo músculo da atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

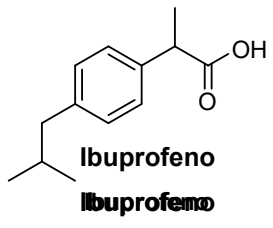
A 0,24.
B 15,6.
C 70.
D 2800.
E 28000.

as ficam unidas no
o de uma célula do
o gerador
oinas, por meio de
expos

7 - AZUL - 1ª Aplicação

enem2022

Entre os medicamentos mais comuns consumidos para o alívio da dor está o ibuprofeno, um composto quiral no qual o grupo anti-inflamatório e efeito analgésico, que é comercializado como fármaco opticamente puro, ou seja, sem mistura com outro isômero óptico. A fórmula estrutural plana do ibuprofeno é:



- Além do ibuprofeno, destacam-se também os princípios ativos a seguir, presentes em outros medicamentos para alívio da dor:

QUESTÃO 106

Além da tecnologia de vacinas de RNA mensageiro (RNAm), é investigada há anos. Avanços científicos em genética molecular permitiram desenvolver uma vacina para controle da pandemia da covid-19 causada pelo vírus de RNA SARS-CoV-2. A vacina de RNAm tem sequências de genes do vírus. Entretanto, por ser muito instável, o RNAm deve ser recoberto por uma capa de lipídios que o protege, favorecendo sua ação. Dessa forma, o RNAm não desempenhará sua função específica atuando no mesmo compartimento celular de sempre.

Disponível em: <https://sbim.org.br>. Acesso em: 19 nov. 2021 (adaptado).

o RNAm produzido por esse tipo de vacina é alcançada por meio da

QUESTÃO 108

O fogão por indução funciona a partir do surgimento de uma corrente elétrica induzida no fundo da panela, com consequente transformação de energia elétrica em calor por efeito Joule. A principal vantagem desses fogões é a eficiência energética, que é substancialmente maior que a dos fogões convencionais.

A corrente elétrica mencionada é induzida por

A estimulação de leucócitos induzida pela capa lipídica do RNAm.
B um menos pesado, quando largado de uma mesma altura.
C a incorporação do RNAm viral ao genoma do hospedeiro.
D a incorporação do RNAm viral ao genoma do hospedeiro.
E a incorporação do RNAm viral ao genoma do hospedeiro.

- A** radiação.
B condução.
C campo elétrico variável.
D campo magnético variável.
E ressonância eletromagnética.

QUESTÃO 109

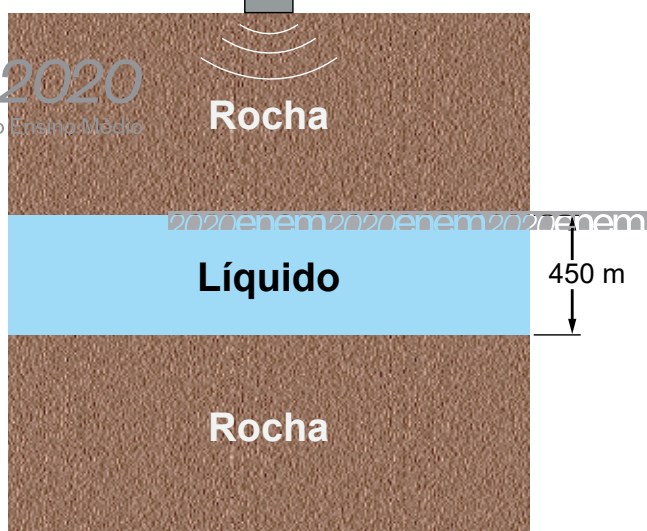
Uma academia decide trocar gradualmente seus aparelhos de musculação. Agora, os frequentadores que utilizam os aparelhos do tipo 1 podem também utilizar os aparelhos do tipo 2, representados na figura, para elevar cargas correspondentes às massas M_1 e M_2 , com velocidade constante. A fim de que o exercício seja realizado com a mesma força F , os usuários devem ser orientados a respeito da relação entre as cargas nos dois tipos de aparelhos, já que as polias fixas apenas mudam a direção das forças, enquanto a polia móvel divide as forças.

Em ambos os aparelhos, considere as cordas inextensíveis, as massas das polias e das cordas desprezíveis e que não há dissipação de energia.

**Questão 190 (135 do Enem 2023)**

O petróleo é uma matéria-prima muito valiosa e métodos geofísicos são úteis na sua prospecção. É possível identificar a composição de materiais estratificados medindo-se a velocidade de propagação do som (onda mecânica) através deles. Considere que uma camada de 450 m de um líquido se encontra presa no subsolo entre duas camadas rochosas, conforme o esquema. Um pulso acústico (que gera uma vibração mecânica) é emitido a partir da superfície do solo, onde são posteriormente recebidas duas vibrações refletidas (ecos). A primeira corresponde à reflexão do pulso na interface superior do líquido com a camada rochosa. A segunda vibração deve-se à reflexão do pulso na interface inferior. O tempo entre a emissão do pulso e a chegada do primeiro eco é de 0,5 s. O segundo eco chega 1,1 s após a emissão do pulso.

Emissor e detector de pulsos



A velocidade do som na camada líquida, em metro por segundo, é

- A 270.
- B 540.
- C 818.
- D 1 500.
- E 1 800.

Questão 191 (125 do Enem 2020)

Uma população encontra-se em equilíbrio genético quanto ao sistema ABO, em que 25% dos indivíduos pertencem ao grupo O e 16%, ao grupo A homozigotos. Considerando que: p = frequência de I^A ; q = frequência de I^B ; e r = frequência de i , espera-se encontrar:

Grupo	Genótipos	Frequências
A	$I^A I^A$ e $I^A i$	$p^2 + 2pr$
B	$I^B I^B$ e $I^B i$	$q^2 + 2qr$
AB	$I^A I^B$	$2pq$
O	ii	r^2

A porcentagem de doadores compatíveis para alguém do grupo B nessa população deve ser de

- A 11%.
- B 19%.
- C 26%.
- D 36%.
- E 60%.

Questão 192 (128 do Enem 2021)

Carros elétricos estão cada vez mais baratos, no entanto, os órgãos governamentais e a indústria se preocupam com o tempo de recarga das baterias, que é muito mais lento quando comparado ao tempo gasto para encher o tanque de combustível. Portanto, os usuários de transporte individual precisam se conscientizar dos ganhos ambientais dessa mudança e planejar com antecedência seus percursos, pensando em pausas necessárias para recargas.

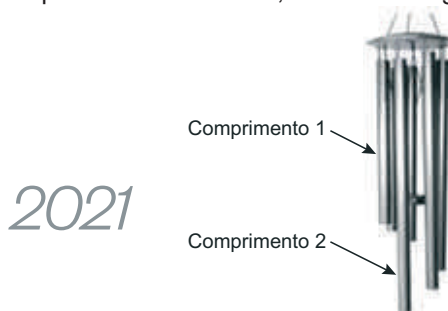
Após realizar um percurso de 110 km, um motorista pretende recarregar as baterias de seu carro elétrico, que tem um desempenho médio de 5,0 km/kWh, usando um carregador ideal que opera a uma tensão de 220 V e é percorrido por uma corrente de 20 A.

Quantas horas são necessárias para recarregar a energia utilizada nesse percurso?

- A 0,005
- B 0,125
- C 2,5
- D 5,0
- E 8,0

Questão 193 (92 do Enem 2021)

O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.



Considere f_1 e v_1 , respectivamente, como a frequência fundamental e a velocidade de propagação do som emitido pela barra de menor comprimento, e f_2 e v_2 são essas mesmas grandezas para o som emitido pela barra de maior comprimento.

As relações entre as frequências fundamentais e entre as velocidades de propagação são, respectivamente,

- A $f_1 < f_2$ e $v_1 < v_2$.
- B $f_1 < f_2$ e $v_1 = v_2$.
- C $f_1 < f_2$ e $v_1 > v_2$.
- D $f_1 > f_2$ e $v_1 = v_2$.
- E $f_1 > f_2$ e $v_1 > v_2$.

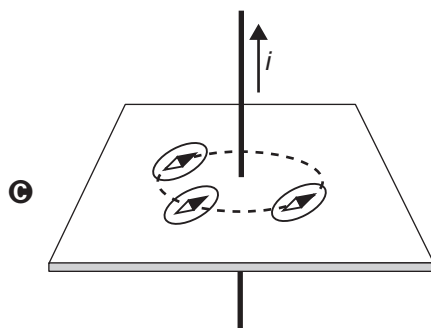
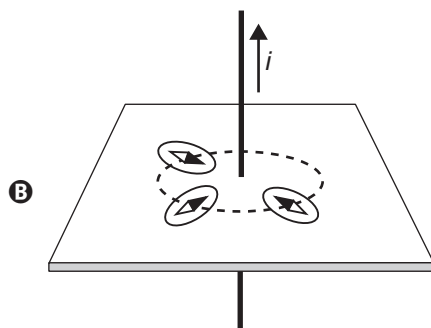
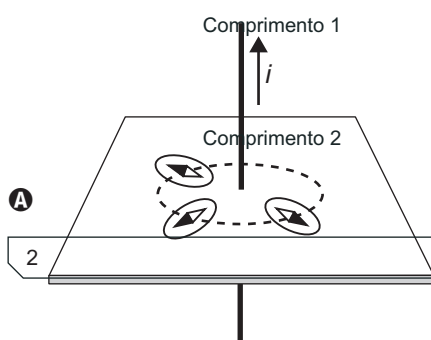
do campo magnético foi verificada ao aproximar uma bússola de um fio conduzindo corrente elétrica distinguindo a Rara carneira do pH da solução nutritiva preparada nesse i , constante e com sentido pa'a cima. Os pontos A, B e C capazes de A rainha pro

- A** ácido fosfórico, H_3PO_4 .
B sulfato de cálcio, CaSO_4 .
C óxido de alumínio, Al_2O_3 .
D cloreto de ferro(II), FeCl_2 .
E hidróxido de potássio, KOH .

Questão 92

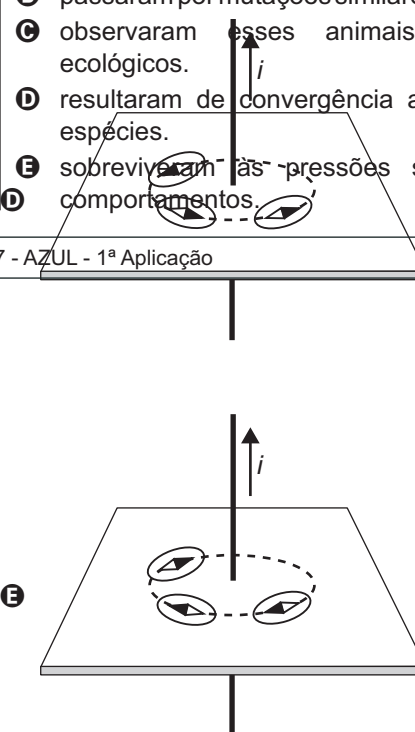
O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.

Considerando apenas o campo magnético por causa da
pontos **A**, **B** e **C** serão



Do ponto de vista evolutivo, a capacidade apresentada se estabeleceu porque os polvos

- A** originaram-se do mesmo ancestral que as espécies
corrente i , as respectivas configurações das bússolas nos
animais.
- B** passaram por mutações similares a essas organelas
fossis.
- C** observaram esses animais em seus nichos
ecológicos.
- D** resultaram de convergência adaptativa com essas
espécies.
- E** sobreviveram às pressões seletivas
comportamentais.
- D**
- QUESTÃO 1**
- Insetos p...
Um deles, a...
é constituído...
seu...
Os insetos c...



As abelhas ut
distinguir a abelha
capazes de recon
A, B e C
A rainha produz o
ácido 9-hidroxi-deo
-operárias produz
Nós podemos distin
por sua aparência
sinalização química
dizer que veem por

As moléculas dos
pelas abelhas rainha

B fórmula molecular

Que identificação dos bússolas nos

Organização dos
seus nichos

QUESTÃO 133

Insetos podem aparecer com essas formas. Um deles, a holometabolia, é constituído pelas fases larvais e adultas, com a fase adulta sendo a fase mais madura. Os insetos com holometabolia são os mais numerosos em termos de espécies.

nessa 2004
maior número de es

- A** proteção na fase de adultos férteis
- B** produção de muco e o número de ad
- C** exploração de competição entre
- D** ingestão de ali
- E** garantindo o su
- E** utilização do m
- E** otimizando a nu

QUESTÃO 134

Talvez você já
canudinhos iguais.
colocar um canudo
fora do líquido, faz
ambos, você terá di
Essa dificuldade co

- A** força necessária para comprimir simultaneamente os dois canudos.
- B** densidade do ar e do líquido e o volume de ar a ser comprimido de ar e de suco.
- C** velocidade com que o líquido nos dois canudos.
- D** peso da coluna de líquido em cada canudo de fora e dentro do líquido.
- E** pressão no interior de cada canudo mesmo valor da pressão atmosférica.



Questão 195 (114 do Enem 2021)

Um dos exames clínicos mais tradicionais para medir a capacidade reflexa dos indivíduos é o exame do reflexo patelar. Esse exame consiste na estimulação da patela, um pequeno osso localizado na parte anterior da articulação do joelho, com um pequeno martelo. A resposta reflexa ao estímulo é caracterizada pelo levantamento da perna em que o estímulo foi aplicado.

Qual região específica do sistema nervoso coordena essa resposta?

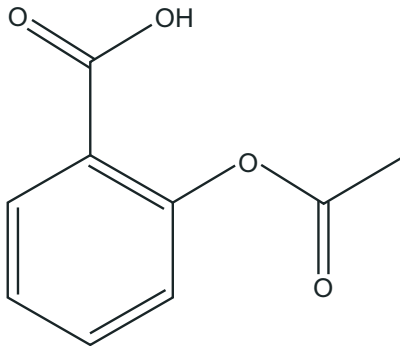
- A Ponte.
- B Medula.
- C Cerebelo.
- D Hipotálamo.
- E Neuro-hipófise.

Questão 196 (103 do Enem 2021)

Um técnico analisou um lote de analgésicos que supostamente estava fora das especificações. A composição prevista era 100 mg de ácido acetilsalicílico por comprimido (princípio ativo, cuja estrutura está apresentada na figura), além do amido e da celulose (componentes inertes). O técnico realizou os seguintes testes:

- 1) obtenção da massa do comprimido;
- 2) medição da densidade do comprimido;
- 3) verificação do pH com papel indicador;
- 4) determinação da temperatura de fusão do comprimido;
- 5) titulação com solução aquosa de NaOH.

Após a realização dos testes, o lote do medicamento foi reprovado porque a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido foi de apenas 40% da esperada.



Ácido acetilsalicílico

O teste que permitiu reprová-lo foi o de número

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Questão 197 (135 do Enem 2019)

Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. Caderno de História e Filosofia da Ciência, supl. 1, 1986.

O texto contesta que concepção de comportamento da luz?

- A O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- B O modelo ondulatório para a luz, que considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- C O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- D A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- E A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

Questão 198 (109 do Enem 2021)

Cientistas da Universidade de New South Wales, na Austrália, demonstraram em 2012 que a Lei de Ohm é válida mesmo para fios finíssimos. A seção reta compreende alguns poucos micrômetros. A tabela apresenta as áreas e comprimentos de alguns dos fios construídos (respectivamente com as unidades de medida). Considere que a resistência elétrica mantém-se constante para todas as geometrias, uma aproximação confirmada pelo estudo).

	Área	Comprimento	Resistência elétrica
Questão 107		312	
Fig. 1		47	
Fig. 2		54	
Fig. 3		106	

Esse comportamento das artêmias é chamado de

- A geotropismo positivo.
- B fototropismo positivo.
- C quimiotropismo negativo.
- D quimiotropismo positivo.
- E quimiotropismo negativo.

Questão 198

Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

Questão 199 (128 do Enem 2019)

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado **Um novo sistema de filosofia química** (em inglês: *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXToby, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. **Principles of Modern Chemistry**. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- Ⓐ 1
 Ⓑ 2
 Ⓒ 3
 Ⓓ 4
 Ⓔ 5

Questão 200 (108 do Enem 2019)

Os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre os átomos de xenônio e os átomos de oxigênio, formando o primeiro composto químico de um gás nobre, o hexafluoróxido de xenônio, XeF_6 . Desde então, mais um sistema de ligação que determinava o trajeto a ser seguido pelos navegadores. Uma das dificuldades desse tipo de circuito é compensar os efeitos da corrente marinha. O diagrama contém o circuito em que deve ser realizada uma volta no sentido anti-horário. As quatro bolas estão numeradas de 1 a 4. Existe uma corrente marítima cuja velocidade U , cujo módulo é 30 metros por minuto, paralela à praia em toda a área do circuito. Nas áreas das bombas, o haladoir atomizador de halogênio libera a chamada de valência $2,5 \times 10^5$ se litos 1 até lentamente 40. O dispositivo que as bombas libera com o nível de 50 metros de valência, em relação à água, durante todo o circuito.

A fotossíntese.

CULDADE | 2018 A 2024
B fermentação.

C quimiossíntese.

Como teste para a respiração aeróbica, xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência o xenônio possui? **Resposta:** 8

AZUL - 1ª Aplicação

B 8

© 10

D 12

E 14

Questão 201 (109 do Enem 2020)

Os painéis de pressão reduzem o tempo de cozimento dos alimentos por elevar a temperatura de ebulição da água. Os usuários conhecendo a intensidade normalmente abaixam a intensidade do fogo em painéis de pressão após estas iniciarem a saída dos vapores. Ao abaixar o fogo, reduz-se a chama, pois assim ocorre a

- A** aumento da pressão interna e os riscos de explosão.
B dilatação da panela e a desconexão com sua tampa.
C perda da qualidade nutritiva do alimento.
D deformação da borracha de vedação.
E consumo de gás desnecessário.

Questão 202 (117 do Enem 2019)

Em uma aula experimental de calorimetria, a professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, e sua temperatura inicial era de $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)

Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,9 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

QUESTÃO 21

medida ao final do experimento?

Na tirinha, Calvin se divertia em um balanço **(A)** antes de saltar-se dele e cair ao chão. Em sua fala, ele demonstra ter imaginado que permaneceria em movimento circular. Porém, **(B)** força gravitacional, que permanece atuando no garoto, modifica a direção de sua velocidade, fazendo com que ele **(C)** caísse ao chão da maneira ilustrada no último quadrinho. **(D)** aceleração: T_1

- D** 50

QUESTÃO 115

A biorremediação utiliza organismos para remover substâncias tóxicas no ambiente. Esses organismos podem ser nativos ou não tóxicos ou de menor toxicidade. No caso do aguapé, tem sido utilizado para a biorremediação de ambientes contaminados com metais pesados, pois ele absorve esses poluentes e os acumula em seu corpo do vegetal.

Questão 203 (111 do Enem 2020)

Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído — Cancelamento de Ruído (CR) — além de transmitir música, também reduzem todo ruído inconsistente a nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido a seguir reduzem realmente o barulho das turbinas, como ilustra o vídeo a seguir. Os fones regulam a pressão disponível no aparelho. O valor específico da água é $1\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{C}^{-1}$ e a temperatura inicial era de 20°C .

por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que

CN - 2º dia | Caderno 7 - AZUL - Página 10

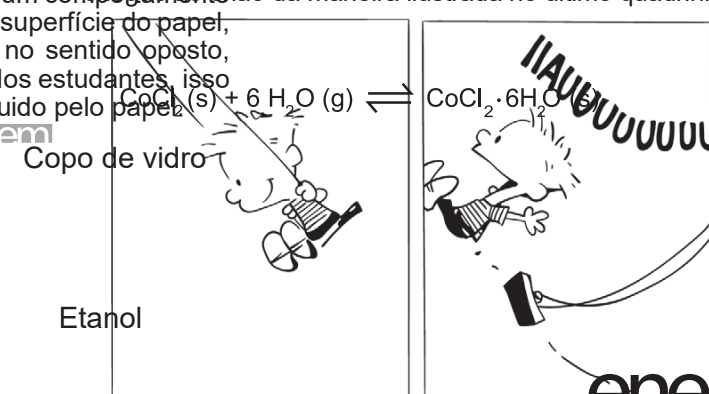
Disponível em: <http://tecnologia.uol.com.br>. Acesso em: 21 abr. 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

- A** Absorção.
B Interferência.
C Polarização.
D Reflexão.
E Difração.

Questão 204 (121 do Enem 2024)

Na tirinha, Calvin se divertia em um balanço antes de se soltar e cair ao chão. Em sua fala, ele demonstra ter consciência de que permaneceria em movimento circular. Porém, o filme, ao fazer o balanço girar, não demonstra a velocidade angular, mas apenas a velocidade tangencial, que permanece atuando no garoto, uma folha de papel, na direção de sua velocidade, fazendo com que ele não se comportaria da maneira ilustrada no último quadrinho.



explica o movimento



cia. Riepilogando:

ados em série, sendo

~~que quando vemos~~
~~as coisas ligadas a fonte~~

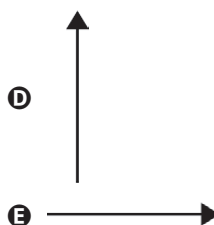
deria ocorrer pelo
bentão a lâmpada L.

QUESTÃO 1

Qual vetor representa a força resultante exercida pelo ar sobre Calv? 

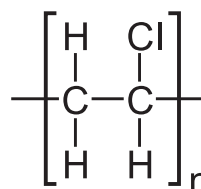
No funcionamento da bateria, a espécie química formada

- ☐ **A** ânodo e
☒ **B** H_2 (g).
☐ **C** H_2O (l).
☐ **D** OH^- (aq).
☐ **E** $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ (aq).



Questão 205 (100 do Enem 2020)

Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Policloreto de vinila (PVC)

Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- (A) H_2
 (B) Cl_2
 (C) CO
 (D) CO_2
 (E) HCl

há o
polar
QUE
caixa
os a
e me
caso
E po
estra
esta
do s
uma
no s
esqu
79
mecc

Questão 209 (128 do Enem 2020)

Mesmo para peixes de aquário, como o peixe arco-íris, a temperatura da água fora da faixa ideal (26 °C a 28 °C), bem como sua variação brusca, pode afetar a saúde do animal. Para manter a temperatura da água dentro do aquário na média desejada, utilizam-se dispositivos de aquecimento com termostato. Por exemplo, para um aquário de 50 L, pode-se utilizar um sistema de aquecimento de 50 W otimizado para suprir toda sua taxa de resfriamento. Essa taxa pode ser considerada praticamente constante, já que a temperatura externa ao aquário é mantida pelas estufas. Utilize para a água o calor específico $4,0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e a densidade 1 kg L^{-1} .

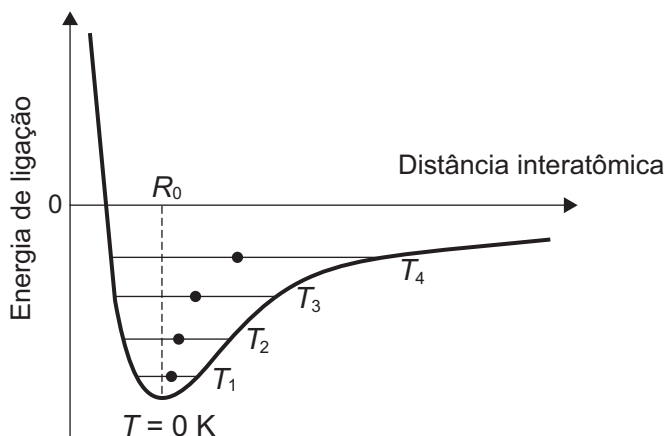
das, o refrigerante

Se o sistema de aquecimento for desligado por 1 h, qual o valor mais próximo para a redução da temperatura da água do aquário?

- A 4,0 °C
- B 3,6 °C
- C 0,9 °C
- D 0,6 °C
- E 0,3 °C

Questão 210 (118 do Enem 2018)

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos (R_0) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de T_1 a T_4 (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- A ionização.
- B dilatação.
- C dissociação.
- D quebra de ligações covalentes.
- E formação de ligações metálicas.

Questão 211 (134 do Enem 2023)

Avaliação de substâncias genotóxicas

O ensaio de micronúcleos é um teste de avaliação de genotoxicidade que associa a presença de micronúcleos (pequenos núcleos que aparecem próximo aos núcleos das células) com lesões genéticas. Os micronúcleos são fragmentos de DNA encapsulados, provenientes do fuso mitótico durante a divisão celular.

Os micronúcleos se originam dos(as)

- A nucléolos.
- B lisossomos.
- C ribossomos.
- D mitocôndrias.
- E cromossomos.

Questão 127

Estudo aponta o impacto da dieta brasileira. A flora, tornou-se menos a ocupar áreas mais r

O evento descrito co

- A da produção de
- B do tamanho das
- C de fatores de di
- D da quantidade d
- E dos habitats dis

Polaridade correta



Caixa de som

Caixa de som

Polaridade invertida



Caixa de som

Caixa de som

Questão 128

Carros elétricos no entanto, os órgãos preocupam com o tempo muito mais lento para encher o tanque de de transporte individuais ganhos ambientais antecedência seus necessárias para re

Após realizar um pretende recarregar tem um desempenho carregador ideal qu percorrido por uma Quantas horas são n utilizada nesse perco

- A 0,005
- B 0,125
- C 2,5
- D 5,0
- E 8,0

Questão 129

Nas angiospermas existe uma co

- leptospirose.
leishmaniose.
hanseníase.

Questão 212 (121 do Enem 2021)

Entre 2014 e 2016, as regiões central e oeste da África sofreram uma grave epidemia de febre hemorrágica causada pelo vírus ebola, que se manifesta em até 21 dias após a infecção e cuja taxa de letalidade (enfermos que pode chegar a 90%. Em regiões de clima tropical e subtropical, um outro vírus também pode causar febre hemorrágica: o vírus da dengue, que, embora tenha período de incubação menor (até 10 dias), apresenta taxa de letalidade a

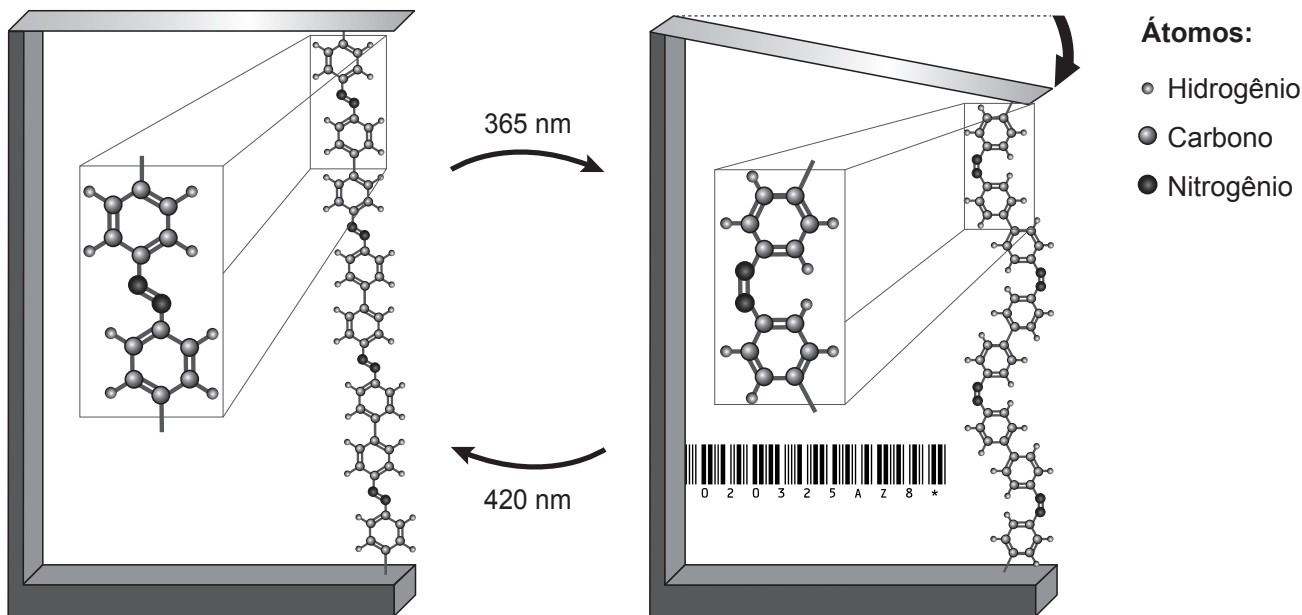
Disponível em: www.who.int. Acesso em: 1 fev.

Segundo as informações do texto e aplicando princípios de evolução biológica às relações do tipo patógeno-hospedeiro, qual dos dois vírus infecta seres humanos há mais tempo?

- A Ebola, pois o maior período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.
B Dengue, pois o menor período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.
C Ebola, cuja alta letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo de sua evolução.
D Ebola, cujos surtos epidêmicos concentram-se no continente africano, reconhecido como berço da origem evolutiva dos seres humanos.
E Dengue, cuja baixa letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo da coevolução patógeno-hospedeiro.

Questão 213 (91 do Enem 2018)

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligada a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.

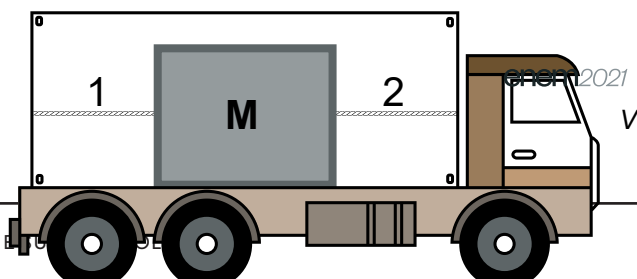


TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).
Uma equipe de segurança do transporte de uma empresa avalia o comportamento das tensões que aparecem em duas cordas, 1 e 2, usadas para prender uma carga de massa

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre da)

- A movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento da cadeia do polímero.
B isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
C tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
D ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
E variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

Menor é a relaxação da corda, conforme a ilustração. Quando o caminhão parte do repouso, sua aceleração é constante e igual a 3 m/s^2 e quando ele é freado bruscamente, sua frenagem é constante e igual a 5 m/s^2 . Em ambas as situações, a carga encontra-se na iminência de movimento, e o sentido do movimento do caminhão está indicado na figura. O coeficiente de atrito estático entre a caixa e o assoalho da carroceria é igual a 0,2. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , as tensões iniciais nas cordas iguais a zero e as duas cordas ideais.

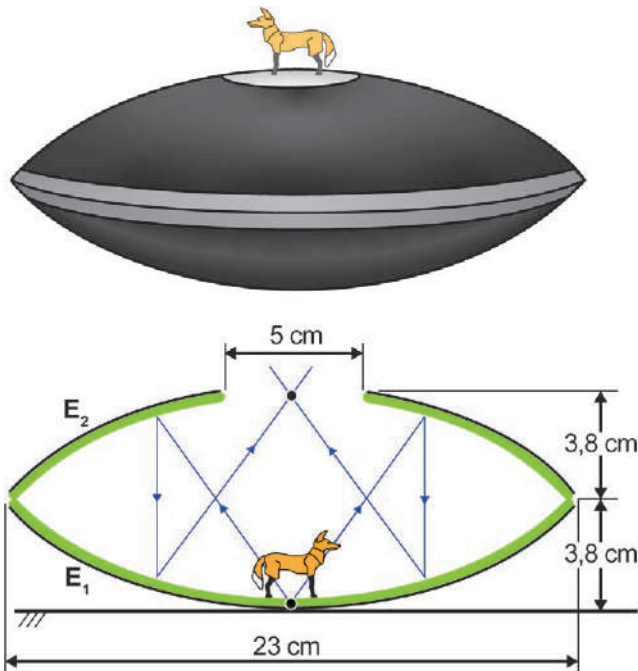




Questão 214 (100 do Enem 2024)

Mirascópio 3D: produtor de ilusão instantânea

O equipamento ilustrado na figura, de dimensões apresentadas no esquema, é composto por dois espelhos côncavos E_1 e E_2 , apoiados um sobre o outro por suas bordas, de tal forma que o vértice de E_1 coincide com o foco de E_2 e vice-versa. Na abertura circular de E_2 , é formada uma imagem tridimensional de um objeto posicionado sobre o vértice de E_1 . Essa imagem é formada a partir dos raios procedentes do objeto, refletidos por E_2 e E_1 , respectivamente, conforme o esquema. Os observadores julgam visualizar o objeto quando estão, de fato, visualizando sua imagem. O efeito só é possível porque as superfícies de ambos os espelhos são de extrema qualidade.



SALZMANN, W. Disponível em: <https://wissenstexte.de>. Acesso em: 27 jun. 2024 (adaptado).

A natureza da imagem formada e a distância vertical entre cada ponto objeto e seu correspondente ponto imagem são

- A real e 5 cm.
- B real e 3,8 cm.
- C real e 7,6 cm.

Questão 176

- E virtual e 3,8 cm.

A icterícia, popularmente conhecida por amarelão, é uma patologia frequente em recém-nascidos. Um bebê com icterícia não consegue metabolizar e excretar de forma eficiente a bilirrubina. Com isso, o acúmulo dessa substância deixa-o com a pele amarelada. A fototerapia é um tratamento da icterícia neonatal, que consiste na irradiação de luz no bebê. Na presença de luz, a bilirrubina é convertida no seu isômero lumirrubina que, por ser mais solúvel em água, é excretada pela bile ou pela urina. A imagem ilustra o que ocorre nesse tratamento.

MOREIRA, M. et al. O recém-nascido de alto risco: teoria e prática do cuidar [on-line]. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2004 (adaptado).

Questão 215 (115 do Enem 2023)

A biorremediação designa tratamentos que usam organismos para reduzir a quantidade de substâncias tóxicas no ambiente ou degradá-las em substâncias não tóxicas ou de menor toxicidade. Uma planta aquática, o aguapé, tem sido utilizada para a biorremediação de ambientes contaminados por metais tóxicos. Sabe-se que esses poluentes serão captados para dentro do corpo do vegetal.

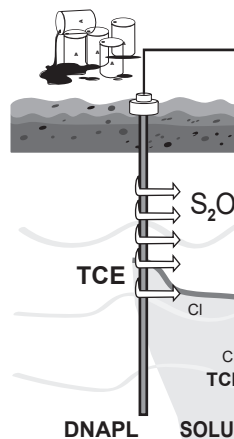
Dentro do corpo do vegetal, esses contaminantes serão

- A digeridos por enzimas.
- B acumulados nos tecidos.
- C eliminados pelos estômatos.
- D metabolizados por glândulas.
- E utilizados como fonte energética.

Questões de 91 a

QUESTÃO 91

A figura ilustra a biorremediação de solos contaminados por TCE, um agente de vazamentos de tanques de armazenamento de petróleo. Sabe-se que esse contaminante é muito tóxico e que, quando presente em águas subterrâneas, pode ser removido por meio de um processo de descontaminação. O esquema mostra o mecanismo de ação dos produtos de degradação.



BERTAGI, L. T.; BASÍLIO, A. O. Biorremediação de águas subterrâneas.

Esse procedimento baseia-se em reação

- A oxirredução.
- B substituição.
- C precipitação.
- D desidratação.
- E neutralização.

QUESTÃO 92

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a filariose e a leishmaniose são doenças tropicais infecciosas que afetam a saúde pública por estarem associadas a condições de saneamento precário.

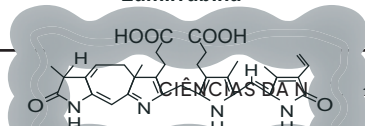
- A incineração do lixo.
- B construção de rede de esgoto.
- C uso de vermifugos.
- D controle das populações de vetores.
- E consumo de carne cozida.

enem2021
Exame Nacional do Ensino Médio

enem2024

Radiação
400 a 500 nm

Lumirrubina



Questão 216 (107 do Enem 2021)

Admisando a ficha técnica de um automóvel popular, verificam-se algumas características em relação ao seu desempenho. Considerando o mesmo automóvel em duas versões, uma delas funcionando a álcool e outra, a gasolina, em-se os dados apresentados no quadro, em relação ao desempenho de cada motor.

metro	Motor a gasolina	Motor a álcool
de 0 a 100 km/h em 13,4 s	de 0 a 100 km/h em 12,9 s	
Velocidade máxima	165 km/h	163 km/h

- Considerando desprezível a resistência do ar, qual versão apresenta a maior potência?
- ☐ A Como a versão a gasolina consegue a maior aceleração, esta é a que desenvolve a maior potência.
- ☐ B Como a versão a gasolina atinge o maior valor de energia cinética, esta é a que desenvolve a maior potência.
- ☐ C Como a versão a álcool apresenta a maior taxa de variação de energia cinética, esta é a que desenvolve a maior potência.
- ☐ D Como ambas as versões apresentam a mesma variação de velocidade no cálculo da aceleração, a potência desenvolvida é a mesma.
- ☐ E Como a versão a gasolina fica com o motor trabalhando por mais tempo para atingir os 100 km/h, esta é a que desenvolve a maior potência.

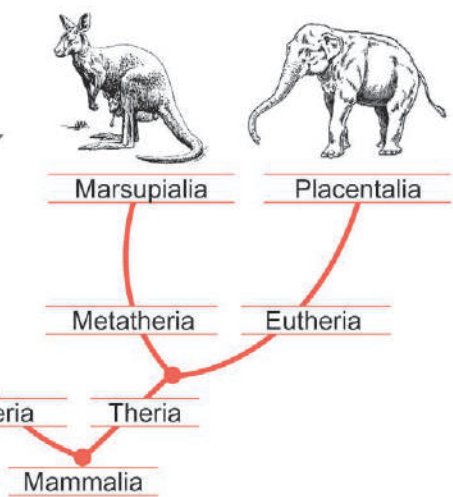


enem 2024
Exame Nacional do Ensino Médio

QUESTÃO 129

Questão 217 (98 do Enem 2024)

De os animais representados no cladograma em um mesmo ancestral, eles se caracterizam por padrões de reprodução ou de nutrição dos descendentes.

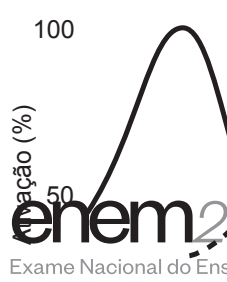


DIXSON, A. F. Mammalian Sexuality: The Act of Mating and the Evolution of Reproduction. Disponível em: www.cambridge.org. Acesso em: 2 jul. 2024 (adaptado).

Ao longo do processo evolutivo, percebem-se, entre esses animais, perdas e ganhos nos padrões de reprodução que envolvem o(a)

- ☐ A aumento no número de descendentes por ninhada.
- ☐ B mudança no tipo de fecundação de externamente para internamente.
- ☐ C redução da versatilidade de reprodução, que passa de exclusivamente aquática para o terrestre.
- ☐ D desenvolvimento embrionário, que passa de meio aquático para o terrestre.
- ☐ E diminuição da vesícula vitelínica, associada ao desenvolvimento da lactação.

Muitos primatas possuem visão tricromática: são sensíveis à luz de uma faixa de onda. Informalmente, possuem cor, estes citados que "azul", "verde" e "vermelho", que causa grande dificuldade para observar um determinado objeto. Em um gráfico, não excitar a "verde" seria ativado em aproximadamente a sensação de verde, associada ao comprimento de onda de aproximadamente 500 nm, estimulando o pigmento em cerca de 75%, cor laranja-avermelhado. Características genéticas presentes coletivamente como pigmentos não funcionais.



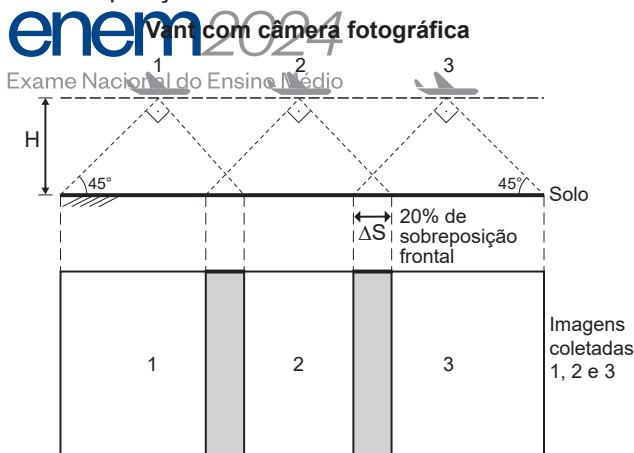
QUESTÃO 122

O veneno da cascavel pode causar hemorragia com risco de morte a quem é picado pela serpente. No entanto, pesquisadores do Brasil e da Bélgica desenvolveram uma molécula de interesse farmacêutico, a PEG-collina-1, a partir de uma proteína encontrada no veneno dessa cobra, capaz de modular a coagulação sanguínea. Embora a técnica não seja nova, foi a primeira vez que o método foi usado a partir de uma toxina animal neste tipo de forma recombinante, ou seja, produzida em laboratório.



Questão 221 (131 do Enem 2019)

A agricultura de precisão reúne técnicas agrícolas que consideram particularidades locais do solo ou lavoura a fim de otimizar o uso de recursos. Uma das formas de adquirir informações sobre essas particularidades é a fotografia aérea de baixa altitude realizada por um veículo aéreo não tripulado (vant). Na fase de aquisição é importante determinar o nível de sobreposição entre as fotografias. A figura ilustra como uma sequência de imagens é coletada por um vant e como são formadas as sobreposições frontais.



O operador do vant recebe uma encomenda na qual as imagens devem ter uma sobreposição frontal de 20% em um terreno plano. Para realizar a aquisição das imagens, seleciona uma altitude H fixa de voo de 1 000 m, a uma velocidade constante de 50 m s⁻¹. A abertura da câmera fotográfica do vant é de 90°. Considere tg(45°) = 1.

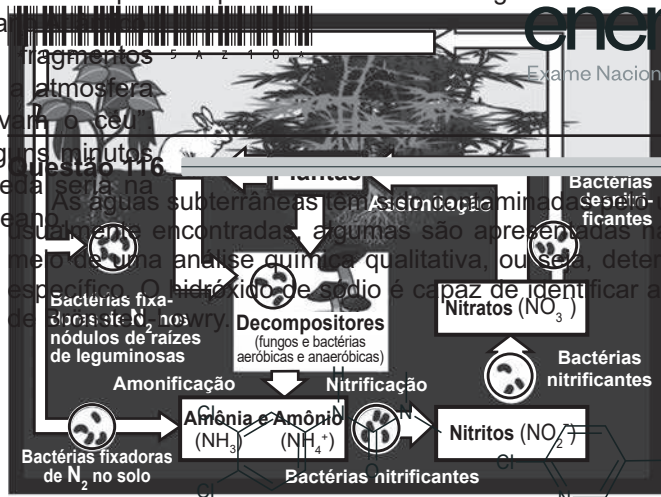
Natural Resources Canada. **Concepts of Aerial Photography**. Disponível em: www.nrcan.gc.ca. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

Com que intervalo de tempo o operador deve adquirir duas imagens consecutivas?

- A 40 segundos.
- B 32 segundos.
- C 28 segundos.
- D 16 segundos.
- E 8 segundos.

Questão 222 (129 do Enem 2022)

O ciclo do nitrogênio é representado na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base



A chuva ácida interfere no ciclo do nitrogênio, principalmente, por proporcionar uma diminuição do pH do solo e da atmosfera, alterando a concentração dos compostos presentes nesse ciclo.

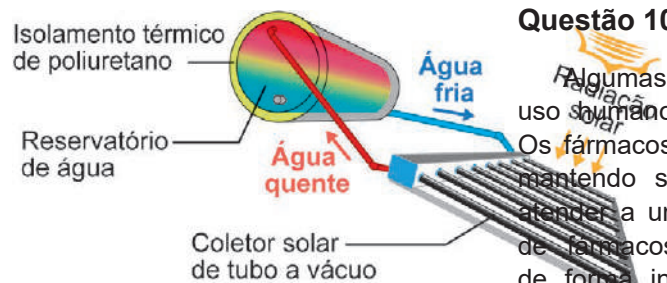
Disponível em: <http://scienceprojectideasforkids.com>. Acesso em: 6 ago. 2012 (adaptado).

Em um solo de menor pH, será favorecida a formação de:

- A N₂
- B NH₃
- C NH₄⁺
- D NO₂⁻
- E NO₃⁻

Questão 223 (103 do Enem 2024)

Aquecedores solares são equipamentos utilizados para o aquecimento de água pelo calor do Sol. São compostos por coletores solares, nos quais ocorre o aquecimento da água, e por um reservatório térmico, em que é armazenada a água quente para ser utilizada posteriormente. A figura ilustra esquematicamente como funciona esse equipamento.



5 dicas de instalação de aquecedor solar. Disponível em: <https://instaline.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2023 (adaptado).

O processo pelo qual ocorre transferência de calor dos coletores solares para o reservatório térmico é:

- A difusão.
- B absorção.
- C condução.
- D irradiação.
- E convecção.

Questão 104

Algumas toneladas de resíduos humanos e veterinários são descartados diariamente em aterros sanitários. Os fármacos são encontrados mantendo suas propriedades, mesmo quando submetidos a um processo de incineração de resíduos de fármacos, parte do processo de tratamento de forma inalterada.

Em todo o mundo, a presença de fármacos em águas superficiais é uma preocupação. A contaminação de águas superficiais por fármacos pode apresentar riscos à saúde humana e ambiental.

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

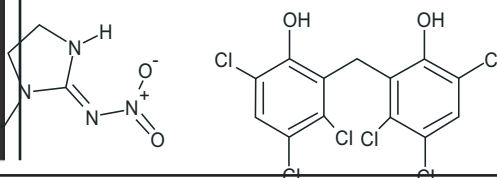
Qual ação minimiza a presença de contaminantes nos corpos d'água?

- A Utilização de esgoto tratado
- B Ampliação das áreas verdes na zona urbana
- C Descarte dos resíduos em locais adequados
- D Desenvolvimento de produtos biodegradáveis
- E Reciclagem dos materiais descartados

Questão 105

Um teste de laboratório para a detecção de cátions metálicos acoplados ao material de interesse é realizado com o uso de uma lâmpada de Bunsen para, em seguida, observar a cor da chama.

A cor observada é produzida pela transição eletrônica dos íons metálicos.



enem2018

ra de um pigmento cores fora de espectro do visível

Arquivo 7 - AZUL - 1ª Aplicação

Questão 227 (107 do Enem 2023)

Diagrama de um sistema de tratamento de efluentes:

- Eletrodo de zinco** (Zn) libera Zn^{2+} .
- Bateria de zinco-ar** (Zn-Air Battery) fornece energia para o eletrodo.
- Detritos** são convertidos em **Amônia** (processo 2).
- Amônia** reage com Zn^{2+} para formar **Nitrato** (processo 1).
- Nitrato** é convertido em **Nitrito** (processo 3).
- Nitrito** é convertido em **Amônia** (processo 4).

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

E pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

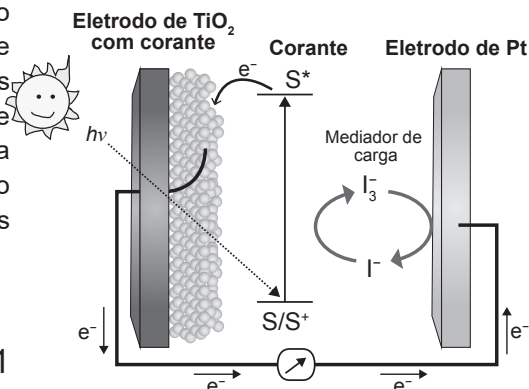
E fusão das membranas plasmáticas do ovócito e do espermatozoide.



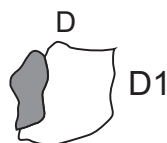
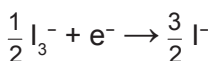
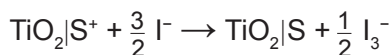
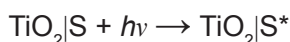
Questão 228 (116 do Enem 2018)

4

Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$). O corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações a seguir:

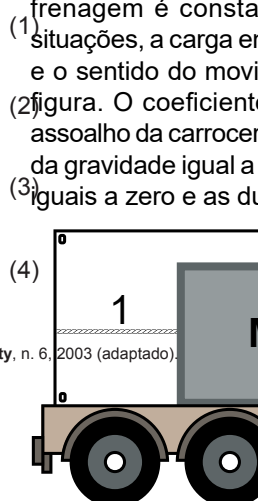


LONGO, C.; DE PAOLI, M.-A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, n. 6, 2003 (adaptado).



A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

- A** reduz I^- a I_3^- .
B regenera o corante.
C garante que a reação 4 ocorra.
D promove a oxidação do corante.
E transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2 .



Nas situações de a
as tensões nas cor

- A** aceleração: $T_1 =$
 $T_2 = 0$.
B aceleração: $T_1 =$
 $T_2 = 0$.
C aceleração: $T_1 =$
 $T_2 = 0$.
D aceleração: $T_1 =$
 $T_2 = 960$.
E aceleração: $T_1 =$
 $T_2 = 1\,040$.

QUESTÃO 115

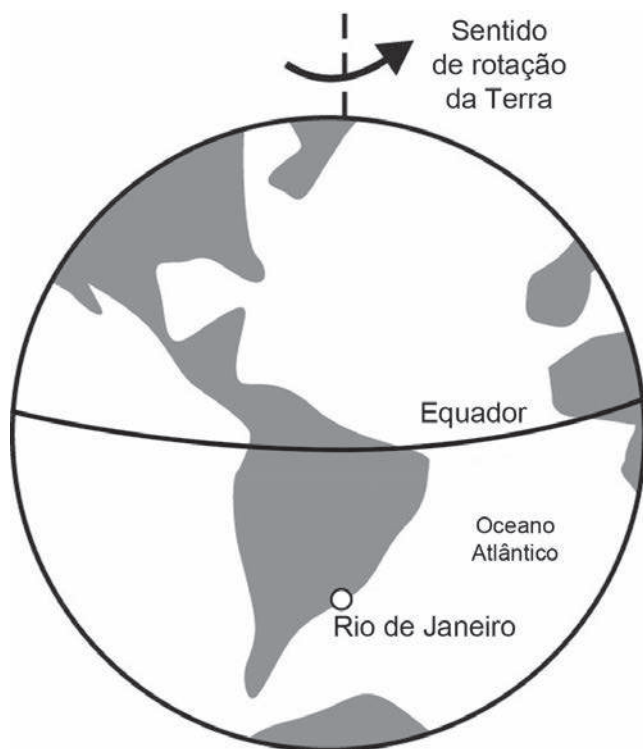
A biorremediação
organismos para re
tóxicas no ambien
não tóxicas ou de m
o aguapé, tem sido
ambientes contami
que esses poluent
corpo do vegetal.

Dentro do corpo do

- A** digeridos por en
B acumulados nos
C eliminados pelo
D metabolizados p
E utilizados como

Questão 229 (109 do Enem 2019)

Na madrugada de 11 de março de 1978, partes de um foguete soviético reentraram na atmosfera acima da cidade do Rio de Janeiro e caíram no Oceano Atlântico. Foi um belo espetáculo, os inúmeros fragmentos entrando em ignição devido ao atrito com a atmosfera brilharam intensamente, enquanto “cortavam o céu”. Mas se a reentrada tivesse acontecido alguns minutos depois, teríamos uma tragédia, pois a queda seria na área urbana do Rio de Janeiro e não no oceano.



LAS CASAS, R. **Lixo espacial**. Observatório Astronômico Frei Rosário, ICEx, UFMG. Disponível em: www.observatorio.ufmg.br. Acesso em: 27 set. 2011 (adaptado).

De acordo com os fatos relatados, a velocidade angular do foguete em relação à Terra no ponto de reentrada era

- A** igual à da Terra e no mesmo sentido.
B superior à da Terra e no mesmo sentido.
C inferior à da Terra e no sentido oposto.
D igual à da Terra e no sentido oposto.
E superior à da Terra e no sentido oposto.



Equipamentos de som observem a conexão das caixas e o modo de conexão das caixas com mono, no qual uma caixa muito mais poderosa é enviada para cada canal da sua programação. As instruções do fabricante são de materiais de qualidade e a facilidade de propagação

Etapa 3

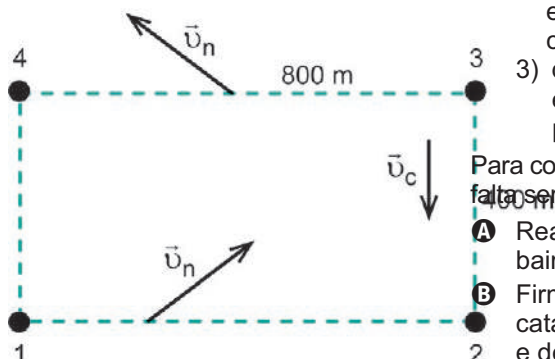
enem2020
Exame Nacional do Ensino Médio

22 São de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Subetapa	O que ocorre
Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
Descascamento	Separação de polpa e casca
Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células

Questão 230 (119 do Enem 2024)

Para os circuitos de maratonas aquáticas realizadas em mares calmos e próximos à praia, é montado um sistema de boias que determinam o trajeto a ser seguido pelos nadadores. Uma das dificuldades desse tipo de circuito é compensar os efeitos da corrente marinha. O diagrama contém o circuito em que deve ser realizada uma volta no sentido anti-horário. As quatro boias estão num retângulo com lados de 1 a 4. Existe uma corrente marinha de velocidade $\vec{v}$, cujo módulo é 30 metros por minuto, paralela à praia em toda a área do circuito. Nas arestas mais longas, o nadador precisará nadar na direção apontada pelos vetores $\vec{u}$, dos pontos 1 até 2 e de 3 até 4. Considere que a velocidade do nadador é de 50 metros por minuto, em relação à água, durante todo o circuito.



Nessa situação, em quantos minutos o nadador completará a prova?

- Ⓐ 42
 Ⓑ 65
 Ⓒ 72
 Ⓓ 105
 Ⓔ 120

Questão 111

Uma escola implantou a coleta de resíduos sólidos. Para atingir os objetivos dos fatores $\vec{v}$ dos

1) sensibilizar a comunidade para a velocidade das atividades relacionadas à água

continua;

- 2) capacitar o pessoal da escola quanto ao trabalho com a coleta seletiva;
- 3) distribuir conteúdos específicos necessários para a condição de coleta seletiva.

Para completar a ação, falta ser inserido no p

- A** Realizar campanha nos bairros vizinhos.
- B** Firmar parceria com catadores para reciclagem e destinação adequada.
- C** Organizar visita para identificar aspectos finais do lixo.
- D** Divulgar na rádio locais sociais que a escola pode visitar.
- E** Colocar recipientes na escola para entrega de lixo.

Questão 112

Os búfalos são criadores e, por isso, controle reprodutivo a consanguinidade, aparecimento de enfermidades cardíacas, entre outras, e uma adequada minimizar

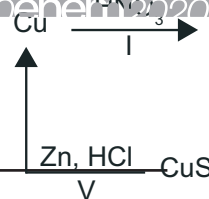
DAMÉ, M. C. F.; RIET-CORRE.

Qual procedimento
nessa situação?

- A** Transgenia.
B Terapia gênica.
C Vacina de DNA.
D Clonagem terapêutica.
E Mapeamento genômico.

Questão 113

O ciclo do cobre
o cobre metálico é
Após uma sequência
retorna ao seu estado



Questão 231 (103 do Enem 2020)

O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente. O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como matéria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental.

Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os organismos aquáticos em razão da

- A redução do potencial hidrogeniônico da água.
- B provisão da aerobiose pelo excesso de poluentes.
- C diminuição da emissão de oxigênio pelos autótrofos.
- D limitação de transferência de energia entre os seres vivos.
- E retração dos oceanos pelo congelamento do gás nos polos.

Questão 232 (130 do Enem 2021)

Com o objetivo de proporcionar aroma e sabor a diversos alimentos, a indústria alimentícia se utiliza de flavorizantes. Em geral, essas substâncias são ésteres, como as apresentadas no quadro.

Nome	Fórmula	Aroma
Benzoato de metila	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{CH}_3$	Kiwi
Acetato de isoamila	$\text{CH}_3\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	Banana
Acetato de benzila	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	Pêssego
Propanoato de isobutila	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	Rum
Antranilato de metila	$\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2\text{CO}_2\text{CH}_3$	Uva

O aroma do flavorizante derivado do ácido etanoico e que apresenta cadeia carbônica saturada é de

- A kiwi.
- B banana.
- C pêssego.
- D rum.
- E uva.

Enem 
POR NÍVEL DE DIFICULDADE

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS.

De 2018 a 2024



DIFÍCIL



Realiza-se medições
ante parâmetros entre
têm indicado que a
base de cruzeiro (que
total d

Questão 233 (93 do Enem 2022)

Em 2017, foi inaugurado, no estado da Bahia, o Parque Solar Lapa, composto por duas usinas (Bom Jesus da Lapa e Lapa) e capaz de gerar cerca de 300 GWh de energia por ano. Considere que cada usina apresente uma potência igual a 75 MW, com o parque totalizando uma potência instalada de 150 MW. Considere ainda que a irradiância solar média é de $1\,500 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ e que a eficiência dos painéis é de 20%.

Parque Solar Lapa entra em operação. Disponível em: www.canalbioenergia.com.br. Acesso em: 9 jun. 2022 (adaptado).

Nessas condições, a área total dos painéis solares que compõem o Parque Solar Lapa é mais próxima de:

- A 1 000 000 m²
- B 500 000 m²
- C 250 000 m²
- D 100 000 m²
- E 20 000 m²

Questão 234 (129 do Enem 2021)

Nas angiospermas, além da fertilização da oosfera, existe uma segunda fertilização que resulta num tecido triploide.

Essa segunda fertilização foi importante evolutivamente, pois viabilizou a formação de um tecido de

- A nutrição para o fruto.
- B reserva para o embrião.
- C revestimento para a semente.
- D proteção para o megagametófito.
- E vascularização para a planta jovem.



enem2020
Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 235 (102 do Enem 2020)

A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

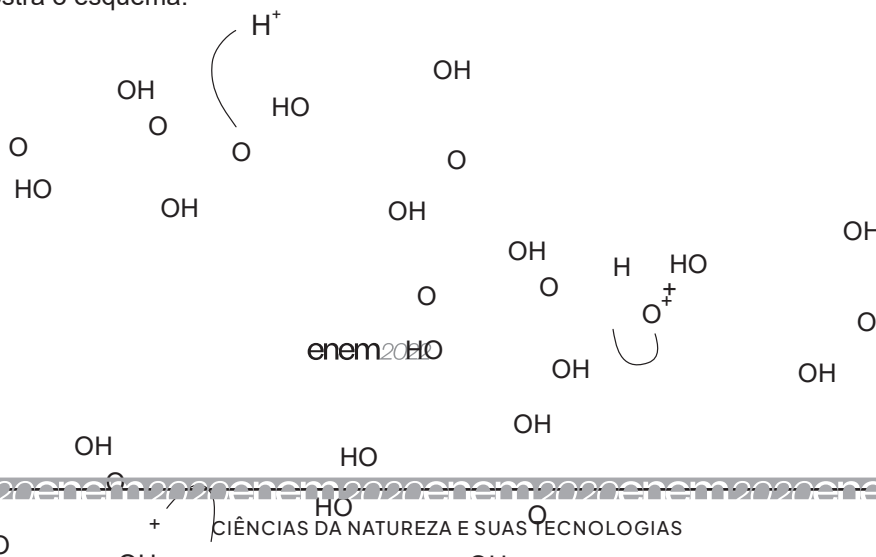
Etapas	Subetapas	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separção de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- A Trituração.
- B Cozimento.
- C Prensagem.
- D Extração.
- E Destilação.

QUESTÃO 107

A biomassa celulósica pode ser utilizada para a produção de etanol de segunda geração. Entretanto, é necessário que os polissacarídeos sejam convertidos em mono e dissacarídeos, processo que pode ser conduzido em meio ácido, conforme mostra o esquema:

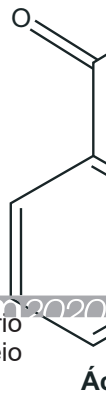


Questão 103

Um técnico a

mente
A composição previs
por comprimido (p
apresentada na fig
as inert

- 1) obtenção da
 - 2) medição da c
 - 3) verificação d
 - 4) determinação
 - 5) titulação com
- Após a realizaçã
foi reprovado porqu
por comprimido foi c



O teste que permiti
o de número

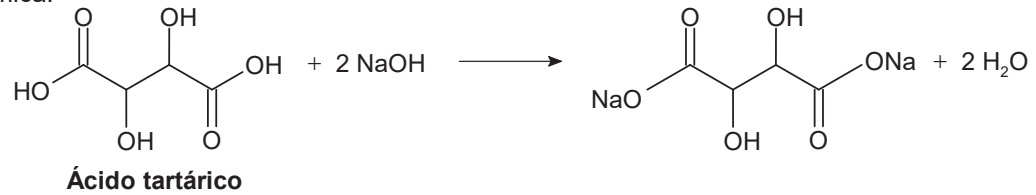
- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Questão 104

O rompimento d
no município mineir
produtos tóxicos na
2015, ainda têm c
que habitam o Par
localizado a mais de
a seste-mo-ata
algas macroscópica

Questão 236 (108 do Enem 2022)

O ácido tartárico é o principal ácido do vinho e está diretamente relacionado com sua qualidade. Na avaliação de instantâneo branco em produção, uma analista neutralizou uma alíquota de 25,0 mL do vinho com NaOH a 0,10 mol L⁻¹, consumindo um volume igual a 8,0 mL dessa base. A reação para esse processo de titulação é representada pela equação química:

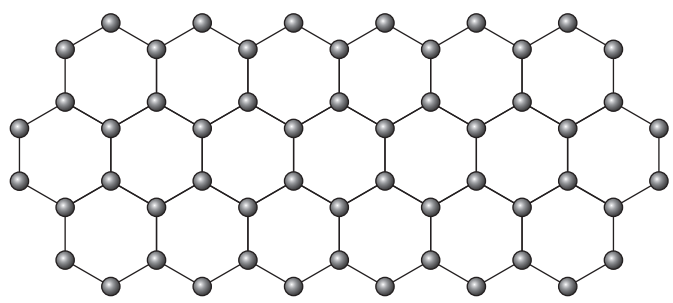


A concentração de ácido tartárico no vinho analisado é mais próxima de:

- A 1,8 g L⁻¹
- B 2,4 g L⁻¹
- C 3,6 g L⁻¹
- D 4,8 g L⁻¹
- E 9,6 g L⁻¹

Questão 237 (130 do Enem 2018)

O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.

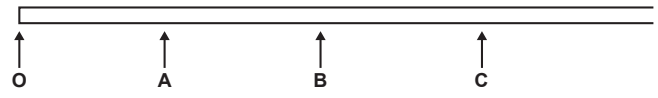


Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- A sp de geometria linear.
- B sp² de geometria trigonal planar.
- C sp³ de geometria tetraédrica.
- D sp³d de geometria planar.
- E sp³d² com geometria hexagonal planar.

Questão 238 (99 do Enem 2020)

Você foi contratado para sincronizar os quatro semáforos de uma avenida, indicados pelas letras O, A, B e C, conforme a figura.



Os semáforos estão separados por uma distância de 500 m. Segundo os dados estatísticos da companhia controladora de trânsito, um veículo, que está inicialmente parado no semáforo O, tipicamente parte com aceleração constante de 1 m s⁻² até atingir a velocidade de 72 km h⁻¹ e, a partir daí, prossegue com velocidade constante. Você deve ajustar os semáforos A, B e C de modo que eles mudem para a cor verde quando o veículo estiver a 100 m de cruzá-los, para que ele não tenha que reduzir a velocidade em nenhum momento.

Considerando essas condições, aproximadamente quanto tempo depois da abertura do semáforo O os semáforos A, B e C devem abrir, respectivamente?

- A 20 s, 45 s e 70 s.
- B 25 s, 50 s e 75 s.
- C 28 s, 42 s e 53 s.
- D 30 s, 55 s e 80 s.
- E 35 s, 60 s e 85 s.

https://wissenstexte.de/

27 jun. 2024 (assinado)

distância vertical entre

e ponto de partida

com carbonos com hibridação sp de

geometria linear.



QUESTÃO 96

O quadro mostra valores de corrente elétrica e seus efeitos sobre o corpo humano.

Corrente elétrica	Dano físico
Até 10 mA	Dor e contração muscular
De 10 mA até 20 mA	Aumento das contrações musculares
De 20 mA até 100 mA	Parada respiratória
De 100 mA até 3 A	Fibrilação ventricular
Acima de 3 A	Parada cardíaca e queimaduras



QUESTÃO 97

O urânio é empregado como fonte de energia em reatores nucleares. Para tanto, o seu mineral deve ser refinado, convertido a hexafluoreto de urânio e posteriormente enriquecido, para aumentar de 0,7% a 3% a abundância de um isótopo específico — o urânio-235. Uma das formas de enriquecimento utiliza a pequena diferença de massa entre os hexafluoretos de urânio-235 e de urânio-238 para separá-los por efusão, precedida pela vaporização. Esses vapores devem efundir repetidamente

em lâminas de ouro através de barreiras porosas formadas por telas com grande número de pequenos orifícios. No entanto,



Questão 239 (121 do Enem 2018)

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO_3).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

- A diminuição do pH, deixando-o fértil.
- B solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- C inativação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma inativação metálica.
- D reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- E aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

Questão 240 (98 do Enem 2022)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou um produto de terapia gênica no país, indicado para o tratamento da distrofia hereditária da retina. O procedimento é recomendado para crianças acima de 12 meses e adultos com perda de visão causada pela mutação do gene humano RPE65. O produto, elaborado por engenharia genética, é composto por um vírus, no qual foi inserida uma cópia do gene normal humano RPE65 para corrigir o funcionamento das células da retina.

ANVISA. Disponível em: www.gov.br/anvisa. Acesso em: 4 dez. 2021 (adaptado).

O sucesso dessa terapia advém do fato de que o produto favorecerá a

- A correção do código genético para a tradução da proteína.
- B alteração do RNA ribossômico ligado à síntese da proteína.
- C produção de mutações benéficas para a correção do problema.
- D liberação imediata da proteína normal na região ocular humana.
- E expressão do gene responsável pela produção da enzima normal.

Questão 241 (125 do Enem 2021)

Considere a tirinha, na situação em que a temperatura do ambiente é inferior à temperatura corporal dos personagens.



WATTERSON, B. Disponível em: <https://novaescola.org.br>. Acesso em: 11 ago. 2014.

O incômodo mencionado pelo personagem da tirinha deve-se ao fato de que, em dias úmidos,

- A a temperatura do vapor-d'água presente no ar é alta.
- B o suor apresenta maior dificuldade para evaporar do corpo.
- C a taxa de absorção de radiação pelo corpo torna-se maior.
- D o ar torna-se mau condutor e dificulta o processo de liberação de calor.
- E o vapor-d'água presente no ar condensa-se ao entrar em contato com a pele.

enem



Questão 242 (110 do Enem 2018)

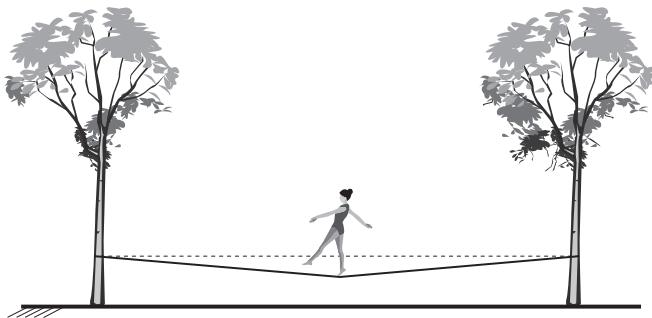
Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

- A trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- B localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- C codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- D conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- E todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

Questão 243 (106 do Enem 2019)

Slackline é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando uma atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de 10° com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10 m s^{-2} , $\cos(10^\circ) = 0,98$ e $\sin(10^\circ) = 0,17$.



Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?

- A $4,0 \times 10^2 \text{ N}$
- B $4,1 \times 10^2 \text{ N}$
- C $8,0 \times 10^2 \text{ N}$
- D $2,4 \times 10^3 \text{ N}$
- E $4,7 \times 10^3 \text{ N}$

Questão 244 (97 do Enem 2024)

O soro caseiro serve para combater a desidratação por meio da reposição da água e sais minerais perdidos, por exemplo, por diarreia. Uma receita simples para a sua preparação consiste em utilizar duas colheres grandes (de sopa) de açúcar e duas colheres pequenas (de café) de sal de cozinha, dissolvidos em 2 L de água fervida, obtendo-se uma solução com concentração de íon sódio de $1,4 \text{ mg/mL}$.

Considere as massas molares: $\text{NaCl} = 58,5 \text{ g/mol}$; $\text{Na} = 23 \text{ g/mol}$.

Qual é o valor mais próximo da massa, em grama, de cloreto de sódio presente em uma única colher pequena?

- A 0,7 g
- B 1,8 g
- C 2,8 g
- D 3,6 g
- E 7,0 g



Questão 132

enem2021

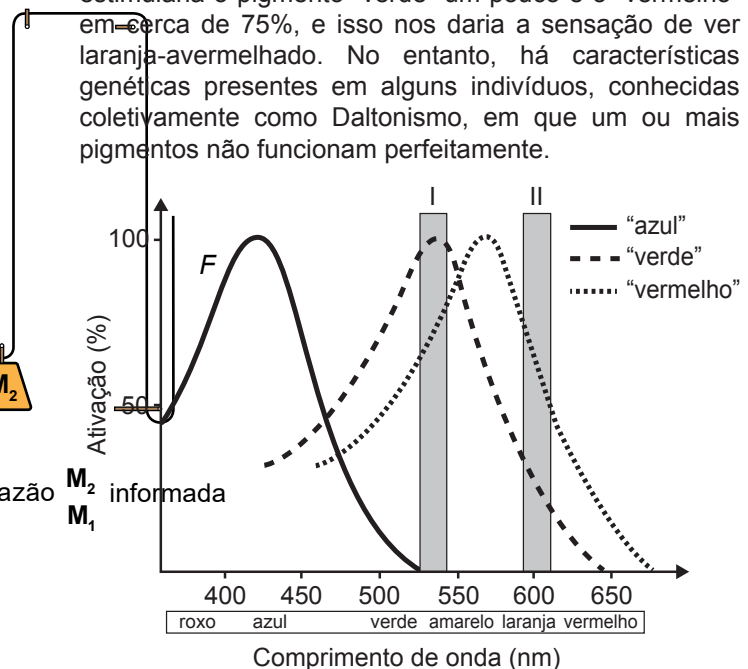
A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores



Questão 245 (129 do Enem 2018)

Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão tricromática: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Normalmente, embora os pigmentos em si não possam ser ativados, estes são conhecidos como pigmentos “azul”, “verde” e “vermelho” e estão associados à cor que o exercício causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação das cargas nos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitariamos o pigmento “azul”, o pigmento “verde” seria ativado ao máximo e o “vermelho” seria ativado desprezivelmente.

Questão do tipo 2



Disponível em: www.comprehensivephysiology.com. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como “verde”, com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz de

- A identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento “verde”.
- B ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.
- C detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.

QUESTÃO 121

estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro. O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a aplicação de solo utilizando calcário (CaCO_3).

Questão 246 (133 do Enem 2021)

O quadro lista alguns dispositivos eletrônicos que estão presentes no dia a dia, bem como a faixa de força eletromotriz necessária ao seu funcionamento.

Dispositivo eletrônico		Faixa de força eletromotriz (V)
I	Relógio de parede	1,2 a 1,5
II	Celular	3,5 a 3,8
III	Câmera digital	7,5 a 7,8
IV	Carinho de controle remoto	10,5 a 10,9
V	Notebook/Laptop	19,5 a 20,0

Considere que uma bateria é construída pela associação em série de três pilhas de lítio-iodo, nas condições-padrão, conforme as semiequações de redução apresentadas.



Essa bateria é adequada para o funcionamento de qual dispositivo eletrônico?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

Questão 247 (103 do Enem 2023)

Durante a evolução das plantas, ocorreu uma transição do ambiente aquático para o ambiente terrestre graças ao surgimento de algumas estruturas que as tornaram independentes da água. Esse fato permitiu maior dispersão desse grupo de seres vivos, sendo possível observá-los em diferentes ambientes na atualidade.

Qual estrutura possibilitou a independência da água para a fecundação dos seres vivos citados acima?

- A Fruto.
- B Esporo.
- C Semente.
- D Tubo polínico.
- E Vaso condutor.

QUESTÃO 123

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.





Questão 248 (122 do Enem 2018)

Visando a melhoria estética de um veículo, o vendedor de uma loja sugere ao consumidor que ele troque as rodas de seu automóvel de aro 15 polegadas para aro 17 polegadas, o que corresponde a um diâmetro maior do conjunto roda e pneu.

Duas consequências provocadas por essa troca de aro são:

- A Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- B Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- C Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- D Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- E Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

Questão 249 (117 do Enem 2023)

Os raios cósmicos são fontes de radiação ionizante potencialmente perigosas para o organismo humano. Para quantificar a dose de radiação recebida, utiliza-se o sievert (Sv), definido como a unidade de energia recebida por unidade de massa. A exposição à radiação proveniente de raios cósmicos aumenta com a altitude, o que pode representar um problema para as tripulações de aeronaves. Recentemente, foram realizadas medições acuradas das doses de radiação ionizante para voos entre Rio de Janeiro e Roma. Os resultados têm indicado que a

dose média de radiação recebida na fase de cruzeiro (que geralmente representa 80% do tempo total de voo) desse trecho intercontinental é 2 μ Sv/h. As normas internacionais de preparo de um insumo agrícola natural, denominado terra preta. Esse insumo era constituído principalmente de uma espécie de biocarvão (biochar) obtido da queima de matéria orgânica, como troncos de árvores, pedaços de ossos e esterco, capaz de manter um solo fértil por anos intercontinentais. Considere que a dose de radiação ionizante

para Admita que a dose de radiação ionizante recebida no solo estava, em parte, relacionado à presença de grupos orgânicos do tipo carbóxilato em suas superfícies carregadas negativamente ($-\text{COO}^-$). Esses grupos atraem íons positivos necessários como nutrientes, tais quais os provenientes do potássio (K), do cálcio (Ca) e do magnésio (Mg), a quantas radiações ionizantes, como zinco (Zn) e ferro (Fe). Essa ligação no solo fertilizado é predominantemente iônica, conforme ilustra a figura, em que M representa os cátions metálicos. De acordo com a escala de Pauling, a eletronegatividade do elemento X é igual a 3,44.

- A 8
- B 10
- C 80
- D 100
- E 1 000

O O⁻

Mⁿ⁺

O O⁻ Mⁿ⁺

Solo com biocarvão

Solo fertilizado

O quadro apresenta os valores de eletronegatividade desses cinco elementos metálicos.

Elemento metálico

Eletronegatividade

enem2023 0,82

0 8 2 0 3 2 5 4 7 9 8

Questão 250 (122 do Enem 2023)

Em um balanço térmico de uma indústria alimentícia, para produção de doce de leite, utiliza-se um tacho de parede oca com uma entrada para vapor de água a 120 °C e uma saída para água líquida em equilíbrio com o vapor a 100 °C. Ao passar pela parte oca do tacho, o vapor de água transforma-se em líquido, liberando energia. A parede transfere essa energia para o interior do tacho, resultando na evaporação de água e consequente concentração do produto. No último quadrante do processo de concentração do produto, é utilizada energia proveniente

- A** somente do calor latente de vaporização.
- B** somente do calor latente de condensação.
- C** do calor sensível e do calor latente de vaporização.
- D** do calor sensível e do calor latente de condensação.
- E** do calor latente de condensação e do calor latente de vaporização.

Questão 251 (111 do Enem 2019)

Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa 2,5 kg de uma altura de 5 m, cujo impacto contra um capacete pode durar até 0,5 s, resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja 10 m s⁻² e que o efeito de resistência do ar seja desprezível.

A força impulsiva média gerada por esse impacto equivale ao peso de quantos tijolos iguais?

- A** 2
- B** 5
- C** 10
- D** 20
- E** 50

Questão 252 (115 do Enem 2021)

Na montagem de uma cozinha para um restaurante, a escolha do material correto para as panelas é importante, pois a panela que conduz mais calor é capaz de cozinhar os alimentos mais rapidamente e, com isso, há economia de gás. A taxa de condução do calor depende da condutividade k do material, de sua área A , da diferença de temperatura ΔT e da espessura d do material, sendo

dada pela relação $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k A \frac{\Delta T}{d}$. Em panelas com dois

materiais, a taxa de condução é dada por $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = A \frac{\Delta T}{\frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2}}$,

em que d_1 e d_2 são as espessuras dos dois materiais, e k_1 e k_2 são as condutividades de cada material. Os materiais mais comuns no mercado para panelas são o alumínio ($k = 20$ W/m K), o ferro ($k = 8$ W/m K) e o aço ($k = 5$ W/m K) combinado com o cobre ($k = 40$ W/m K).

Compara-se uma panela de ferro, uma de alumínio e uma composta de $\frac{1}{2}$ da espessura em cobre e $\frac{1}{2}$ da espessura em aço, todas com a mesma espessura total e com a mesma área de fundo.

A ordem crescente da mais econômica para a menos econômica é

- A** cobre-aço, alumínio e ferro.
- B** alumínio, cobre-aço e ferro.
- C** cobre-aço, ferro e alumínio.
- D** alumínio, ferro e cobre-aço.
- E** ferro, alumínio e cobre-aço.



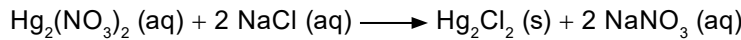
CIÊNCIAS DA NATUREZA
Questões de 91 a 100
QUESTÃO 91

O número de espécies de plantas em várias regiões do Brasil varia de acordo com vários fatores, como o tipo de colmeias. Nos Estados Unidos, a perda de espécies vegetais devido ao combate ao desmatamento e às pequenas bolinhas de fogo...



Questão 253 (110 do Enem 2023)

Um assistente de laboratório precisou descartar sete frascos contendo solução de nitrato de mercúrio que não foram utilizados em uma aula prática. Cada frasco continha 5,25 g de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ dissolvidos em água. Devido ao risco de toxicidade do mercúrio e sabendo que o Hg_2Cl_2 tem solubilidade muito baixa, o assistente optou por retirar o mercúrio da solução por precipitação com cloreto de sódio (NaCl), conforme a equação química:

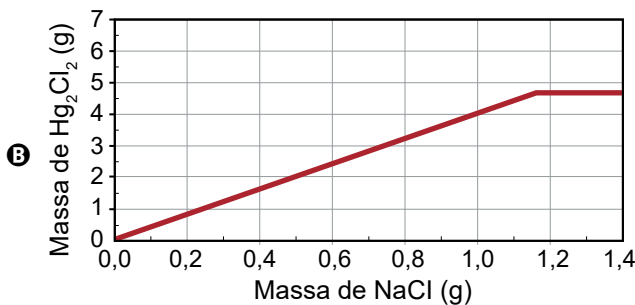
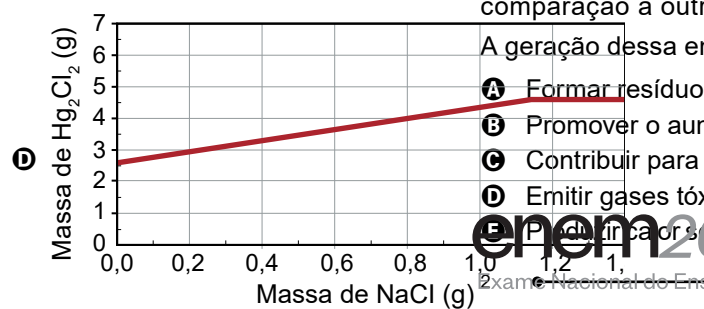
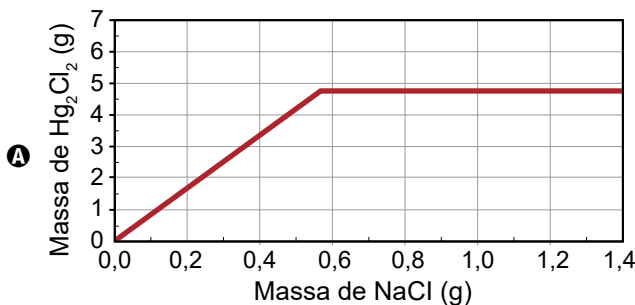


Na dúvida sobre a massa de NaCl a ser utilizada, o assistente aumentou gradativamente a quantidade adicionada em cada frasco, como apresentado no quadro.

Frasco	I	II	III	IV	V	VI	VII
Massa de NaCl em grama (g)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4

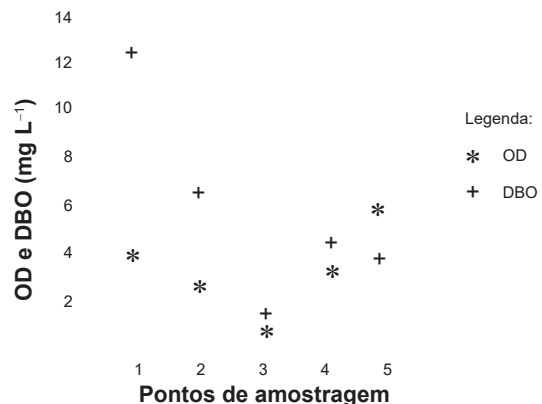
O produto obtido em cada experimento foi filtrado, secado e teve sua massa aferida. O assistente organizou os resultados na forma de um gráfico que correlaciona a massa de NaCl adicionada com a massa de Hg_2Cl_2 obtida em cada frasco. A massa molar do $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ é 525 g mol^{-1} , a do NaCl é 58 g mol^{-1} e a do Hg_2Cl_2 é 472 g mol^{-1} .

Qual foi o gráfico obtido pelo assistente de laboratório?



Questão 119

Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:

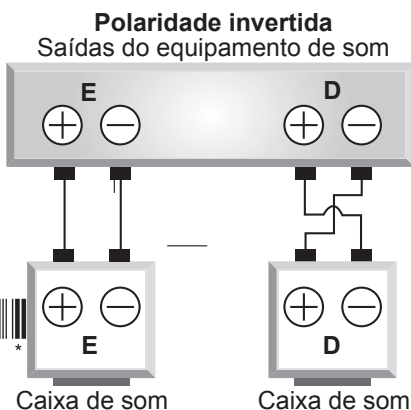
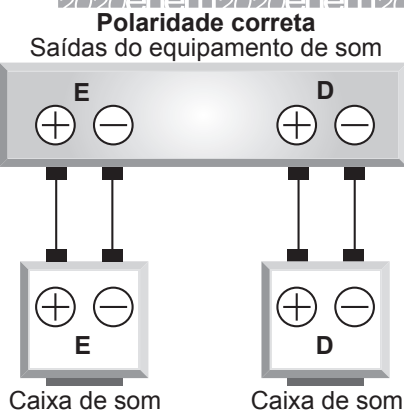


Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD $\geq 5 \text{ mg L}^{-1}$ e DBO $\leq 5 \text{ mg L}^{-1}$.



Questão 254 (120 do Enem 2018)

Os manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos técnicos que observem a correta polaridade das conexões das caixas de som de acordo com o esquema de conexão das caixas de som de alto-falantes. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.



O que ocorre com os alto-falantes **E** e **D** se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

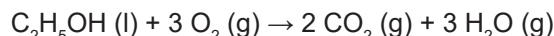
- A** O alto-falante **E** funciona normalmente e o **D** entra em curto-circuito e não emite som.
- B** O alto-falante **E** emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto-falante **D** provocando o fenômeno de batimento.
- C** O alto-falante **E** emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante **D** provocando o fenômeno conhecido como ruído.
- D** O alto-falante **E** emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante **D** provocando o fenômeno de reverberação.
- E** O alto-falante **E** emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante **D** provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

QUESTÃO 111

Na tirinha de Mauricio de Sousa, os personagens Cebolinha e Cascão fazem uma brincadeira utilizando duas latas e um barbante. Ao perceberem que o som pode ser transmitido através do barbante, resolvem alterar o comprimento do barbante para ficar cada vez mais extenso. As demais condições permaneceram inalteradas durante a brincadeira.

Questão 255 (120 do Enem 2020)

O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de CO_2 (massa molar igual a 44 g mol^{-1}) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a 46 g mol^{-1}), emitem uma média de 2,6 mol de CO_2 por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a 0,45 mol de CO_2 por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:

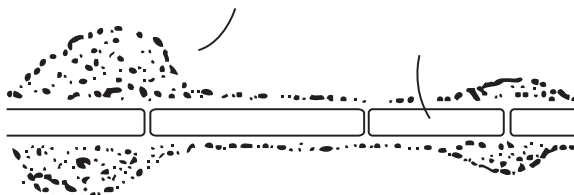


Foram analisadas as emissões de CO_2 envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de 1 000 km.

CHIARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro. Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado).

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- A** 50.
- B** 60.
- C** 95.
- D** 99.
- E** 120.



Microespectro

* 0 2 0 3 2 5 A Z

QUESTÃO 131

O LED é um dispositivo elétrico em um único terminal e uma corrente elétrica pode fluir apenas se a tensão aplicada for permitida e se a diferença de potencial é igual ou superior à tensão nominal. Ilustra o símbolo do LED.

101

**Questão 258 (95 do Enem 2024)**

O desenvolvimento da biotecnologia e da clonagem gênica em procariotos fez com que a produção de proteínas se tornasse mais intensa, rápida e econômica. Para a produção de hormônios, enzimas e proteínas de resistência a drogas, uma variação da técnica de reação em cadeia pela polimerase (PCR, na sigla em inglês) utiliza a enzima transcriptase reversa (RT-PCR), que sintetiza moléculas de DNA complementares a partir de fitas de RNA.

Nesse contexto, essa técnica é importante para detectar genes

- A** expressos.
- B** plasmidiais.
- C** bacterianos.
- D** mitocondriais.
- E** autossômicos.

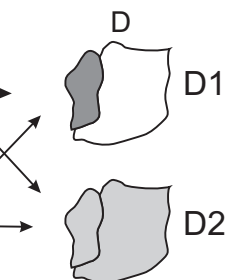
Questão 259 (107 do Enem 2018)

O cruzamento de duas espécies da família das Anonáceas, a cherimoia (*Annona cherimola*) com a fruta-pinha (*Annona squamosa*), resultou em uma planta híbrida denominada de atemoia. Recomenda-se que o seu plantio seja por meio de enxertia.

Um dos benefícios dessa forma de plantio é a

- A** ampliação da variabilidade genética.
- B** produção de frutos das duas espécies.
- C** manutenção do genótipo da planta híbrida.
- D** reprodução de clones das plantas parentais.
- E** modificação do genoma decorrente da transgenia.

sofre isolamento
B) por um fator de
essas subpopulações
s e genotípicas que
sentadas na figura
or desaparecimento
no momento D, às

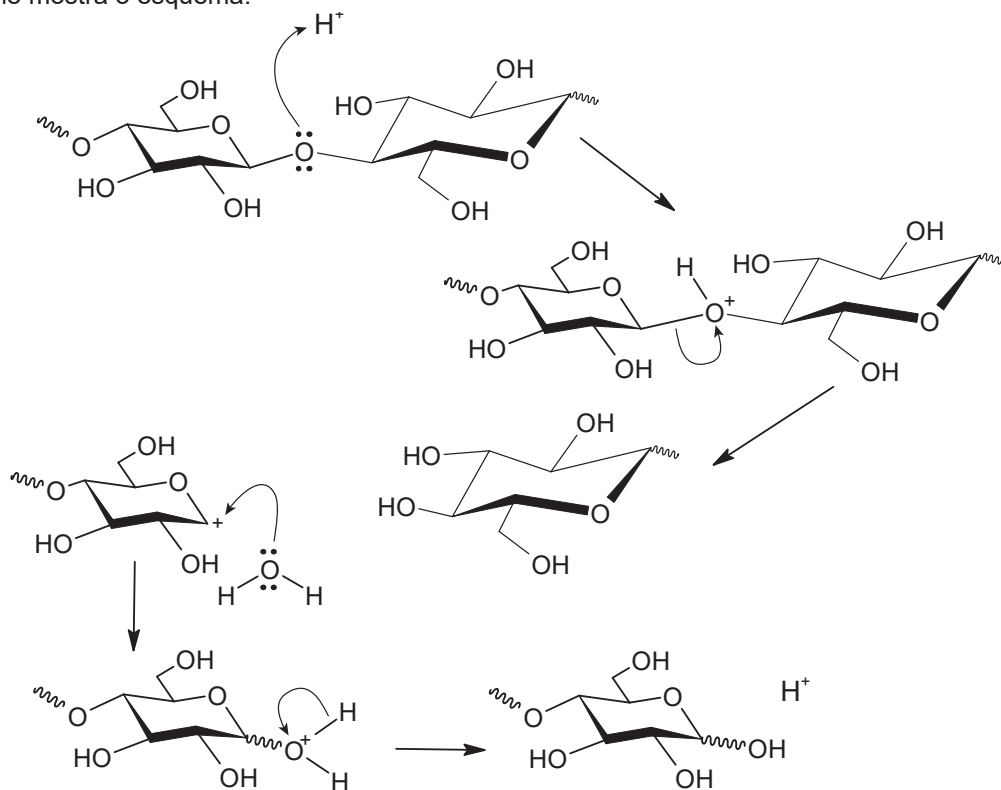


ento D, na situação
mento geográfico.
ão distribuída em
s separadas por
com características

mas, características
A.

Questão 260 (107 do Enem 2022)

A biomassa celulósica pode ser utilizada para a produção de etanol de segunda geração. Entretanto, é necessário que os polissacarídeos sejam convertidos em mono e dissacarídeos, processo que pode ser conduzido em meio ácido, conforme mostra o esquema:



OGEDA, T. L.; PETRI, D. F. S. [...] *Química Nova*, n. 7, 2010 (adaptado).

Nessa conversão de polissacarídeos, a função do íon H^+ é

- A** dissolver os reagentes.
- B** deslocar o equilíbrio químico.
- C** aumentar a velocidade da reação.
- D** mudar a constante de equilíbrio da reação.
- E** formar ligações de hidrogênio com o polissacarídeo.



Questão 261 (121 do Enem 2019)

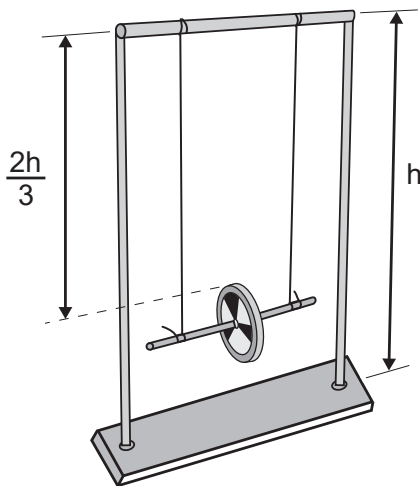
Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas:

Etapla 1 - a explicação de que, à medida que o disco desce, parte de sua energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação e energia cinética de rotação;

Etapla 2 - o cálculo da energia cinética de rotação do disco no ponto mais baixo de sua trajetória, supondo o sistema conservativo.

Ao preparar a segunda etapa, ele considera a aceleração da gravidade igual a 10 m s^{-2} e a velocidade linear do centro de massa do disco desprezível em comparação com a velocidade angular. Em seguida, mede a altura do topo do disco em relação ao chão no ponto mais baixo de sua trajetória, obtendo $\frac{1}{3}$ da altura da haste do brinquedo.

As especificações de tamanho do brinquedo, isto é, de comprimento (C), largura (L) e altura (A), assim como da massa de seu disco de metal, foram encontradas pelo estudante no recorte de manual ilustrado a seguir.



Conteúdo: base de metal, hastes metálicas, barra superior, disco de metal.

Tamanho (C × L × A): 300 mm × 100 mm × 410 mm

Massa do disco de metal: 30 g

O resultado do cálculo da etapa 2, em joule, é:

- A $4,10 \times 10^{-2}$
- B $8,20 \times 10^{-2}$
- C $1,23 \times 10^{-1}$
- D $8,20 \times 10^4$
- E $1,23 \times 10^5$

Questão 262 (105 do Enem 2018)

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- A terem elétrons no subnível f.
- B serem elementos de transição interna.
- C pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- D terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- E estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.



QUESTÃO 131

O LED é um dispositivo elétrico em um único terminal, que acende apenas se a tensão aplicada for permitida e se a diferença de potencial é igual ou superior à tensão nominal. A figura ilustra o símbolo do LED.

Um estudante de física montou um circuito simples com os seguintes materiais: uma fonte de tensão de 3,0 V e um resistor de 1,5 kΩ cada.

O circuito que o estudante montou para que os LEDs fiquem acesos é o seguinte:

A

**Questão 265 (100 do Enem 2022)**

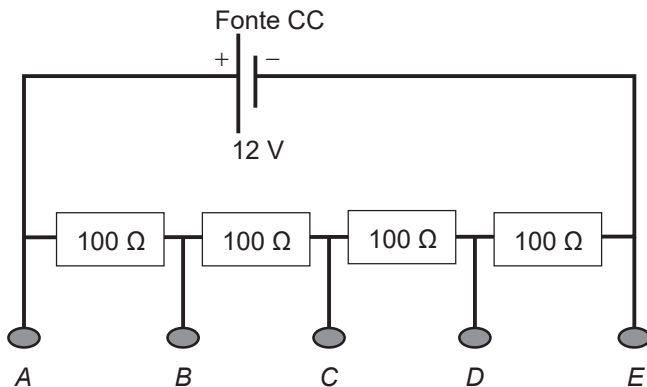
Em um dia de calor intenso, dois colegas estão a brincar com a água da mangueira. Um deles quer saber até que altura o jato de água alcança, a partir da saída de água, quando a mangueira está posicionada totalmente na direção vertical. O outro colega propõe então o seguinte experimento: eles posicionarem a saída de água da mangueira na direção horizontal, a 1 m de altura em relação ao chão, e então medirem a distância horizontal entre a mangueira e o local onde a água atinge o chão. A medida dessa distância foi de 3 m, e a partir disso eles calcularam o alcance vertical do jato de água. Considere a aceleração da gravidade de 10 m s^{-2} .

O resultado que eles obtiveram foi de

- A 1,50 m.
- B 2,25 m.
- C 4,00 m.
- D 4,50 m.
- E 5,00 m.

Questão 266 (116 do Enem 2020)

Um estudante tem uma fonte de tensão com corrente contínua que opera em tensão fixa de 12 V. Como precisa alimentar equipamentos que operam em tensões menores, ele emprega quatro resistores de 100Ω para construir um divisor de tensão. Obtém-se este divisor associando os resistores, como exibido na figura. Os aparelhos podem ser ligados entre os pontos A, B, C, D e E, dependendo da tensão especificada.



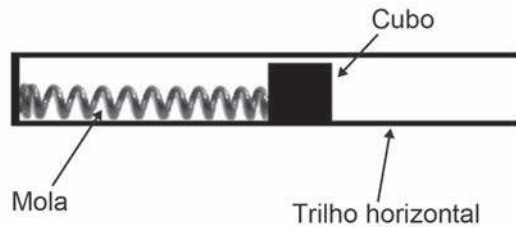
Ele tem um equipamento que opera em 9,0 V com uma resistência interna de $10 \text{ k}\Omega$.

Entre quais pontos do divisor de tensão esse equipamento deve ser ligado para funcionar corretamente e qual será o valor da intensidade da corrente nele estabelecida?

- A Entre A e C; 30 mA.
- B Entre B e E; 30 mA.
- C Entre A e D; 1,2 mA.
- D Entre B e E; 0,9 mA.
- E Entre A e E; 0,9 mA.

Questão 267 (131 do Enem 2018)

Um projetista deseja construir um brinquedo que lance um pequeno cubo ao longo de um trilho horizontal, e o dispositivo precisa oferecer a opção de mudar a velocidade de lançamento. Para isso, ele utiliza uma mola e um trilho onde o atrito pode ser desprezado, conforme a figura.



Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve

- A manter a mesma mola e aumentar duas vezes a sua deformação.
- B manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.
- C manter a mesma mola e aumentar dezesseis vezes a sua deformação.
- D trocar a mola por outra de constante elástica duas vezes maior e manter a deformação.
- E trocar a mola por outra de constante elástica quatro vezes maior e manter a deformação.

QUESTÃO 98

Esses resultados tem lesmas-do-mar com as suas maquin consumem — os cl dentro das suas parte do seu alim descobriram que mais eficientes ne algas que consome

Disponível em

Essa adaptação cor de obter primariame

- A ácidos nucleico
- B carboidratos.
- C proteínas.
- D vitaminas.
- E lipídios.

2020enem2020enem2020enem

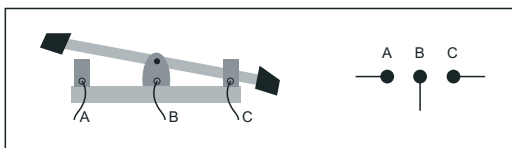
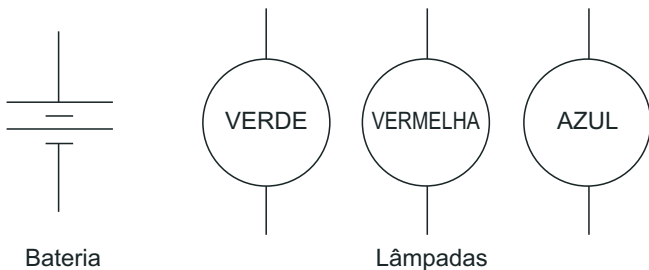
enem2023



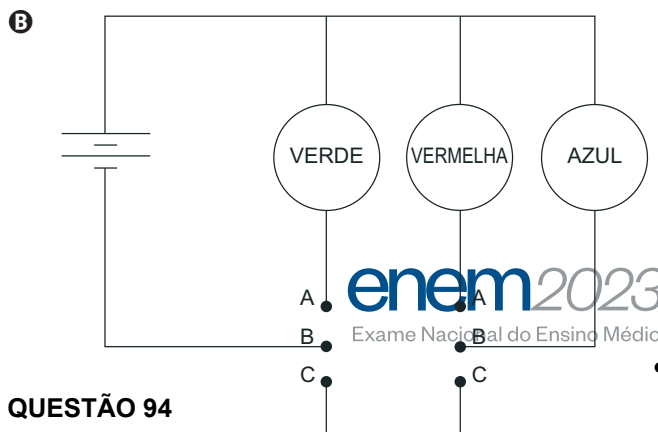
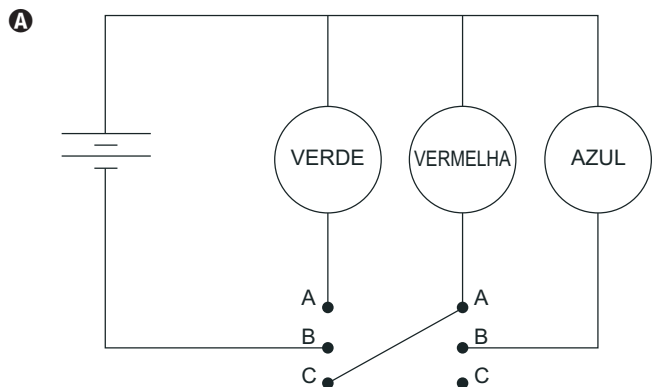
Questão 268 (126 do Enem 2021)

CN - 2º dia | Caderno 7 - AZUL - Página 10

Um garoto precisa montar um circuito que acenda três lâmpadas de cores diferentes, uma de cada vez. Ele dispõe das lâmpadas, de fios, uma bateria e dois interruptores, como ilustrado, junto com seu símbolo de três pontos. Quando esse interruptor fecha AB, abre BC e vice-versa.

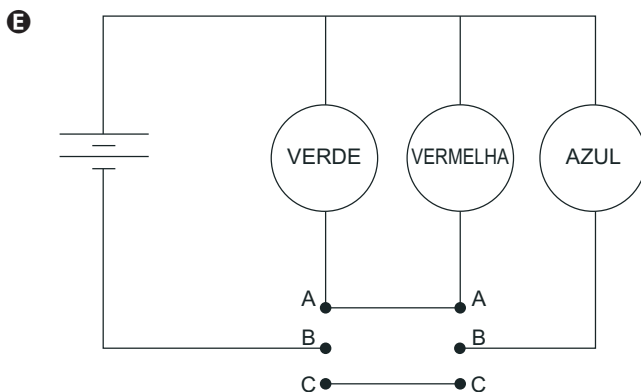
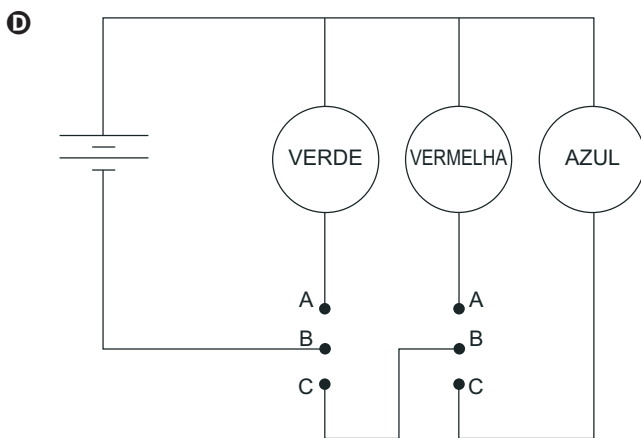
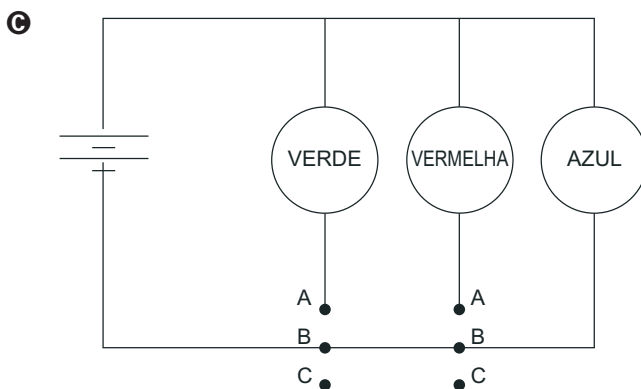


O garoto fez cinco circuitos elétricos usando os dois interruptores, mas apenas um satisfaz a sua necessidade. Esse circuito é representado por



QUESTÃO 94

Em uma indústria, o controle da dureza da água é importante quando ela é utilizada em caldeiras, uma vez que sais pouco solúveis, formados a partir de sulfatos e carbonatos, podem acumular-se no interior das tubulações, causando obstruções. Para avaliar a água utilizada nessa indústria, foram realizados testes de qualidade que consideraram os seguintes parâmetros:



**Questão 269 (95 do Enem 2023)**

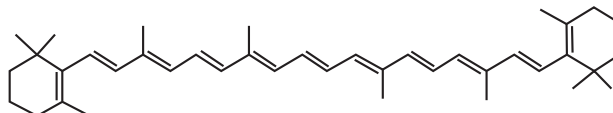
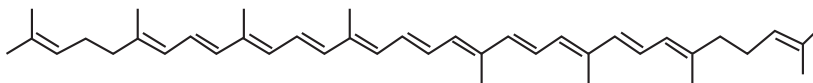
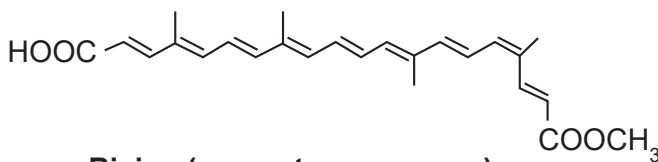
As aves apresentam dois tipos de músculos em seus corpos: vermelhos e brancos. Aves migratórias como garças, gansos e patos selvagens têm os músculos vermelhos bem desenvolvidos, com ampla rede de vasos sanguíneos.

Nas viagens por grandes distâncias, tais músculos são fundamentais, pois favorecem o(a)

- A** execução de manobras.
- B** metabolismo corpóreo elevado.
- C** manutenção da aerodinâmica.
- D** deslocamento a grandes velocidades.
- E** capacidade de voo em grandes altitudes.

Questão 270 (120 do Enem 2019)

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos de consumidores: a obtenção de corantes naturais como corantes na indústria alimentícia. **Revista Virtual de Química**, n. 3, 2013.

bustão, movidos a mol^{-1}), emitem uma metro rodado, e os 45 mol de CO_2 por missões na geração de combustão

equação química:

$(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$

A cadeia conjugada.

B ramificação.

C átomos de carbonos terciários.

D ligações duplas de configuração cis.

E átomos de carbonos de hibridação sp^3 .

de frotas de veículos elétricos energético e ambiental brasileiro. guetá: Unesp, 2015 (adaptado).

economizada, em étrico nesse trajeto,

Disponível em: www

Para um valor máximo que um estudante possa conseguir compreender

- A** 3,0 m.
- B** 4,5 m.
- C** 6,5 m.
- D** 8,0 m.
- E** 9,5 m.

QUESTÃO 102

Uma agricultora de milho regeu um terreno com sabor adocicado do

obtido quando ela i durante alguns minutos. Com esse procedimento transformada em am

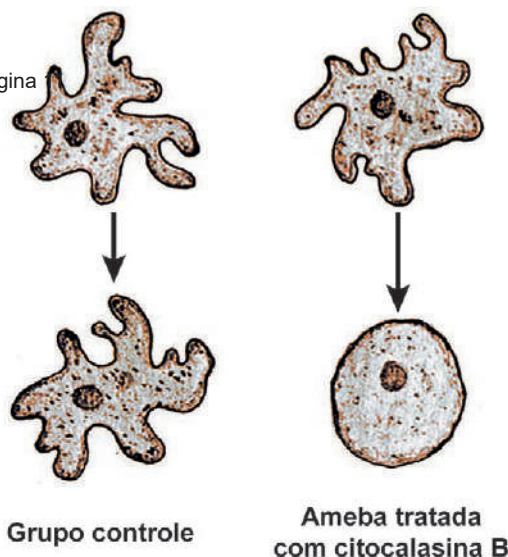
Utilizando esse pro porque houve

- A** desnaturação en
- B** conversão de nu
- C** degradação das r
- D** impedimento da e
- E** desidratação do temperatura.

Questão 271 (115 do Enem 2024)

otossintética é a do:

O esquema representa um experimento feito com células do protozoário *Amoeba proteus*. Nele, um grupo de células foi tratado com a droga citocalasina B, enquanto outro grupo não foi tratado, servindo como controle. O formato e o movimento das células tratadas foram comprometidos.



SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da biologia — volume I: célula e hereditariedade. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

Qual componente celular foi afetado pela droga utilizada no experimento?

- A** Vacúolos.
B Mitocôndrias.
C Microfilamentos.
D Material genético.
E Membrana plasmática.

enem2019

Questão 272 (110 do Enem 2019)

Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. **Genética médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado).

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

- A** A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.
- B** Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.
- C** As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.
- D** Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.
- E** O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.



1

Até 20

Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) | 2018 A 2024

Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) | 2018 A 2024

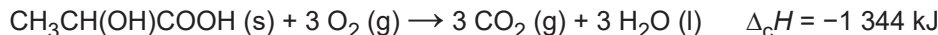
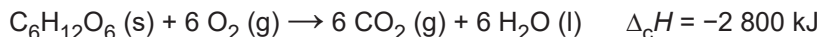
SAS
EDUCAÇÃO**Questão 273 (101 do Enem 2023)**

Muitas mulheres sofrem com desconfortos nos dias que antecedem a menstruação, a chamada tensão pré-menstrual. Entre outros sintomas, podem ocorrer alterações de humor. Atualmente, acredita-se que os hormônios são responsáveis por essas alterações. A temperatura mais elevada porque neurotransmissor serotonina, que, por sua vez, está relacionado com a diminuição na produção dos hormônios. O número de ramificações é maior. Os níveis de estrogênio e progesterona, observada nessa fase do ciclo feminino. O petróleo é maior. As forças intermoleculares são mais intensas. A cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada. A redução da produção desses hormônios nessa fase está relacionada com o(a)

- A regressão do corpo lúteo ovariano.
- B diminuição na produção de ocitocina.
- C liberação do gameta feminino na ovulação.
- D aumento nos níveis dos hormônios LH e FSH.
- E elevação nos níveis sorológicos de adrenalina.

Questão 274 (95 do Enem 2019)

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- A libera 112 kJ por mol de glicose.
- B libera 467 kJ por mol de glicose.
- C libera 2 688 kJ por mol de glicose.
- D absorve 1 344 kJ por mol de glicose.
- E absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

Questão 275 (133 do Enem 2024)

O biogás é uma alternativa energética muito importante, pois, além de reduzir a dependência por combustíveis fósseis, sua obtenção pode ser realizada a partir de resíduos da produção agroindustrial. Considere que o biogás produzido em um empreendimento de suinocultura contém 70% em volume de metano (massa molar 16 g/mol; volume molar 22 L/mol). Ele será utilizado para geração de energia em substituição ao etanol (massa molar 46 g/mol) em um gerador no qual 1 m³ de biogás de origem suína substitui 0,59 L de etanol anidro (densidade 0,78 g/mL).

Nessas condições, a massa de metano necessária para substituir 10 mol de etanol na produção de energia é mais próxima de

- A 300 g.
- B 400 g.
- C 500 g.
- D 590 g.
- E 720 g.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**Questões de 91 a 135****QUESTÃO 91****enem2022**
Exame Nacional do Ensino Médio**QUESTÃO 93**

Em 2017, foi inaugurado, no estado da Bahia, o Parque Solar Lapa, composto por duas usinas de geração de energia solar. A usina de Lapa e Lapa é capaz de gerar cerca de 200 GWh de energia por ano.

C₆ a C₁₂C₁₁ a C₁₆C₁₄ a C₁₈

Química Nova na Escola, n. 15, maio 2002 (adaptado).

temperaturas mais elevadas porque

QUESTÃO 101

O deserto é um ambiente com pouca umidade. A fauna é composta por animais roedores. Uma adaptação, as

is grup

- A existência de n
- B eliminação de
- C desenvolvimento
- D capacidade de c
- E respiração realiz

QUESTÃO 102

O sulfeto de m... vermelho para pin... pigmento, conheci... o passar dos anos... pesquisas. Aventou... seja decomposto so... camada de mercúrio... seria catalisada por... WOGAN, T. Mercury's Dark

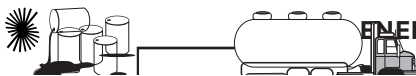
Segundo a hipótes... decomposição fotoq

- A reagindo como a
- B deslocando o ec
- C diminuindo a en
- D precipitando clo
- E absorvendo a en

QUESTÃO 103

O sonorizador... sobre a superfície de... uma trepidação e... veículo sobre ele, a... frente, como obras... Ao passar sobre os s... sofre vibrações que p... um barulho peculiar... velocidade constante... cujas faixas são sepa

Disponível em



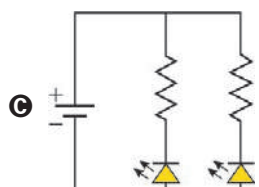
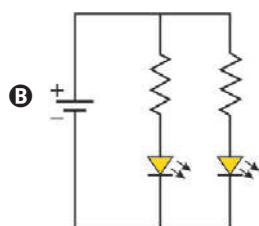
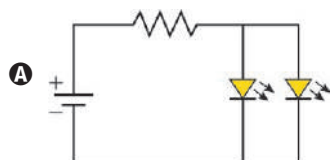
Questão 276 (131 do Enem 2024)

O LED é um dispositivo eletrônico que conduz corrente elétrica em um único sentido, sendo caracterizado por uma tensão e uma corrente máxima de funcionamento, $I_{\text{máx}}$. Um LED acende apenas se a corrente que o percorre está no sentido permitido e a diferença de potencial à qual está submetido é igual ou superior à sua tensão de funcionamento. A figura ilustra o símbolo do LED usado na representação de circuitos.



Um estudante de física analisa as propriedades do LED em um circuito simples de corrente contínua. Ele dispõe dos seguintes materiais: uma bateria ideal de 4,5 V; dois LEDs de tensão 3,0 V e $I_{\text{máx}} = 1,0$ mA cada; e dois resistores de 1,5 k Ω cada.

O circuito que o estudante pode montar, para que ambos os LEDs fiquem acesos e cada um seja percorrido por $I_{\text{máx}}$, é



QUESTÃO 125

Pais com síndrome de Down

A síndrome de Down é uma alteração genética associada à trissomia do cromossomo 21, ou seja, o indivíduo possui três cromossomos 21 e não um par, como é normal. Isso ocorre pela união de um gameta contendo um cromossomo 21 com um gameta possuidor de dois cromossomos 21. Embora, normalmente, as mulheres com a síndrome sejam estéreis, em 2008, no interior de São Paulo, uma delas deu à luz uma menina sem a síndrome de Down.

MORENO, T. Três anos após dar à luz, mãe portadora de síndrome de Down revela detalhes de seu dia a dia. Disponível em: www.band.uol.com.br. Acesso em: 31 out. 2013 (adaptado).

Sabendo disso, um jovem casal, ambos com essa síndrome, procura um médico especialista para aconselhamento genético porque querem ter um bebê.

O médico informa ao casal que, com relação ao cromossomo 21, os zigotos formados serão

- A** todos normais.
- B** todos tetrassômicos.
- C** apenas normais ou tetrassômicos.
- D** apenas trissômicos ou tetrassômicos.
- E** normais, trissômicos ou tetrassômicos.

Questão 277 (94 do Enem 2022)

Os riscos apresentados pelos produtos dependem de suas propriedades e da reatividade quando em contato com outras substâncias. Para prevenir os riscos devido à natureza química dos produtos, devemos conhecer a lista de substâncias incompatíveis e de uso cotidiano em fábricas, hospitais e laboratórios, a fim de observar cuidados na estocagem, manipulação e descarte. O quadro elenca algumas dessas incompatibilidades, que podem levar à ocorrência de acidentes.

Substância	Incompatibilidade	Riscos associados
Ácidos minerais fortes concentrados	Bases fortes Cianetos Hipoclorito de sódio	Reação energética, explosão, produção de oxidante forte e produto tóxico
Ácido nítrico concentrado	Matéria orgânica	Reação energética, explosão e produto tóxico

Considere que houve o descarte indevido de dois conjuntos de substâncias:

- (1) ácido clorídrico concentrado com cianeto de potássio;
- (2) ácido nítrico concentrado com sacarose.

Disponível em: www.fiocruz.br. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

O descarte dos conjuntos (1) e (2) resultará, respectivamente, em

- A** liberação de gás tóxico e reação oxidativa forte.
- B** reação oxidativa forte e liberação de gás tóxico.
- C** formação de sais tóxicos e reação oxidativa forte.
- D** liberação de gás tóxico e liberação de gás oxidante.
- E** formação de sais tóxicos e liberação de gás oxidante.

enem2022

enem2023
Exame Nacional do Ensino Médio

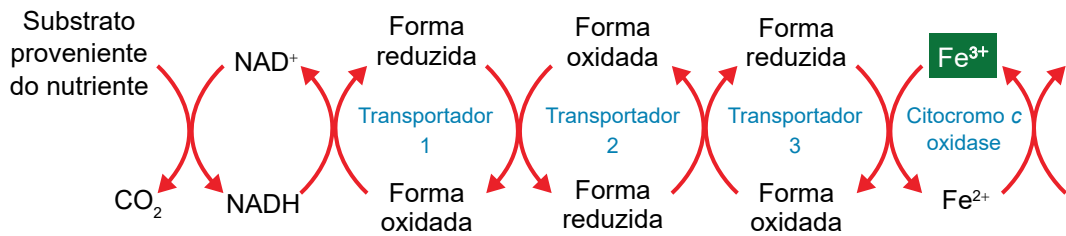


Questão 278 (127 do Enem 2023)

14

Toxicidade do cianeto

A produção de ATP depende do gradiente de prótons gerado pela cadeia respiratória. Nessas reações, os elétrons provenientes da oxidação do NADH em NAD^+ percorrem a cadeia até chegarem à citocromo c oxidase, onde reduzem o Fe^{3+} a Fe^{2+} . O oxigênio atua comoceptor final desses elétrons formando água. O cianeto é uma espécie química altamente tóxica que tem grande afinidade pelo Fe^{3+} . Quando células são expostas ao cianeto, ele se liga ao sítio de Fe^{3+} da citocromo c oxidase, impedindo a sua conversão em Fe^{2+} e bloqueando a cadeia respiratória.

ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artmed, 2019 (adaptado).

Esse bloqueio aumenta a concentração celular de

- A ATP.
- B água.
- C NADH.
- D dióxido de carbono.
- E citocromo c oxidase.

Diversas substâncias presentes naturalmente no organismo humano regulam o processo de homeostase. O hormônio produzido pelo pâncreas, a insulina, é responsável por regular o processo de glicose no sangue. O hormônio produzido pelas glândulas adrenais, a adrenalina, é responsável por regular o processo de frequência cardíaca. O hormônio produzido pelas glândulas adrenais, a adrenalina, é responsável por regular o processo de frequência cardíaca.

- A frequência cardíaca.
- B capacidade pulmonar.
- C massa muscular.
- D atividade anaeróbica.
- E taxa de transporte de oxigênio.

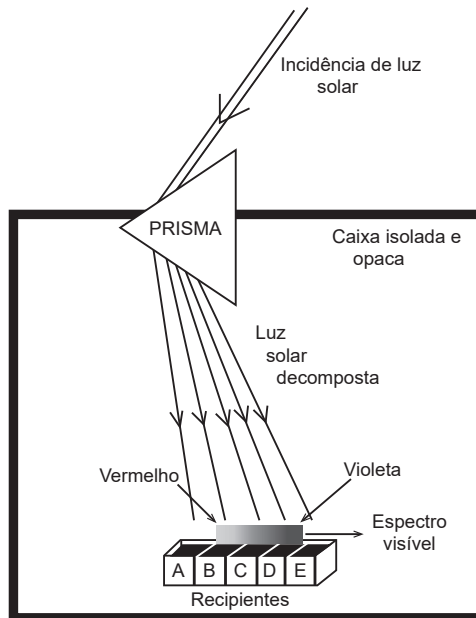
Questão 279 (130 do Enem 2020)

QUESTÃO 105

Herschel, em 1800, começou a investigar a conversão da luz solar em calor. Ele descobriu que uma curva e bater o impacto de uma onda de uma barreira de p... sua massa demorad... reduziu. Outra opç... de eletromagnético... durante a transmissão co... temperatura após... Comparando as dua... exercida sobre o ca...

SAYURI, M.; GASPAR, M. B. Infravermelho na sala de aula. Disponível em: www.cienciamao.usp.br. Acesso em: 15 ago 2016 (adaptado).

Para verificar a hipótese de Herschel, um estudante montou o dispositivo apresentado na figura. Nesse aparato, cinco recipientes contendo água, à mesma temperatura inicial, e separados por um material isolante térmico e opaco, são posicionados lado a lado (A, B, C, D e E) no interior de uma caixa de material isolante térmico e opaco. A luz solar, ao incidir na caixa, atravessa o prisma e incide sobre os recipientes. O estudante aguarda até que ocorra o aumento da temperatura e a afere em cada recipiente.



Em qual dos recipientes a água terá maior temperatura ao final do experimento?

- A A
- B B
- C C
- D D
- E E

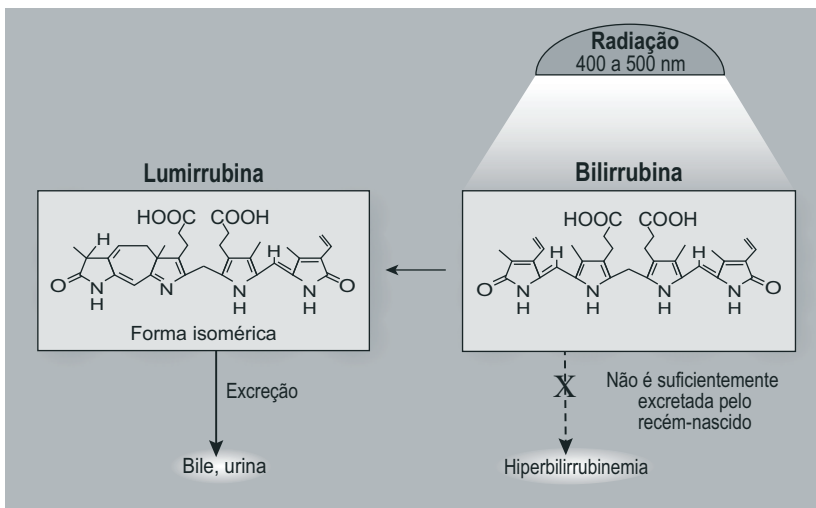
enem2022



Questão 280 (106 do Enem 2021)

A icterícia, popularmente conhecida por amarelo, é uma patologia frequente em recém-nascidos. Um bebê com icterícia não consegue metabolizar e excretar de forma eficiente a bilirrubina. Com isso, o acúmulo dessa substância deixa-o com a pele amarelada. A fototerapia é um tratamento da icterícia neonatal, que consiste na irradiação de luz no bebê. Na presença de luz, a bilirrubina é convertida no seu isômero lumirrubina que, por ser mais solúvel em água, é excretada pela bile ou pela urina. A imagem ilustra o que ocorre nesse tratamento.

MOREIRA, M. et al. O recém-nascido de alto risco: teoria e prática do cuidar [on-line]. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2004 (adaptado).



WANG, J. et al. Challenges of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, n. 21, 2021 (adaptado).

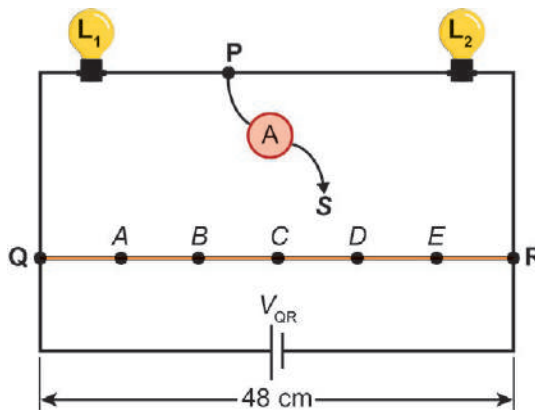
Na fototerapia, a luz provoca a conversão da bilirrubina no seu isômero

- A ótico.
- B funcional.
- C de cadeia.
- D de posição.
- E geométrico.

enem2024
Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 281 (132 do Enem 2024)

Uma caixa decorativa utiliza duas pequenas lâmpadas, L_1 (6 V – 9 W) e L_2 (12 V – 18 W), ligadas em série a uma bateria de tensão V_{QR} . Um fio resistivo QR, de 48 centímetros, está ligado em paralelo à bateria. Cinco pontos, A, B, C, D e E, dividem o fio QR em seis segmentos de comprimentos iguais. O circuito também tem um amperímetro com dois terminais. Um dos terminais (P) está ligado ao fio entre as duas lâmpadas. O outro terminal (S) está livre e será ligado ao fio QR. Dependendo do ponto em que esse terminal livre for conectado, ocorrerá a mudança na tensão à qual as lâmpadas são submetidas. Os demais fios do circuito têm resistências elétricas desprezíveis. A figura ilustra esse circuito.



Em qual desses pontos o amperímetro deve ser conectado para que as lâmpadas acendam exatamente segundo as especificações de tensão e potência elétricas fornecidas?

- A A
- B B
- C C
- D D
- E E

enem

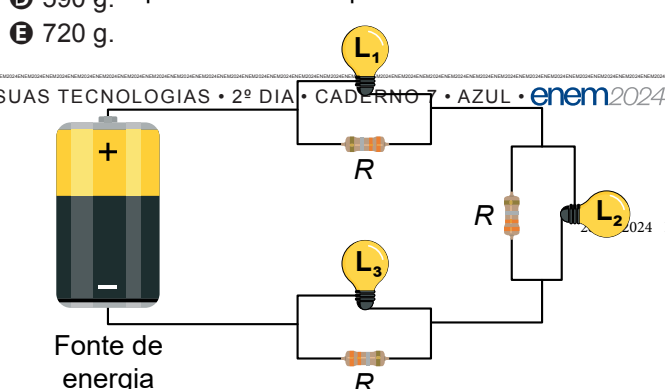


* D 0 0 7 2 5 A Z

biogás produzido em um processo de suinocultura contém 70% em volume de metano (massa molar 16 g/mol; volume molar 22 L/mol). Ele será utilizado para geração de energia em substituição ao etanol (massa molar 46 g/mol).

Questão 282 (120 do Enem 2023)

O circuito com três lâmpadas incandescentes idênticas, nessas condições, a massa de metano necessária para substituir 10 mol de etanol na produção de energia é mais de resistores. Cada lâmpada (L_1 , L_2 e L_3) é associada, em paralelo, a um resistor de resistência R , formando um 1000 g . Esses conjuntos são associados em série, tendo todas as lâmpadas o mesmo brilho quando ligadas à fonte de energia. Após vários dias em uso, apenas a lâmpada L_2 queima, enquanto as demais permanecem acesas.



- Em relação à situação em que todas as lâmpadas funcionam, após a queima de L_2 , os brilhos das lâmpadas serão
- A os mesmos.
 - B mais intensos.
 - C menos intensos.
 - D menos intenso para L_1 e o mesmo para L_3 .
 - E mais intenso para L_1 e menos intenso para L_3 .

Questão 283 (113 do Enem 2023)

O *bluetooth* é uma tecnologia de comunicação sem fio, de curto alcance, presente em diferentes dispositivos eletrônicos de consumo. Ela permite que aparelhos eletrônicos diferentes se conectem e troquem dados entre si. No padrão *bluetooth*, denominado de Classe 2, as antenas transmitem sinais de potência igual a $2,4\text{ mW}$ e possibilitam conectar dois dispositivos distanciados até 10 m. Considere que essas antenas se comportam como fontes puntiformes que emitem ondas eletromagnéticas esféricas e que a intensidade do sinal é calculada pela potência por unidade de área. Considere 3 como valor aproximado para π .

- Para que o sinal de *bluetooth* seja detectado pelas antenas, o valor mínimo de sua intensidade, em $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, é mais próximo de
- A $2,0 \times 10^{-6}$.
 - B $2,0 \times 10^{-5}$.
 - C $2,4 \times 10^{-5}$.
 - D $2,4 \times 10^{-3}$.
 - E $2,4 \times 10^{-1}$.

510 g.
590 g.
720 g.
2018 A 2024

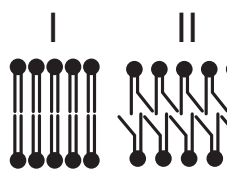
SUAS TECNOLOGIAS • 2º DIA • CADERNO 7 • AZUL • enem2024

SAS
EDUCAÇÃO

Cauda
hidrocarbônica

28/08/2024 17:18:48

Assim, existem
composições de fosf



Qual das bicam
maior fluidez?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

Questão 117

Em uma aula
professora queimou
aquecer 350 g de
para diminuir as per

nal a s
água, após a queim
dispositivos energ
depositem na água
inicial de 20 °C.
2,4 mW de

$\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, é mais

**Questão 284 (99 do Enem 2023)**

A leishmaniose visceral é uma zoonose causada por um protozoário do gênero *Leishmania* que é encontrado em diversos tecidos. Ela é transmitida ao homem de forma indireta, por vetores do ambiente doméstico. O cão é considerado um importante hospedeiro desse protozoário, podendo ou não apresentar os sintomas da doença, como perda de peso, anemia, ferimentos na pele, diarreia, conjuntivite e insuficiência renal. Em uma região que sofre com alta incidência dessa doença, uma campanha do centro de zoonoses buscou verificar a presença desse protozoário nos cães para tentar controlar a doença.

Em qual material biológico dos cães a presença desse protozoário representa risco de transmissão dessa zoonose?

- A** Urina.
- B** Saliva.
- C** Fezes.
- D** Sangue.
- E** Secreção ocular.

Questão 285 (112 do Enem 2019)

Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

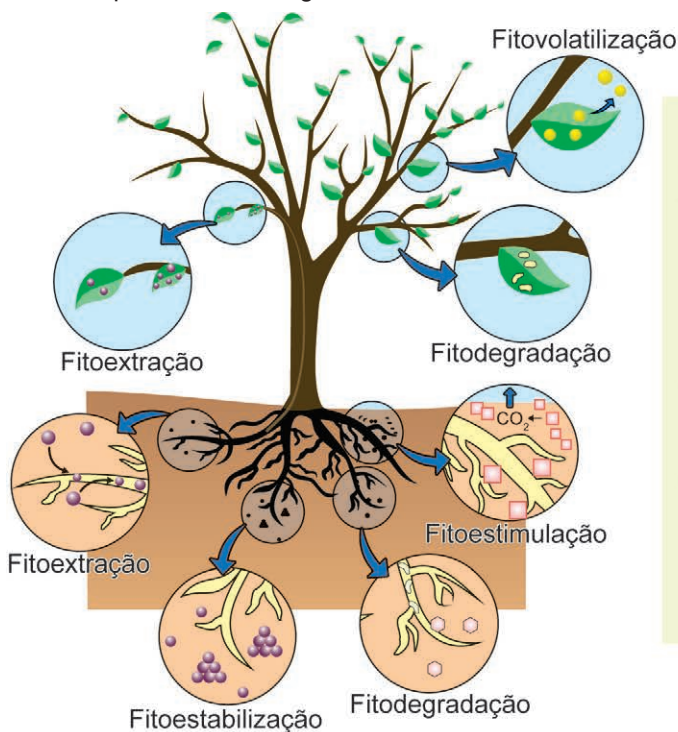
SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, n. 15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

- A** suas densidades são maiores.
- B** o número de ramificações é maior.
- C** sua solubilidade no petróleo é maior.
- D** as forças intermoleculares são mais intensas.
- E** a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Questão 286 (134 do Enem 2024)

A fitorremediação é uma técnica que utiliza plantas para a remediação de ambientes contaminados. A descontaminação de solos pode ocorrer por descarte, absorção e metabolização, imobilização, extração ou volatilização do poluente, conforme representado na figura.



Fitoestabilização: imobilização dos contaminantes através de sorção por raízes, precipitação, complexação ou redução de valência.

Fitovolatilização: retirada de poluentes pelas plantas e transferência para uma forma volátil.

Fitodegradação: degradação dos contaminantes orgânicos por ação enzimática.

Fitoestimulação: estimulação dos microrganismos degradadores de contaminantes orgânicos.

Fitoextração: remoção de poluentes pelas raízes e sua transferência e acúmulo na parte aérea das plantas.


 enem2024
 Exame Nacional do Ensino Médio

LUIZ, E. P. *Avaliação dos métodos de fitorremediação [...] na remoção de chumbo, cobre e zinco*. São Paulo: UFABC, 2016 (adaptado).

O método que retira o mercúrio de uma área contaminada, impedindo sua entrada na cadeia alimentar, é a

- fitoestabilização, ficando o mercúrio disponível sob a superfície das raízes das plantas.
- fitovolatilização, permitindo a retirada do mercúrio por plantas e a sua transferência para uma forma volátil.
- fitodegradação, com a degradação do mercúrio promovida por enzimas, contidas nas raízes, formando espécies menos tóxicas.
- fitoestimulação, com a remoção do mercúrio pela ação de microrganismos presentes nas raízes que absorvem e imobilizam o metal.
- fitoextração, em que as plantas que acumulam o mercúrio são cultivadas nesses locais, e a biomassa rica no metal é retirada após o crescimento.

Exame Nacional do Ensino Médio

Questão 287 (116 do Enem 2022)

O manual de uma ducha elétrica informa que seus três níveis de aquecimento (morno, quente e superquente) apresentam as seguintes variações de temperatura da água em função de sua vazão:

Vazão $\left(\frac{\text{L}}{\text{min}}\right)$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$		
	Morno	Quente	Superquente
3	10	20	30
6	5	10	15

Utiliza-se um disjuntor para proteger o circuito dessa ducha contra sobrecargas elétricas em qualquer nível de aquecimento. Por padrão, o disjuntor é especificado pela corrente nominal igual ao múltiplo de 5 A imediatamente superior à corrente máxima do circuito. Considere que a ducha deve ser ligada em 220 V e que toda a energia é dissipada através da resistência do chuveiro e convertida em energia térmica transferida para a água, que apresenta calor específico de $4,2 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$ e densidade de $1\,000 \frac{\text{g}}{\text{L}}$.

O disjuntor adequado para a proteção dessa ducha é especificado por:

- 60 A
- 30 A
- 20 A
- 10 A
- 5 A

enem2024

Um grupo de alunos realizou um experimento para observar algumas propriedades dos ácidos, adicionando um pedaço de mármore (CaCO_3) a uma solução de ácido clorídrico (HCl), observando a liberação de um gás. Com base nas informações do texto, qual é o hormônio que, com concentrações elevadas, está representado na figura?

Questão 288 (119 do Enem 2021)

Com o objetivo de identificar a melhor espécie produtora de madeira para construção (com resistência mecânica e à degradação), foram analisadas as estruturas anatômicas de cinco espécies, conforme o quadro.

Tecido analisado					
Espécie	Periderme/Esclerênquima	Floema/Esclerênquima	Xilema		
			Alburno	Cerne	
1	+ / +	+ / -	+	+++	
Mármore	+ / -	+ / -	+++	-	
O gás obtido no experimento é o:		+++ / +	+	-	
A H_4	+++ / +	+++ / -	+	-	
B O_5	+++ / +	+++ / +	++	+	
C CO_2					
D CO					
E Cl_2					

Legenda: (-) ausente, (+) presente em pequena quantidade, (++) presente em média quantidade, (+++) presente em grande quantidade.

Qual espécie corresponde ao objetivo proposto?

Enem 2022

CN - 2º dia | Caderno 7 - AZUL - 1ª Aplicação

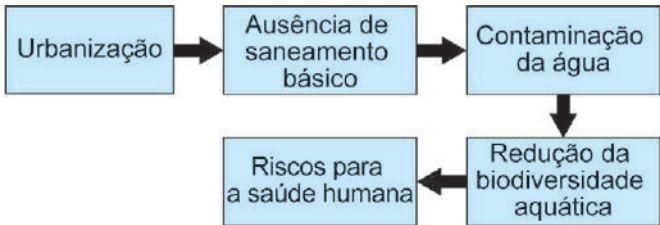
11

- A 2
B 3
C 4
D 5
E 5

enem20

Questão 289 (104 do Enem 2024)

As autoridades sanitárias brasileiras têm se preocupado muito nos últimos anos com o aumento da ocorrência de doenças transmitidas por mosquitos, principalmente arboviroses como chikungunya e zika, que se tornaram epidêmicas ou endêmicas em áreas urbanas. Parte de uma análise da relação entre a urbanização e a incidência dessas doenças está representada no fluxograma.



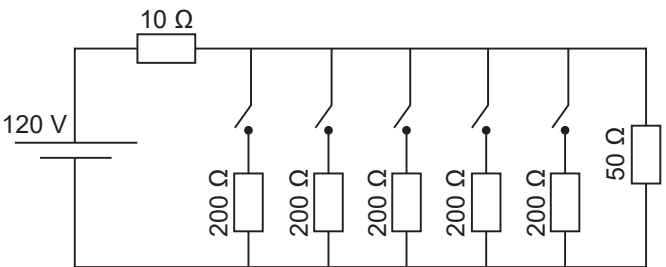
ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, arboviroses e determinantes ambientais: impactos na saúde urbana. Ciência & Saúde Coletiva, v. 25, n. 10, 2020 (adaptado).

Nesse contexto, como a urbanização está causando riscos à saúde humana?

- A Disseminando verminoses.
B Causando a eutrofização de lagoas.
C Aumentando a chance de contato com coliformes.
D Diminuindo a população de predadores aquáticos.
E Aproximando as pessoas das áreas de ocorrência de mosquitos.

Questão 290 (126 do Enem 2019)

Uma casa tem um cabo elétrico mal dimensionado, de resistência igual a $10\ \Omega$, que a conecta à rede elétrica de $120\ \text{V}$. Nessa casa, cinco lâmpadas, de resistência igual a $200\ \Omega$, estão conectadas ao mesmo circuito que uma televisão de resistência igual a $50\ \Omega$, conforme ilustrado no esquema. A televisão funciona apenas com tensão entre $90\ \text{V}$ e $130\ \text{V}$.



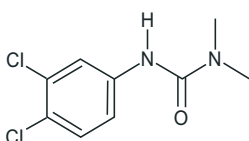
O número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas sem que a televisão pare de funcionar é:

- A 1.
B 2.
C 3.
D 4.
E 5.

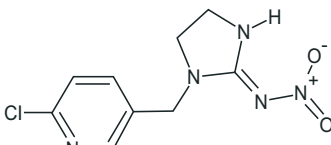


Questão 291 (116 do Enem 2021)

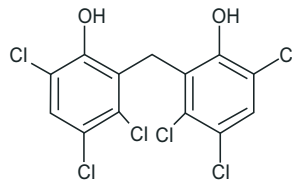
As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry.



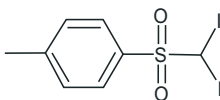
I



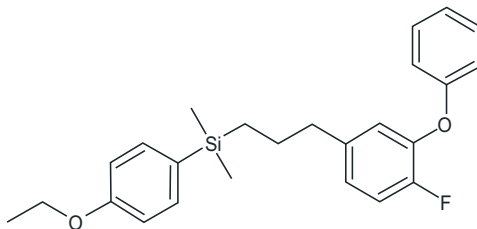
II



III



IV



V

O teste positivo será observado com o pesticida

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

Questão 292 (121 do Enem 2022)

Antimicrobianos são substâncias naturais ou sintéticas que têm capacidade de matar ou inibir o crescimento de microrganismos. A tabela apresenta uma lista de antimicrobianos hipotéticos, bem como suas ações e efeitos sobre o metabolismo microbiano.

Antimicrobiano	Ação	Efeito
1	Une-se aos ribossomos	Impede a síntese proteica
2	Une-se aos microtúbulos	Impede a segregação das cromátides
3	Une-se aos fosfolípidos da membrana plasmática	Reduz a permeabilidade da membrana plasmática
4	Interfere na síntese de timina	Inibe a síntese de DNA
5	Interfere na síntese de uracila	Impede a síntese de RNA

Qual dos antimicrobianos deve ser utilizado para curar uma infecção causada por um fungo sem afetar as bactérias da microbiota normal do organismo?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5



Questão 293 (126 do Enem 2022)

A água bruta coletada de mananciais apresenta alto índice de sólidos suspensos, o que a deixa com um aspecto turvo. Para se obter uma água límpida e potável, ela deve passar por um processo de purificação numa estação de tratamento de água. Nesse processo, as principais etapas são, nesta ordem: coagulação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Qual é a etapa de retirada de grande parte desses sólidos?

- A Coagulação.
- B Decantação.
- C Filtração.
- D Desinfecção.
- E Fluoretação.

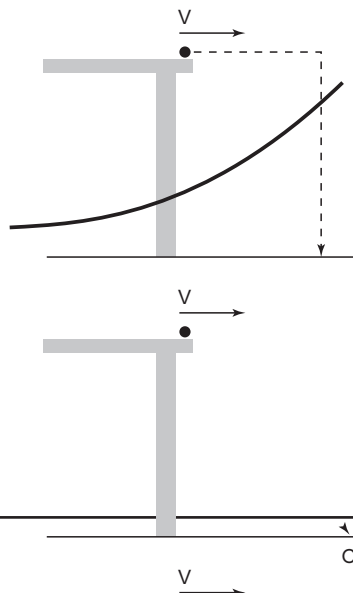
Questão 294 (104 do Enem 2018)

As pessoas que utilizam objetos cujo princípio de funcionamento é o mesmo do das alavancas aplicam uma força, chamada de força potente, em um dado ponto da barra, para superar ou equilibrar uma segunda força, chamada de resistente, em outro ponto da barra. Por causa das diferentes distâncias entre os pontos de aplicação das forças, potente e resistente, os seus efeitos também são diferentes. A figura mostra alguns exemplos desses objetos.



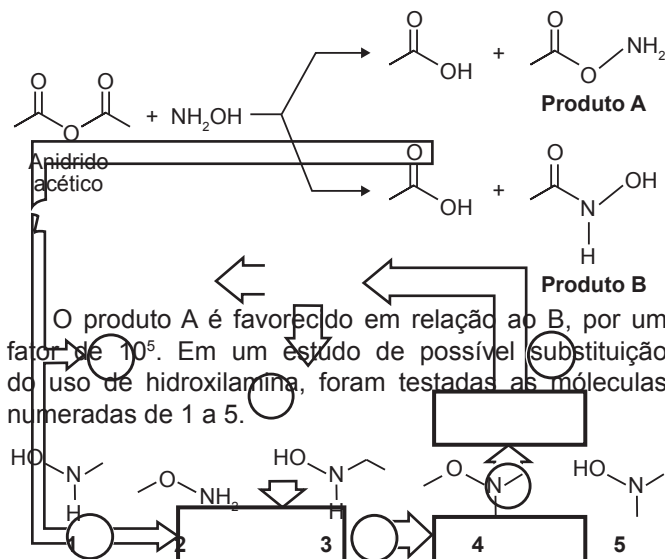
Em qual dos objetos a força potente é maior que a força resistente?

- A Pinça.
- B Alicate.
- C Quebra-nozes.
- D Carrinho de mão.
- E Abridor de garrafa.



Questão 295 (109 do Enem 2018)

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Questão 296 (114 do Enem 2020)

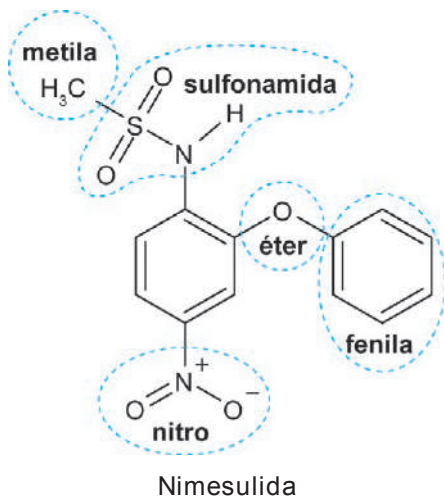
Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m s^{-1} .

Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

- A 137 Hz.
- B 138 Hz.
- C 141 Hz.
- D 144 Hz.
- E 159 Hz.

Questão 297 (94 do Enem 2024)

A nimesulida é um fármaco pouco solúvel em água, utilizado como analgésico e antitérmico. Essa substância pode ser convertida em uma espécie eletricamente carregada, de maior solubilidade em água, mediante o tratamento com uma base de Brönsted-Lowry, isto é, uma espécie química capaz de capturar um próton (H^+). Na figura são apresentados os grupamentos presentes na estrutura química da nimesulida.



Nimesulida

GONÇALVES, A. A. et al. Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brönsted-Lowry usando comprimidos de propranolol e nimesulida. Química Nova, n. 3, 2013 (adaptado).

Na estrutura desse fármaco, o grupamento capaz de reagir com a base de Brönsted-Lowry é o grupo

- A sulfonamida.
- B metila.
- C fenila.
- D nitro.
- E éter.

QUESTÃO 99

A extinção de espécies é uma ameaça real que afeta diversas regiões do país. A introdução de espécies exóticas pode ser considerada um fator maximizador desse processo. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), por exemplo, é uma árvore originária da Índia e de regiões do Sudeste Asiático que foi introduzida ainda na era colonial e se aclimatou muito bem em praticamente todo o território nacional.

Casos como o dessa árvore podem provocar a redução da biodiversidade, pois elas

- A ocupam áreas de vegetação nativa e substituem parcialmente a flora original.
- B estimulam a competição por seus frutos entre animais típicos da região e eliminam as espécies perdedoras.
- C alteram os nichos e aumentam o número de possibilidades de relações entre os seres vivos daquele ambiente.

Questão 298 (94 do Enem 2023)

Em uma indústria, o controle da dureza da água é importante quando ela é utilizada em caldeiras, uma vez que sais pouco solúveis, formados a partir de sulfatos e carbonatos, podem acumular-se no interior das tubulações, causando obstruções. Para avaliar a água utilizada nessa indústria, foram realizados testes de qualidade que consideraram os seguintes parâmetros:

Teste	Parâmetro medido
1	CN - 2° dia Cálcio
2	Cloreto
3	Turbidez
4	Coliformes totais
5	Sólidos sedimentáveis

Qual teste deve ser considerado para controlar a formação desse tipo de obstrução de tubulações?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Questão 299 (123 do Enem 2020)

Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = $0,9\text{ g cm}^{-3}$;
- Temperatura de fusão = $-83\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Pressão de vapor maior que a da água.

o técnico deve

- A evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- B filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel filtro.
- C realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- D proceder a uma centrifugação da mistura para remover a água e o acetato de etila.
- E quantificar a mistura separando as duas componentes em um funil adequado.

QUESTÃO 101

O etanol é um combustível produzido a partir da fermentação da sacarose presente no caldo de cana-de-açúcar. Um dos fatores que afeta a produção desse álcool é o grau de deterioração da sacarose, que se inicia após o corte, por causa da ação de microrganismos. Foram analisadas cinco amostras de diferentes tipos de cana-de-açúcar e cada uma recebeu um código de identificação.

Amostra de cana-de-açúcar					
	RB72	RB84	RB92	SP79	SP80
Concentração inicial de sacarose (g L^{-1})	13,0	18,0	16,0	14,0	17,0
Concentração de microrganismos (mg L^{-1})	0,7	0,8	0,6	0,5	0,9

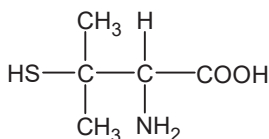
Pretende-se escolher o tipo de cana-de-açúcar que

Questão 300 (106 do Enem 2022)

A penicilamina é um medicamento de uso oral utilizado no tratamento de várias doenças. Esse composto é excretado na urina, cujo pH se situa entre 5 e 7. A penicilamina, cuja fórmula estrutural plana está apresentada, possui três grupos funcionais que podem ser ionizados:

- carboxila: —COOH , cujo $\text{p}K_a$ é igual a 1,8;
- amino: —NH_2 , que pode ser convertido em amínio (—NH_3^+ , cujo $\text{p}K_a$ é igual a 7,9);
- tiol: —SH , cujo $\text{p}K_a$ é igual a 10,5.

Sabe-se que $\text{p}K_a = -\log K_a$.



Penicilamina

Qual estrutura derivada da penicilamina é predominantemente encontrada na urina?

- A** $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ | \quad | \\ ^-\text{S—C—C—COO}^- \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
- B** $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ | \quad | \\ ^-\text{S—C—C—COOH} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
- C** $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{HS—C—C—COO}^- \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
- D** $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ | \quad | \\ ^-\text{S—C—C—COOH} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
- E** $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{HS—C—C—COOH} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$

Questão 301 (102 do Enem 2022)

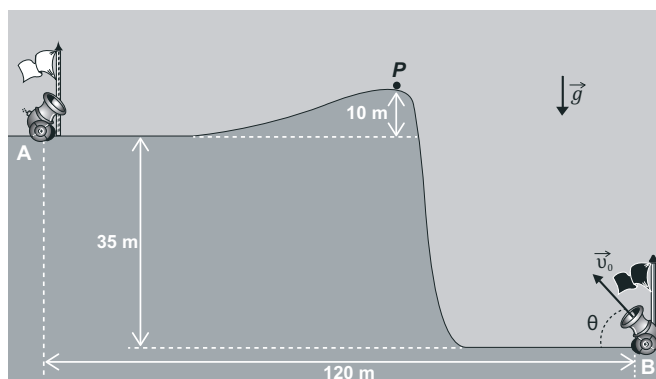
Entre as diversas técnicas para diagnóstico da covid-19, destaca-se o teste genético. Considerando as diferentes variantes e cargas virais, um exemplo é a PCR, reação efetuada por uma enzima do tipo polimerase. Essa técnica permite identificar, com confiabilidade, o material genético do SARS-CoV-2, um vírus de RNA. Para comprovação da infecção por esse coronavírus, são coletadas amostras de secreções do indivíduo. Uma etapa que antecede a reação de PCR precisa ser realizada para permitir a amplificação do material genético do vírus.

Essa etapa deve ser realizada para

- A** concentrar o RNA viral para otimizar a técnica.
B identificar nas amostras anticorpos anti-SARS-CoV-2.
C proliferar o vírus em culturas, aumentando a carga viral.
D purificar ácidos nucleicos virais, facilitando a ação da enzima.
E obter moléculas de cDNA viral por meio da transcrição reversa.

Questão 302 (94 do Enem 2021)

A figura foi extraída de um antigo jogo para computadores, chamado *Bang! Bang!*



No jogo, dois competidores controlam os canhões **A** e **B**, disparando balas alternadamente com o objetivo de atingir o canhão do adversário; para isso, atribuem valores estimados para o módulo da velocidade inicial de disparo ($|\vec{v}_0|$) e para o ângulo de disparo (θ).

Em determinado momento de uma partida, o competidor **B** deve disparar; ele sabe que a bala disparada anteriormente, $\theta = 53^\circ$, passou tangenciando o ponto **P**.

No jogo, $|\vec{g}|$ é igual a 10 m/s^2 . Considere $\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$ e desprezível a ação de forças dissipativas.

Disponível em: <http://mebdownloads.butzke.net.br>. Acesso em: 18 abr. 2015 (adaptado).

Com base nas distâncias dadas e mantendo o último ângulo de disparo, qual deveria ser, aproximadamente, o menor valor de $|\vec{v}_0|$ que permitiria ao disparo efetuado pelo canhão **B** atingir o canhão **A**?

- A** 30 m/s.
B 35 m/s.
C 40 m/s.
D 45 m/s.
E 50 m/s.



Questão 303 (102 do Enem 2019)

O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional à condutividade térmica k e à área interna das faces do recipiente, bem como à diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional à espessura das faces.

A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes **A** (40 cm × 40 cm × 40 cm) e **B** (60 cm × 40 cm × 40 cm), de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas k_A e k_B . Para isso suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a 0 °C, de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto o ar nos dois ainda contém um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente **B** foi o dobro da que se fundiu no recipiente **A**.

A razão $\frac{k_A}{k_B}$ é mais próxima de

- A** 0,50.
- B** 0,67.
- C** 0,75.
- D** 1,33.
- E** 2,00.

Questão 304 (127 do Enem 2019)

O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H^+) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático na membrana interna.

GRUNDLINGH, J. et al. 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. *Journal of Medical Toxicology*, v. 7, 2011 (adaptado).

O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao(a)

- A** obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.
- B** bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.
- C** diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.
- D** inibição da glicólise, resultando em maior absorção celular da glicose sanguínea.
- E** redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

Questão 305 (105 do Enem 2020)

Os manuais de refrigerador apresentam a recomendação de que o equipamento não deve ser instalado próximo a fontes de calor, como fogão e aquecedores, ou em local onde incida diretamente a luz do sol. A instalação em local inadequado prejudica o funcionamento do refrigerador e aumenta o consumo de energia.

O não atendimento dessa recomendação resulta em aumento do consumo de energia porque

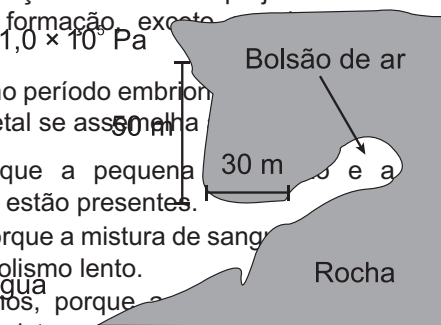
- A** o fluxo de calor por condução no condensador sofre considerável redução.
- B** a temperatura da substância refrigerante no condensador diminui mais rapidamente.
- C** o fluxo de calor promove significativa elevação da temperatura no interior do refrigerador.
- D** a liquefação da substância refrigerante no condensador exige mais trabalho do compressor.
- E** as correntes de convecção nas proximidades do condensador ocorrem com maior dificuldade.

Questão 306 (98 do Enem 2021)

Durante o desenvolvimento embrionário humano ocorre uma comunicação entre os átrios direito e esquerdo através do forame oval (ou forame de Botal). Essa comunicação não causa prejuízos à circulação do bebê em formação, exatamente após o nascimento.

Os prejuízos no período embrionário, quando a circulação fetal se estabelece, ocorrem porque

- A** aves, porque a pequena circulação está presente.
- B** répteis, porque a mistura de sangue arterial e venoso ocorre por um metabolismo lento.
- C** crocodilianos, porque a mistura de sangue arterial e venoso impede a mistura sanguínea.
- D** peixes, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.
- E** anfíbios, porque pressões diferenciais isolam temporalmente o sangue venoso do arterial.

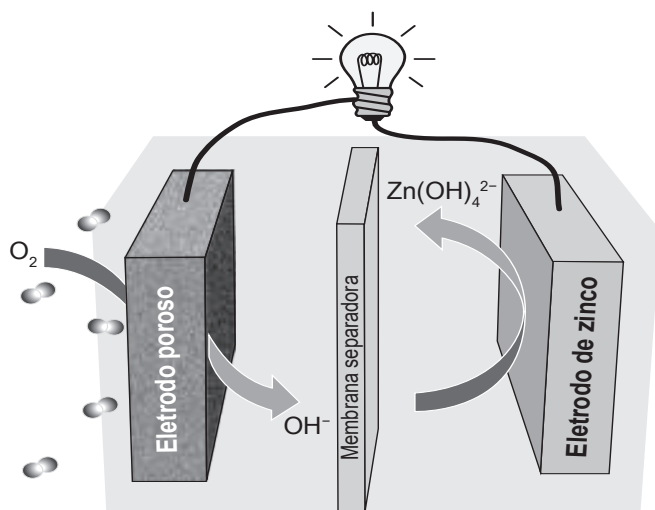


Variação de pressão (kPa)



Questão 307 (118 do Enem 2019)

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A** H_2 (g).
- B** O_2 (g).
- C** H_2O (l).
- D** OH^- (aq).
- E** Zn(OH)_4^{2-} (aq).



GABARITO																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	E	C	D	C	B	D	D	D	C	D	E	E	C	E	A	B	D	D	E	E	A	C	E	A
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
B	D	D	C	A	A	C	C	C	D	E	C	C	D	E	D	C	E	B	A	C	D	C	C	C
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
D	C	A	B	A	E	C	E	B	B	A	A	B	D	D	D	E	A	D	E	E	E	D	C	E
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
A	A	E	A	B	B	D	B	B	E	E	A	C	C	E	C	C	D	A	A	D	A	A	C	D
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
B	A	A	E	B	B	C	B	C	A	D	C	A	B	D	B	B	D	A	D	D	C	C	D	C
126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
A	E	E	C	D	E	A	C	B	A	B	E	A	E	B	C	B	C	A	E	D	C	C	E	B
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
A	A	C	D	B	D	E	C	E	C	B	D	D	A	B	C	E	D	D	E	D	B	C	A	A
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
D	D	B	D	C	E	C	E	B	A	E	C	D	C	D	D	D	D	D	B	E	C	C	E	C
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
E	C	B	A	E	E	C	D	C	B	E	E	B	C	B	C	E	D	E	D	B	C	E	B	B
226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
E	D	B	B	B	A	B	B	B	D	B	B	D	E	E	B	A	D	D	E	D	D	A	A	D
251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275
A	B	B	E	A	A	A	A	C	C	B	C	C	A	B	D	B	D	B	A	C	D	A	A	C
276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
B	A	C	A	C	B	C	A	D	D	E	B	A	D	B	C	B	B	A	D	C	A	A	E	C
301	302	303	304	305	306	307																		
E	C	B	E	D	D	E																		