



# ENEM RESOLVIDO

—  
CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

2019

COLEÇÃO

**ENEMRESOLVIDO**

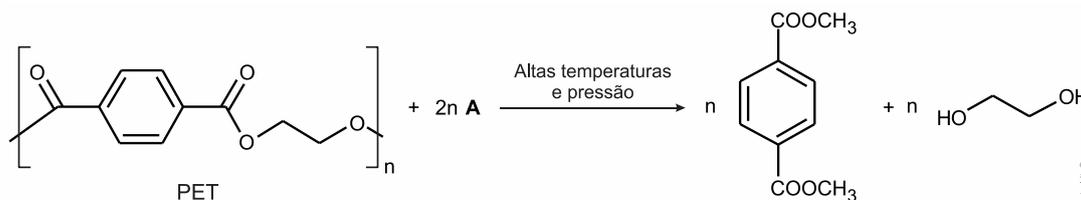


A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- a) cadeia conjugada.
- b) cadeia ramificada.
- c) átomos de carbonos terciários.
- d) ligações duplas de configuração cis.
- e) átomos de carbonos de hibridação  $sp^3$ .

**03. (ENEM 2019)**

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



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

- a) metano.
- b) metanol.
- c) éter metílico.
- d) ácido etanoico.
- e) anidrido etanoico.

**04. (ENEM 2019)**

Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência  $5s^2 5p^6$ ) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência  $2s^2 2p^5$ ) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 14

**05. (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.

**06. (ENEM 2019)**

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro o intitulado *Um novo sistema de filosofia química* (do original *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.

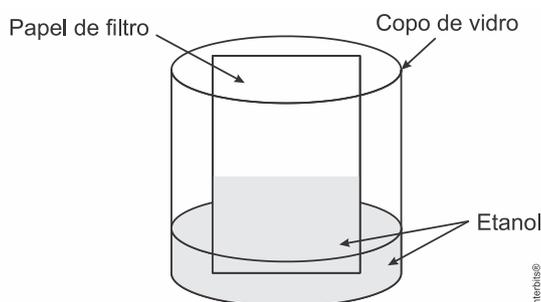
OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

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

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

**07. (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.

**08. (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 produtos	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

- suas densidades são maiores.
  - o número de ramificações é maior.
  - sua solubilidade no petróleo é maior.
  - as forças intermoleculares são mais intensas.
  - a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.
- .....

**09. (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.

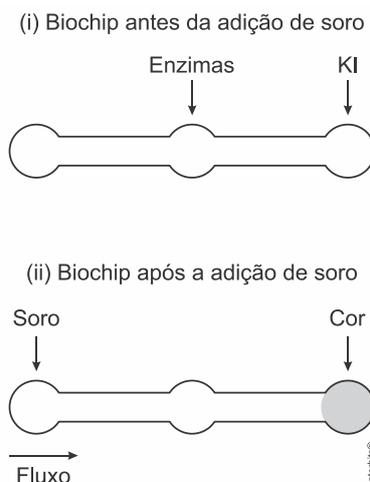
BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

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

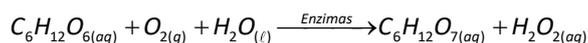
10. (ENEM 2019)

Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.

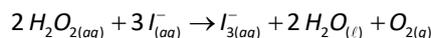


Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio.

**Equação 1**



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.



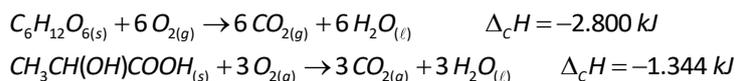
GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v.4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- a) análise.
- b) síntese.
- c) oxirredução.
- d) complexação.
- e) ácido-base.

11. (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:

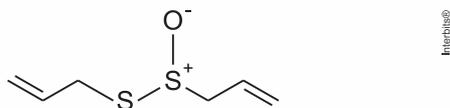


O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

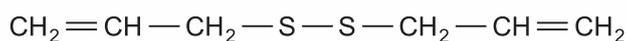
- a) libera 112 kJ por mol de glicose.
- b) libera 467 kJ por mol de glicose.
- c) libera 2.688 kJ por mol de glicose.
- d) absorve 1.344 kJ por mol de glicose.
- e) absorve 2.800 kJ por mol de glicose.

12. (ENEM 2019)

O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um “sabonete de aço inoxidável”, constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse “sabonete” é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.



Estrutura I



Estrutura II

Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um

- a) ácido.
- b) redutor.
- c) eletrólito.
- d) tensoativo.
- e) catalisador.

13. (ENEM 2019)

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada 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 ( $E^\circ$ ) da água e de outras espécies em meio básico, expresso no quadro.

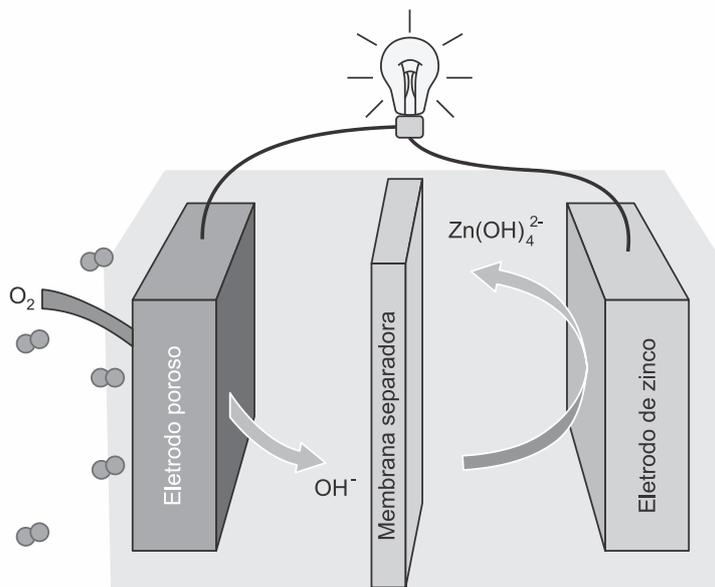
Semirreação de redução	$E^\circ$ (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 e^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 e^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} +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

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

- a)  $\text{Al}$
- b)  $\text{Co}$
- c)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- d)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- e)  $\text{Pb}$

**14. (ENEM 2019)**

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando à 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)  $Zn(OH)_{4(aq)}^{2-}$

**15. (ENEM 2019)**

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  $192\text{ g mol}^{-1}$ . 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 solução de hidróxido de sódio  $0,01\text{ mol L}^{-1}$ , em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em: 9 mai. 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- a) Apenas caju.
  - b) Apenas maracujá.
  - c) Caju ou graviola.
  - d) Acerola ou cupuaçu.
  - e) Cupuaçu ou graviola.
- .....

#### 16. (ENEM 2019)

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

O sal foi absorvido pelas batatas por

- 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.
- .....

#### 17. (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(à)

- 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 de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.
  - e) redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.
- .....

#### 18. (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 Semiárido*, 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.
- .....

**19. (ENEM 2019)**

A poluição radioativa compreende mais de 200 núclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o céσιο-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 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.

**20. (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 outra, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de

- a) simfilia.
- b) predatismo.
- c) parasitismo.
- d) competição.
- e) comensalismo.

**21. (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*.

**22. (ENEM 2019)**

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

	<b>Estratégia 1</b>	<b>Estratégia 2</b>
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?

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

**23. (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)

- extração da brita.
- extração de areia.
- consumo de água.
- consumo de concreto.
- fabricação de cimento.

**24. (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 distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.
- Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.
- As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.
- Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.
- O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

**25. (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 mai. 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.
- .....

**26. (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.
- .....

**27. (ENEM 2019)**

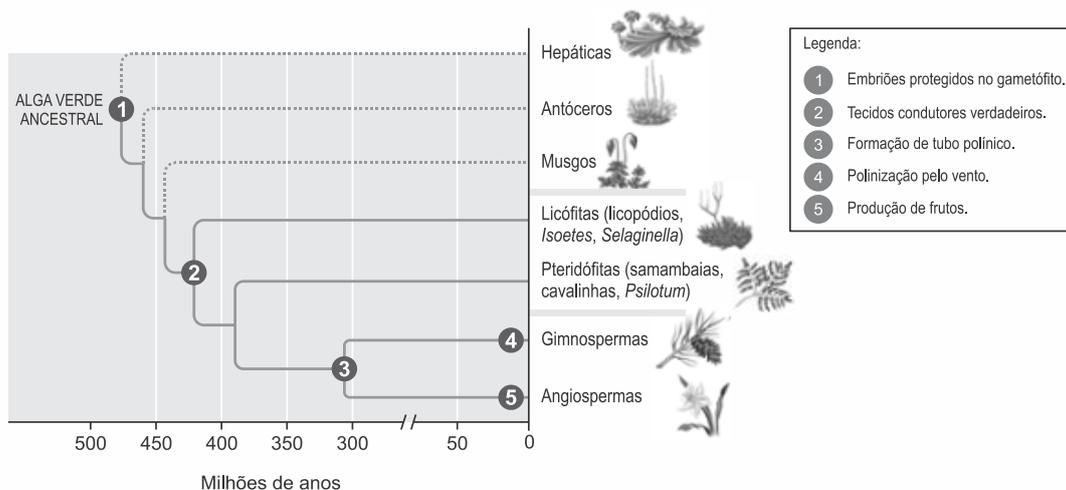
Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os náuplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo.

Esse comportamento das artêmias é chamado de

- a) geotropismo positivo.
  - b) fototropismo positivo.
  - c) hidrotropismo negativo.
  - d) termotropismo negativo.
  - e) quimiotropismo negativo.
- .....

**28. (ENEM 2019)**

Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



CAMPBELL, N. et al. *Biologia*. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

**29. (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.

**30. (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*.

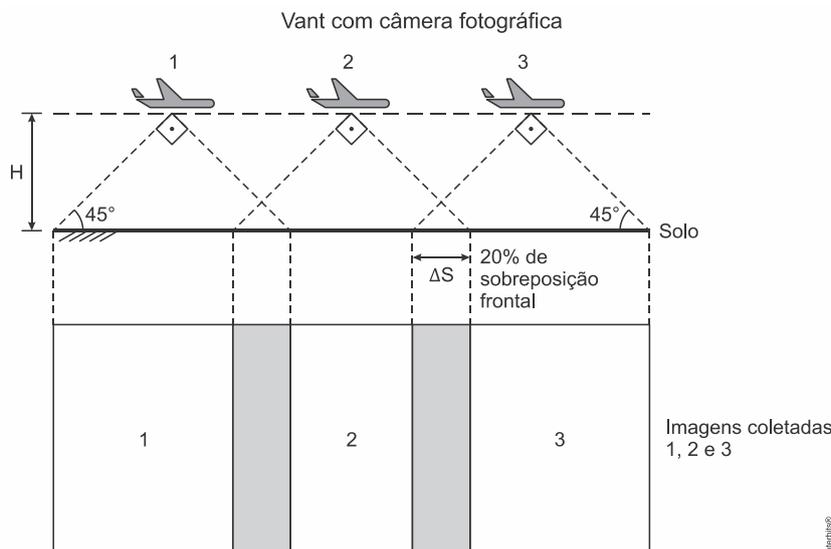
MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. *Perspectivas Online: biológicas & saúde*, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

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.

**31. (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  $1.000\text{ m}$ , a uma velocidade constante de  $50\text{ m s}^{-1}$ . A abertura da câmera fotográfica do vant é de  $90^\circ$ . Considere  $\text{tg}(45^\circ) = 1$ .

Natural Resources Canada. Concepts of Aerial Photography. Disponível em: [www.nrcan.gc.ca](http://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

**32. (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](http://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.

### 33. (ENEM 2019)

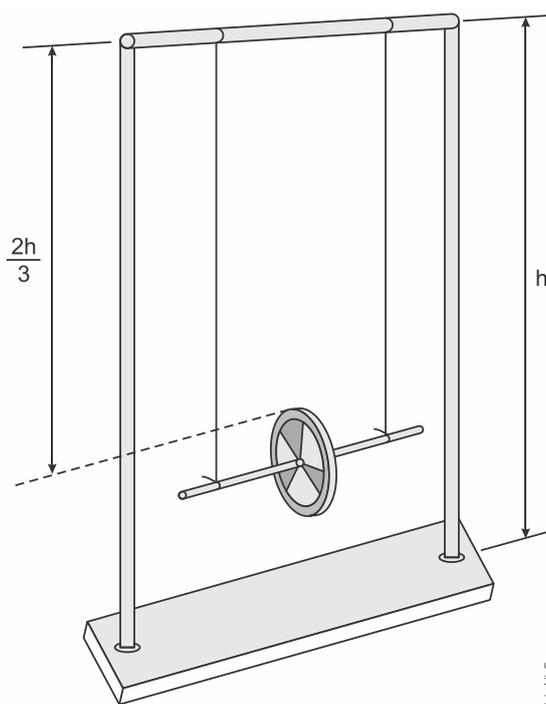
Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas.

Etapa 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;

Etapa 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  $10 \text{ ms}^{-2}$  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 ( $C \times L \times A$ ):  $300 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 410 \text{ mm}$

Massa do disco de metal:  $30 \text{ g}$

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)  $1,23 \times 10^5$

**34. (ENEM 2019)**

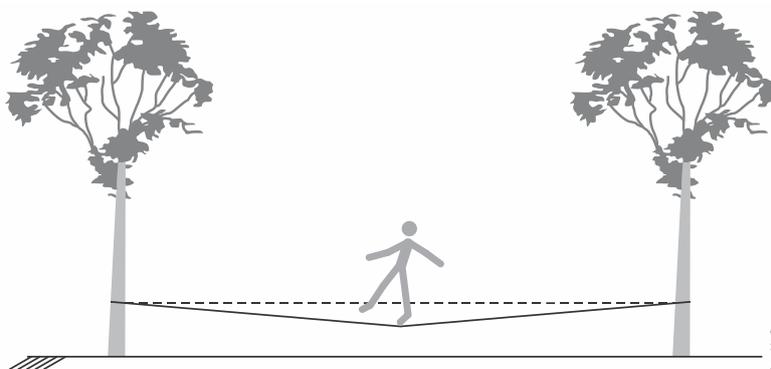
Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa  $2,5\text{ kg}$  de uma altura de  $5\text{ m}$ , cujo impacto contra um capacete pode durar até  $0,5\text{ s}$ , resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja  $10\text{ m s}^{-2}$  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

**35. (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  $80\text{ kg}$  está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de  $10^\circ$  com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a  $10\text{ m s}^{-2}$ ,  $\cos(10^\circ) = 0,98$  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)  $4,7 \times 10^2\text{ N}$

**36. (ENEM 2019)**

Dois amigos se encontram em um posto de gasolina para calibrar os pneus de suas bicicletas. Uma das bicicletas é 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 calibrarem 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  $m_A > m_B$

**37. (ENEM 2019)**

Em uma aula experimental de calorimetria, uma 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	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- a) 25
- b) 27
- c) 45
- d) 50
- e) 70

**38. (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  $A$  ( $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ ) e  $B$  ( $60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ ) 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  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contêm 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.

**39. (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 abriria 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.

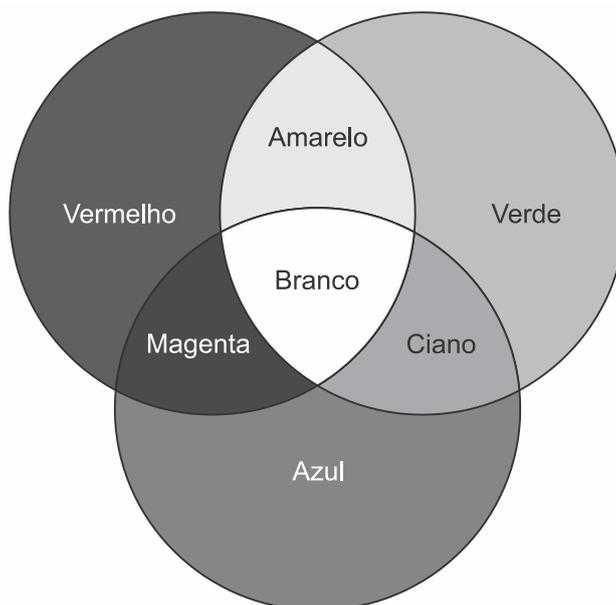
DUARTE, M. *Jingle é a alma do negócio*: livro revela os bastidores das músicas de propagandas. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 adaptado).

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.

**40. (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.

**41. (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 do cérebro, o que significa que você também, com algum treinamento, poderia enxergar relativamente bem debaixo d'água. Estudos mostraram que as pupilas de olhos de indivíduos moken sofrem redução significativa debaixo d'água, o que faz com que os raios luminosos incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila.

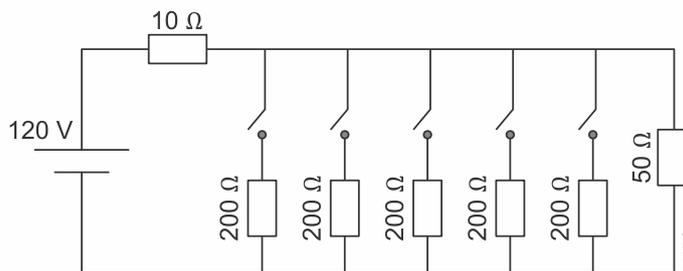
GISLÉN, A. et al. Visual Training Improves Underwater Vision in Children. *Vision Research*, n. 46, 2006 (adaptado).

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 por polarização.
- d) do desvio dos feixes luminosos refratados no interior do olho.
- e) das reflexões dos feixes luminosos no interior do olho.

42. (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  $130\text{ V}$ .

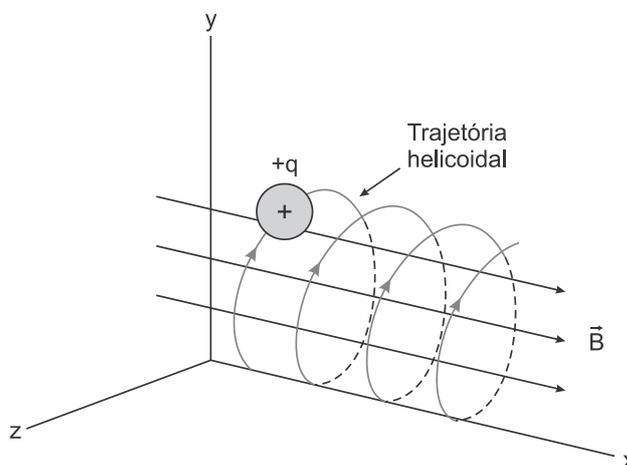


O número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas sem que a televisão pare de funcionar é:

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

43. (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.



A massa do íon medida por esse dispositivo será

- a)  $\frac{qBt}{2\pi N}$
- b)  $\frac{qBt}{\pi N}$
- c)  $\frac{2qBt}{\pi N}$
- d)  $\frac{qBt}{N}$
- e)  $\frac{2qBt}{N}$

**44. (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.

**45. (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 vemos 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. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do 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, o qual 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.

**GABARITO**

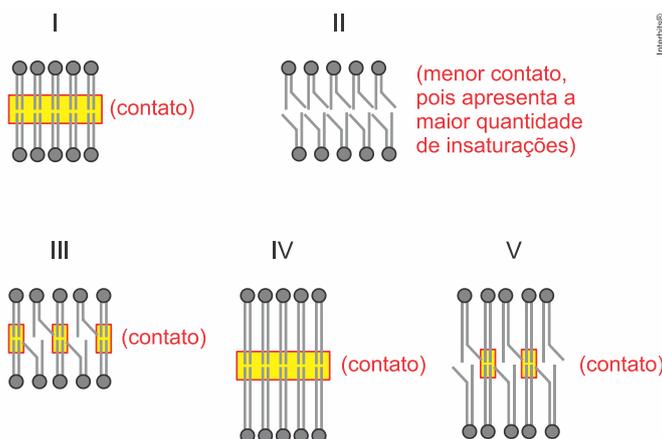
**01|** [B]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

A instauração em uma das cadeias de ácidos graxos, bem como tamanhos menores diminuem as interações moleculares ente os fosfolipídios, tornando a membrana plasmática mais fluida.

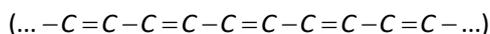
**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

De acordo com o texto, quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana. Invertendo o raciocínio: quanto menor for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, maior será a fluidez da membrana. Ao analisar as figuras percebe-se que a insaturação diminui o contato entre as camadas, por isso, quanto menor o contato (maior a quantidade de insaturações), maior será a fluidez e isto ocorre na figura II.



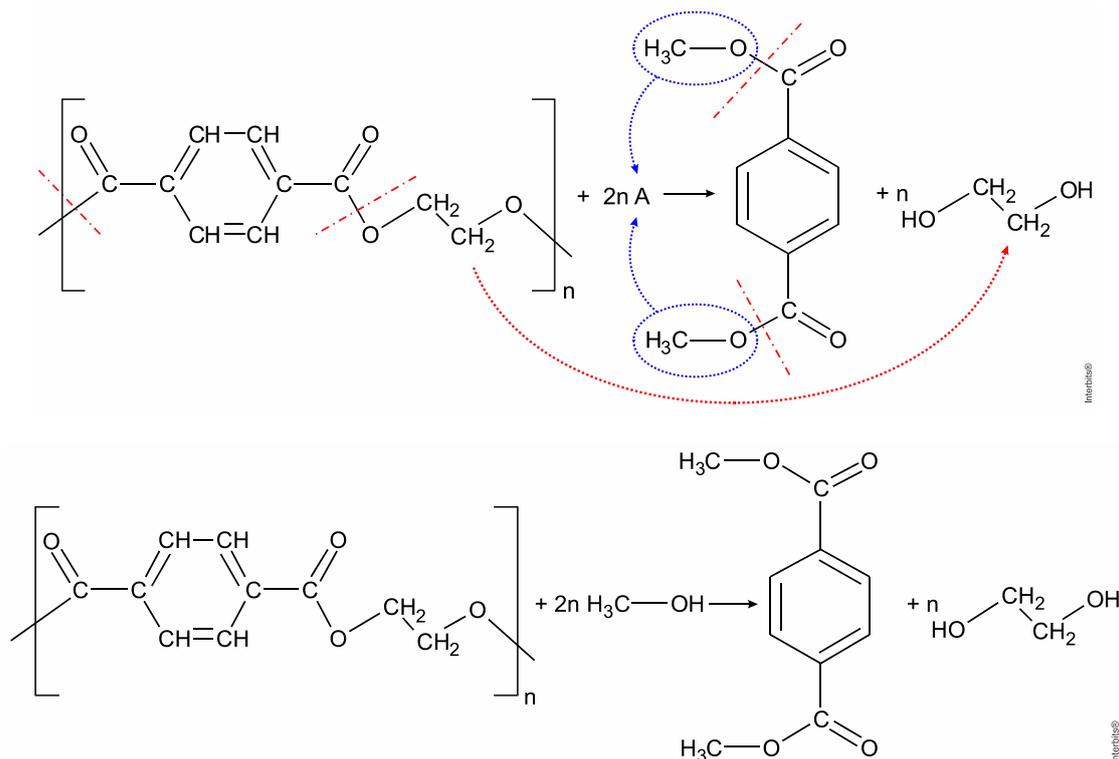
**02|** [A]

Quanto maior a quantidade de ligações duplas e simples alternadas (cadeia conjugada), maior o comprimento de onda de máxima absorção associado à molécula, ou seja, a propriedade comum às estruturas, que confere cor a esses compostos, é a presença de cadeia conjugada.

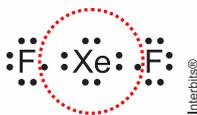


**03|** [B]

O composto A, representado no esquema de reação, é o metanol ( $H_3C-OH$ ).



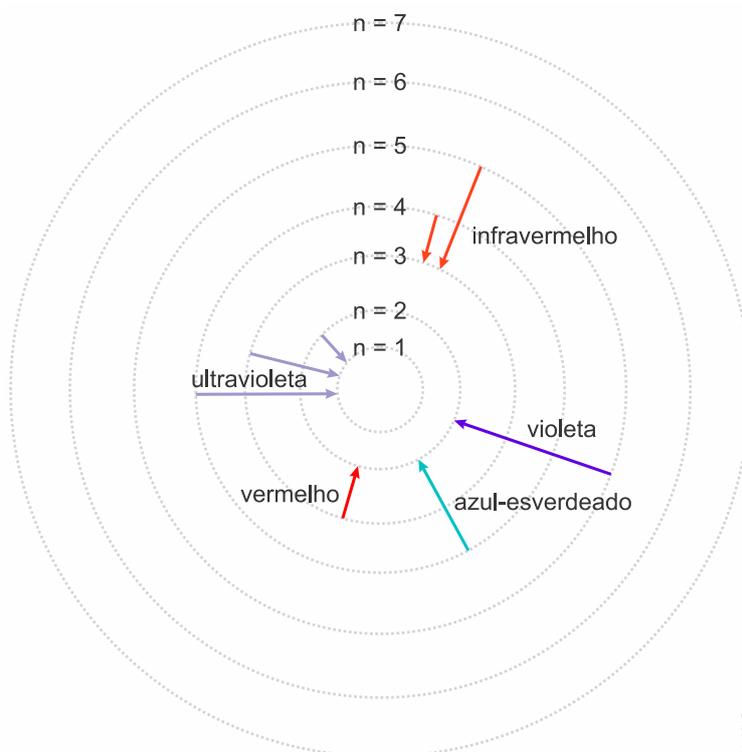
04| [C]

Camada de valência do xenônio (Xe):  $5s^2 5p^6$  (8 elétrons).Camada de valência do flúor:  $2s^2 2p^5$  (7 elétrons).Fórmula de Lewis do difluoreto de xenônio ( $XeF_2$ ):

A camada de valência do gás nobre (Xe) ficará com dez elétrons.

05| [D]

De acordo com o modelo de Böhr, a cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a transição eletrônica de um nível mais externo (mais energético) para outro mais interno (menos energético) na eletrosfera atômica.



06| [E]

- [1] Incorreto. A matéria é constituída de átomos divisíveis (existem subpartículas).
- [2] Incorreto. Os átomos de um dado elemento químico não são idênticos em massa e em todas as outras propriedades, pois a quantidade de nêutrons pode variar nos isótopos.
- [3] Incorreto. As massas atômicas de elementos diferentes podem coincidir devido à existência dos isóbaros.
- [4] Incorreto. Os átomos são destrutíveis (existe a possibilidade de fissão nuclear), além disso, o número de oxidação de um elemento químico pode variar em uma reação química.
- [5] Correto. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos (vide o cálculo estequiométrico).

07| [D]

Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a capilaridade existente nos poros do papel. O etanol se move “para cima” devido às interações intermoleculares com substâncias presentes nos poros (ou “capilares”; tubos muito finos) que fazem parte da composição do papel. Neste fenômeno, o líquido parece ir contra a ação da gravidade.

08| [D]

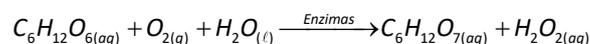
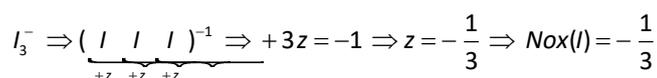
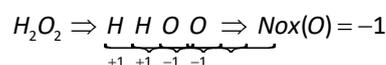
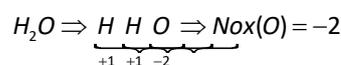
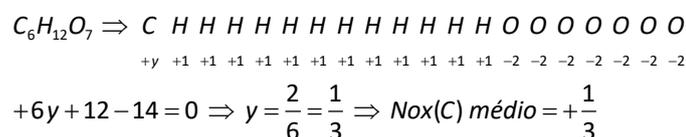
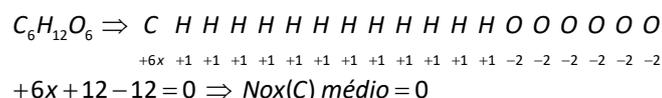
Na fração 4 a separação dos compostos apolares ocorre em temperaturas mais elevadas porque as forças intermoleculares (dipolo induzido) são mais intensas. Quanto maior o tamanho da cadeia carbônica, maior a atração intermolecular e, conseqüentemente, maior a temperatura de separação.

09| [D]

Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes pode minimizar a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos diminuindo a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente.

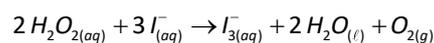
10| [C]

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é de oxirredução, pois ocorreu variação de Nox.



Variação do Nox do carbono ( $C_6H_{12}O_{6(aq)} \rightarrow C_6H_{12}O_{7(aq)}$ ): 0 para  $+\frac{1}{3}$ .

Variação do Nox do oxigênio ( $O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(aq)}$ ): 0 para  $-1$ .



Variação do Nox do iodo ( $I_{(aq)}^- \rightarrow I_{3(aq)}^-$ ):  $-1$  para  $-\frac{1}{3}$ .

Variação do Nox do oxigênio ( $H_2O_{2(aq)} \rightarrow O_{2(g)}$ ):  $-1$  para 0.

Variação do Nox do oxigênio ( $H_2O_{2(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ ):  $-1$  para  $-2$ .

**11|** [A]

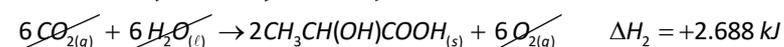
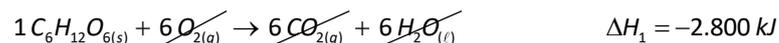
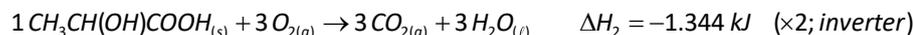
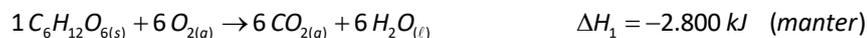
Glicose:  $C_6H_{12}O_{6(s)}$ .

Ácido láctico:  $CH_3CH(OH)COOH_{(s)}$ .

De acordo com o texto do enunciado a glicose pode ser convertida em duas moléculas de ácido láctico (equação global):



Aplicando a lei de Hess às equações termoquímicas mostradas, para obter a equação global, vem:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

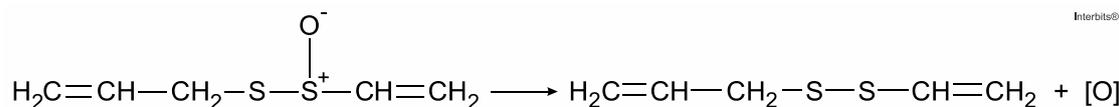
$$\Delta H = 2.800 \text{ kJ} + 2.688 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -112 \text{ kJ}$$

O processo libera 112 kJ por mol de glicose.

**12|** [E]

De acordo com a análise das estruturas, percebe-se que o átomo de enxofre presente na estrutura I ligado ao átomo de oxigênio, sofre redução.



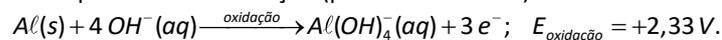
Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um catalisador (não se desgasta com o uso) aumentando a superfície de contato entre a estrutura I e um agente químico que provoque a redução do enxofre ligado ao oxigênio.

**13|** [A]

Para que ocorra a liberação de gás hidrogênio ( $H_2$ ) a água deve sofrer redução (recebimento de elétrons):

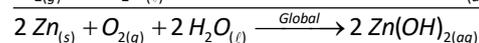
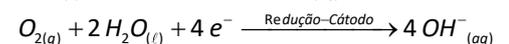
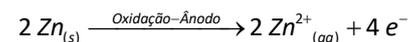


A espécie presente na composição da mistura sólida comercial deve fornecer elétrons para a água, ou seja, deve apresentar o maior potencial de oxidação (perda de elétrons) e isto ocorre com o alumínio:

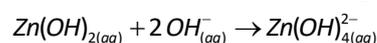
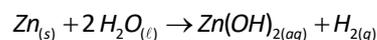


**14|** [E]

De acordo com a figura fornecida no enunciado, os íons  $OH^-$  atravessam a membrana separadora e ocorrem reações paralelas.



Reações paralelas:



No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é  $Zn(OH)_4^{2-}$ .

15| [C]

$$M_{\text{ácido cítrico}} = 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{(amostra comercial)}} = 2,2 \text{ g}$$

$$[\text{NaOH}] = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (reage com o ácido cítrico presente na polpa)}$$

$$V = 24 \text{ mL} = 24 \times 10^{-3} \text{ L} \text{ (volume da solução básica; titulante)}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V}$$

$$n_{\text{NaOH}} = [\text{NaOH}] \times V$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 24 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

1 molécula de ácido cítrico (que reage com  $\text{NaOH}$ ) tem 3 hidrogênios ionizáveis (trióptico), logo reage com os 3 mol desta base (3 mol de  $\text{H}^+$  : 3 mol de  $\text{NaOH}$ ).

$$n_{\text{ácido cítrico}} \text{ — } 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol NaOH}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{1 \text{ mol} \times 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol}}{3 \text{ mol}}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{M_{\text{ácido cítrico}}}$$

$$8 \times 10^{-5} \text{ mol} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow m_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{ácido cítrico}} = 1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ (massa de ácido encontrada em 2,2 g de polpa)}$$

Cálculo para 100 g de polpa:

$$1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ — } 2,2 \text{ g de polpa}$$

$$m \text{ — } 100 \text{ g de polpa}$$

$$m = \frac{1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \times 100 \text{ g de polpa}}{2,2 \text{ g de polpa}}$$

$$m = 0,698 \text{ g}$$

Valores acima de 0,698 (g/100 g) devem ser descartados.

Maracujá: 2,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) descartado.

Cupuaçu: 1,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) descartado.

Acerola: 0,8 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) descartado.

Restam: caju (0,3 (g/100 g)) e graviola (0,6 (g/100 g)).

16| [E]

O sal do caldo do feijão foi absorvido pelas batatas por difusão simples, porque ocorreu a favor do gradiente de concentração, isto é, do meio mais concentrado para o menos concentrado.

17| [E]

O DNP captura os prótons no espaço intermembranas da mitocôndria e os envia para a matriz, sem que eles passem pela enzima ATP-sintase, daí a redução na produção do ATP. Para aumentar a produção do ATP, o organismo consome maior quantidade de nutrientes.

18| [A]

Os resíduos contribuem para a fertilidade do solo porque são constituídos de matéria orgânica que, ao ser decomposta por bactérias e fungos, possibilita a reciclagem dos elementos carbono e nitrogênio.

19| [E]

O estrôncio-90 será acumulado predominantemente no tecido ósseo, o qual é mineralizado e rico em fosfato de cálcio.

20| [D]

A “ladroagem” praticada pelas cutias em seu ambiente é uma relação ecológica desarmônica intraespecífica de competição, porque uma rouba as sementes de outra, enterrando-as muitas vezes.

21| [D]

O controle biológico de pragas que atacam os alimentos de origem vegetal, o qual provoca o menor impacto aos recursos ambientais, é a utilização de inimigos naturais, tais como predadores ou parasitas específicos.

22| [C]

Na recuperação de uma área desmatada deverá ser adotada a estratégia 1, pois essas espécies apresentam elevado potencial biótico, isto é, grande capacidade reprodutiva, fato que facilita a rápida recolonização.

23| [A]

A redução da extração de brita traz benefício ambiental no tocante a evitar devastações do ambiente, bem como a economia da energia utilizada na extração do mineral.

24| [D]

A segregação independente dos pares de genes não ocorre quando eles se situam fisicamente muito próximos no mesmo cromossomo. Nesse caso a tendência é serem herdados juntos.

25| [E]

A vantagem da vacina, em relação ao tratamento convencional, é a eliminação do esquistossomo no interior do organismo, antes da manifestação dos sintomas. A vacina deverá induzir o organismo humano a produzir anticorpos específicos para neutralizar as larvas cercárias.

26| [E]

O desenvolvimento de vacinas contra vírus portadores de RNA é complexo e difícil, porque esses agentes patogênicos são altamente mutagênicos. Os avanços tecnológicos para o tratamento das infecções viróticas é a criação de antirretrovirais que vão dificultar a multiplicação desses vírus.

27| ANULADA

**Gabarito Preliminar:** [B]

**Gabarito SuperPro®:** Anulada (sem resposta)

O movimento das larvas de *Artemia* (náuplios) ao subir atraídas pela luz, denomina-se **fototactismo positivo**. Fototropismo é um movimento de crescimento e curvatura, sem deslocamento, de partes do vegetal, em resposta à presença e a direção da luz incidente.

Sem resposta. O gabarito oficial deverá dar a alternativa [B]. Essa questão poderá ser anulada pelo Inep.

28| [C]

A conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas ocorreu com a formação do tubo polínico (3). O desenvolvimento dessa estrutura tornou os ancestrais das gimnospermas e angiospermas, independentes da água para a fecundação e permitiu a formação da semente.

29| [A]

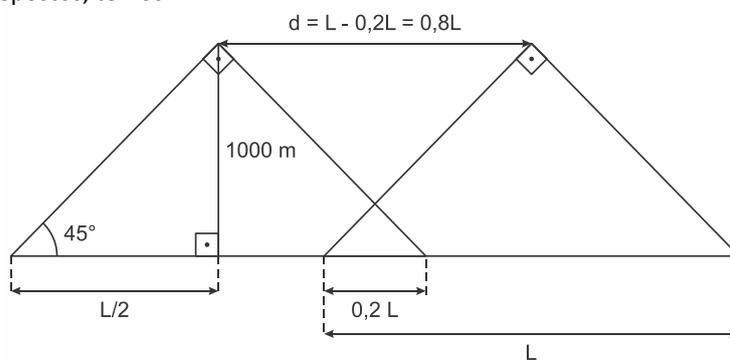
O rim biônico deverá realizar de forma eficiente a remoção da ureia do sangue dos pacientes dependentes atualmente de hemodiálise.

30| [C]

A eritropoietina secretada é utilizada para estimular a maturação dos eritrócitos e, conseqüentemente, o transporte de oxigênio para a maior produção do ATP nos tecidos do atleta.

31| [B]

Analisando dois triângulos sobrepostos, temos:



$$\text{tg} 45^\circ = \frac{1000}{L/2} \Rightarrow L = 2000 \text{ m}$$

Distância percorrida pelo avião entre duas fotos:

$$d = 0,8 \cdot 2000 \text{ m} = 1600 \text{ m}$$

Portanto, o intervalo de tempo procurado é de:

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{1600 \text{ m}}{50 \text{ m/s}}$$

$$\therefore \Delta t = 32 \text{ s}$$

32| [B]

Como as partes do foguete reentraram a atmosfera e caíram mais a frente (levando em consideração o sentido de rotação da Terra) do ponto de reentrada, a velocidade angular do foguete era superior à da Terra e no mesmo sentido.

33| [B]

Por conservação de energia entre os pontos mais alto e mais baixo atingidos pelo brinquedo, considerando nula a energia cinética no ponto mais baixo, temos:

$$E_{pot} = E_{rot}$$

$$m \cdot g \cdot \frac{2h}{3} = E_{rot}$$

$$3 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot \frac{2 \cdot 0,41}{3} = E_{rot}$$

$$\therefore E_{rot} = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

34| [A]

Por conservação da energia mecânica, podemos determinar o módulo da velocidade com a qual o tijolo atinge o capacete:

$$E_{pot} = E_{cin}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

Pelo teorema do impulso, temos:

$$I = \Delta Q$$

$$F\Delta t = mv_f - mv_i$$

$$F \cdot 0,5 = 2,5 \cdot 0 - 2,5 \cdot (-10)$$

$$F = 50 \text{ N}$$

$$\therefore F = 2P$$

Obs: A rigor, levando-se em consideração a força resultante sobre o tijolo, um cálculo mais correto seria:

$$(F - P)\Delta t = mv_f - mv_i$$

$$(F - 25) \cdot 0,5 = 2,5 \cdot 0 - 2,5 \cdot (-10)$$

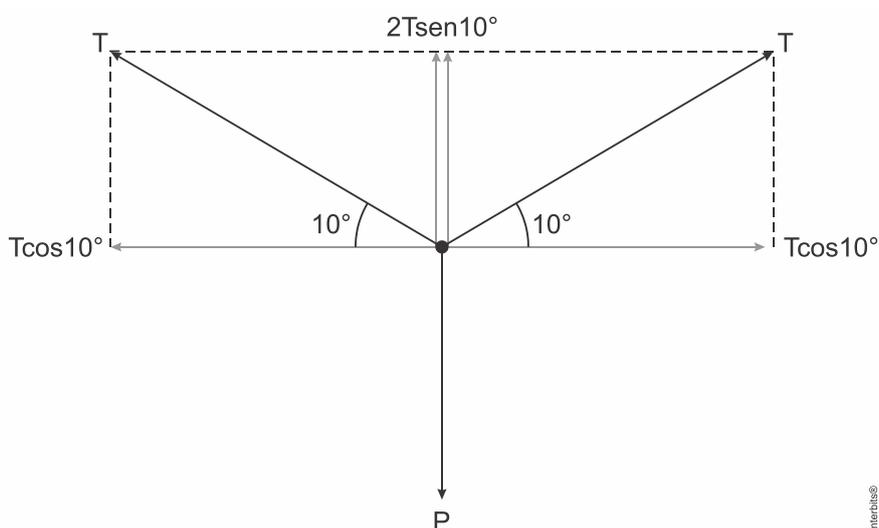
$$F = 75 \text{ N}$$

$$\therefore F = 3P$$

Nesse caso, a questão ficaria sem alternativa correta.

35| [D]

Esquema de forças no ponto mais baixo da fita:



Tração exercida pela fita sobre as árvores:

$$2T\text{sen}10^\circ = P$$

$$2T \cdot 0,17 = 800$$

$$\therefore T \cong 2,4 \cdot 10^3 \text{ N}$$

**36|** [B]

Como o pneu da bicicleta *A* deforma, sob mesmos esforços, menos que o pneu da bicicleta *B*, podemos concluir que:

$$p_A > p_B$$

E como os pneus de ambas as bicicletas têm as mesmas características, mas com *A* sendo menos largo que *B*, e dado que o enunciado diz que as massas são diretamente proporcionais aos volumes, devemos ter que:

$$V_A < V_B \Rightarrow m_A < m_B$$

**37|** [C]

Energia liberada na queima de 2,5 g de castanha-de-caju:

$$Q = 2,5 \text{ g} \cdot \frac{70000 \text{ cal}}{10 \text{ g}} = 17500 \text{ cal}$$

Energia aproveitada para aquecer 350 g de água:

$$Q' = \frac{50}{100} \cdot 17500 \text{ cal} = 8750 \text{ cal}$$

Logo, a temperatura final da água foi de:

$$Q' = mc\Delta\theta$$

$$8750 = 350 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 20)$$

$$\therefore \theta_f = 45^\circ\text{C}$$

**38|** [B]

Pelo enunciado, o fluxo de calor é dado por:

$$\Phi = \frac{k \cdot A \cdot \Delta\theta}{e}$$

Área interna dos recipientes:

$$A_A = 6 \cdot 40 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} = 9600 \text{ cm}^2$$

$$A_B = 4 \cdot 60 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} + 2 \cdot 40 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} = 12800 \text{ cm}^2$$

Como há mudança de estado, podemos escrever:

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{m \cdot L}{\Delta t}$$

$$\frac{m \cdot L}{\Delta t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta\theta}{e} \Rightarrow k = \frac{m \cdot L \cdot e}{A \cdot \Delta\theta \cdot \Delta t}$$

Portanto:

$$\frac{k_A}{k_B} = \frac{\frac{m \cdot L \cdot e}{9600 \cdot \Delta\theta \cdot \Delta t}}{\frac{2m \cdot L \cdot e}{12800 \cdot \Delta\theta \cdot \Delta t}}$$

$$\therefore \frac{k_A}{k_B} \cong 0,67$$

**39|** [C]

As lãs e cobertores não funcionam como “aquecedores”, mas sim evitando que o calor presente na casa e no corpo da pessoa seja transferido para o ambiente exterior. Ou seja, servem para minimizar as perdas de calor.

**40|** [E]

Dentre as opções, o único cartão que não apresenta componente de tom vermelho, é o cartão azul.

**41** | [D]

A redução da pupila permite que os feixes de luz refratados para o interior dos olhos sejam mais estreitos, e com isso incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila, possibilitando menores desvios e melhor resolução da imagem.

**42** | [B]

Para que se tenha o número máximo de lâmpadas, é necessário que se utilize a menor tensão sobre a televisão, uma vez que mais resistores em paralelo acarretam em menor resistência equivalente, e conseqüentemente menor ddp. Sendo assim:

Corrente elétrica sobre a televisão:

$$U_{tv} = R_{tv} \cdot i_{tv}$$

$$90 = 50 \cdot i_{tv}$$

$$i_{tv} = 1,8 \text{ A}$$

Corrente elétrica total (sobre o cabo):

$$U_{cb} = R_{cb} \cdot i_T$$

$$120 - 90 = 10 \cdot i_T$$

$$i_T = 3 \text{ A}$$

Corrente elétrica sobre as lâmpadas:

$$i_L = i_T - i_{tv} = 3 - 1,8$$

$$i_L = 1,2 \text{ A}$$

Corrente elétrica sobre cada lâmpada:

$$U_{tv} = R_L \cdot i'_L$$

$$90 = 200 \cdot i'_L$$

$$i'_L = 0,45 \text{ A}$$

Logo:

$$0,45N \leq 1,2$$

$$N \leq 2,67$$

Portanto, o número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas é 2.

**43** | [A]

O raio da órbita da partícula é dado por:

$$F_{mag} = F_{cp}$$

$$qBv = \frac{mv^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

E o seu período:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot mv}{v \cdot qB}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

Como o íon descreve  $N$  voltas num tempo  $t$ , vem:

$$t = TN = \frac{2\pi mN}{qB}$$

$$\therefore m = \frac{qBt}{2\pi N}$$

44 | [A]

Para que se minimize o problema de choque elétrico após contato com a cerca, esta deve ser aterrada de modo a se evitar o acúmulo de cargas elétricas sobre a mesma.

45 | [C]

Quando o texto afirma que “isto não poderia ocorrer pelo transporte de matéria”, ele está contestando o modelo corpuscular de Newton, já que este descreve a luz como um feixe de partículas (matéria).



 @gilbertoaugustoprof

 gilbertoaugusto

[www.gilbertoaugusto.com.br](http://www.gilbertoaugusto.com.br)