FÍSICA

Questão 01

Em férias no litoral, um estudante faz para um colega as seguintes observações:
I. A luz solar consiste de uma onda eletromagnética transversal, não polarizada e policromática.
II. A partir de um certo horário, toda a luz solar que incide sobre o mar sofre reflexão total.
III. A brisa marítima é decorrente da diferença entre o calor específico da areia e o da água do mar.

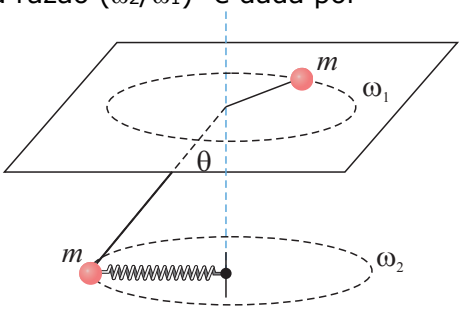
A respeito dessas observações, é correto afirmar que
a) todas são verdadeiras.
b) apenas I é falsa.
c) apenas II é falsa.
d) apenas III é falsa.
e) há mais de uma observação falsa.

Comentário:
I. Verdadeiro. A luz solar é uma onda eletromagnética: transversal, pois as direções dos campos elétrico e magnético oscilantes são perpendiculares à direção de propagação da luz; não polarizada, pois apresenta vários planos de oscilação; e policromática, por apresentar as sete principais cores do espectro visível que são o vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta.
II. Falso. Considerando a luz que se propaga pela atmosfera (ar) e incide na água, não há possibilidade de reflexão total, pois no dioptro ar-água a luz se propaga do meio menos para o mais refringente, condição contrária à da reflexão total, que pode ocorrer apenas do meio mais para o menos refringente.
III. Verdadeiro. A brisa marítima acontece durante o dia com o deslocamento de massas de ar do oceano em direção ao continente, pela diferença de temperatura entre o ar quente, que estava sobre a areia e sobe, e o ar frio, que estava sobre a água e se desloca para ocupar a região deixada pelas massas de ar quente. A água apresenta maior calor específico que a areia e durante o dia demora mais para esquentar que a areia. Por isso, o ar quente está próximo à areia e o ar mais frio, próximo à água.

Alternativa C

Questão 02

Considere duas partículas de massa *m*, cada qual presa numa das pontas de uma corda, de comprimento ι e massa desprezível, que atravessa um orifício de uma mesa horizontal lisa. Conforme mostra a figura, a partícula sobre a mesa descreve um movimento circular uniforme de raio *r* e velocidade angular ω_1. A partícula suspensa também descreve esse mesmo tipo de movimento, mas com velocidade angular ω_2, estando presa a uma mola de constante elástica *k* e comprimento natural desprezível, mantida na horizontal. Sendo *g* o módulo de aceleração da gravidade e θ o ângulo do trecho suspenso da corda com a vertical, a razão $(\omega_2/\omega_1)^2$ é dada por



a) $\dfrac{r\left[mg + k\left(\iota - r\right)\cos\theta\right]}{mg\left(\iota - r\right)}$.

b) $\dfrac{\left(\iota - r\right)\left(mg + kr\cos\theta\right)}{mgr\,sen\,\theta}$.

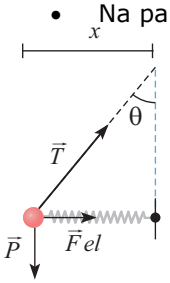
c) $\dfrac{\left(\iota - r\right)\left(mg + kr\,tg\,\theta\right)}{kr^2}$.

d) $\dfrac{k\left(\iota - r\right)\cos\theta}{mg + kr}$.

e) $\dfrac{\left(\iota - r\right)k\cos\theta}{mg + k\left(\iota - r\right)\cos\theta}$.

Comentário:

- Na partícula sobre a mesa temos:
  $T = Fcp$
  $T = m \cdot \omega_1^2 \cdot r \qquad (1)$
  Onde T é a força de tração na corda.
- Na partícula suspensa temos as seguintes forças:



Fel= $k \cdot x$ onde $x = \left(\iota - r\right) \cdot sen\theta$

Na vertical, temos:

$Ty = P$

$T \cdot \cos\theta = m \cdot g \qquad (2)$

Na horizontal, temos:

$Tx + Fel = Fcp$

$T \cdot sen\theta + K \cdot x = m \cdot \omega_2^2 \cdot x$

$T \cdot sen\theta + K \cdot \left(\iota - r\right) \cdot sen\theta = m \cdot \omega_2^2 \left(\iota - r\right) \cdot sen\theta$

$$\omega_2^2 = \frac{T}{m \cdot (\iota - r)} + \frac{k}{m}$$

$$\omega_2^2 = \frac{mg}{m \cdot \left(\iota - r\right) \cdot \cos\theta} + \frac{k}{m}$$

Relacionamos as expressões (1) e (2) para obter ω_1^2:

$$m \cdot \omega_1^2 \cdot r = \frac{m \cdot g}{\cos\theta}$$

$$\omega_1^2 = \frac{g}{r \cdot \cos\theta}$$

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \left[\frac{g}{\left(\iota - r\right) \cdot \cos\theta} + \frac{k}{m}\right] \cdot \frac{r \cdot \cos\theta}{g}$$

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \frac{r}{\iota - r} + \frac{k \cdot r \cdot \cos\theta}{g}$$

Logo:

$$\boxed{\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \frac{r\left[mg + k\left(\iota - r\right) \cdot \cos\theta\right]}{mg\left(\iota - r\right)}}$$

Alternativa A

Questão 03

Considere um corpo celeste esférico e homogêneo de massa *M* e raio *R* atravessado de polo a polo por um túnel cilíndrico retilíneo de diâmetro desprezível. Em um desses polos um objeto pontual é solto a partir do repouso no instante *t = 0.* Sendo G a constante universal de gravitação, esse objeto vai alcançar o outro polo após o intervalo de tempo dado por

a) $\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$.

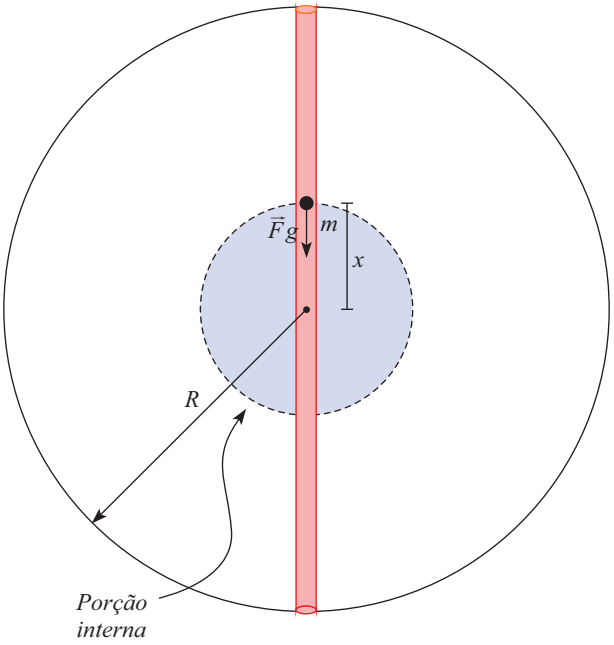
b) $\pi\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$.

c) $\left(\frac{4R^3}{3GM}\right)^{1/2}$.

d) $2\pi\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$.

e) $2\pi\left(\frac{4R^3}{3GM}\right)^{1/2}$.

Comentário:



- O objeto pontual de massa *m* se movimentará em MHS no interior do túnel cilíndrico.

$$Fg = \frac{G \cdot M_{int} \cdot m}{x^2}$$

- Para a massa da porção interna (M_{int}) temos:

$$\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{M_{int}}{\frac{4}{3}\pi x^3} \rightarrow M_{int} = \frac{M \cdot x^3}{R^3}$$

Substituindo-se M_{int} em Fg temos?

$$Fg = \frac{G \cdot M \cdot x^3 \cdot m}{x^2 \cdot R^3} \rightarrow Fg = \overset{K_{MHS}}{\boxed{\frac{G \cdot M \cdot m}{R^3}}} \cdot x$$

O período do MHS será dado por:

$$T_{MHS} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_{MHS}}}$$

$$T_{MHS} = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

O tempo necessário para o objeto ir de um polo ao outro correspondente à metade do período, portanto:

$$\Delta t = \frac{T_{MHS}}{2}$$

$$\Delta t = \pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

$$\Delta t = \pi \cdot \left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$$

Alternativa B

Questão 04

A imagem de um objeto formado por um espelho côncavo mede metade do tamanho do objeto. Se este deslocado de uma distância de 15 cm em direção ao espelho, o tamanho da imagem terá o dobro do tamanho do objeto. Estime a distância focal do espelho e assinale a alternativa correspondente.

a) 40 cm
b) 30 cm
c) 20 cm
d) 10 cm
e) 5,0 cm

Comentário:

$$A_1 = \frac{-1}{2} = \frac{f}{f - P_1}$$
$$2f = -f + P_1$$
$$3f = P_1 \qquad (\mathrm{I})$$
$$P_2 = P_1 - 15 \qquad (\mathrm{II})$$
$$A_2 = -2 = \frac{f}{f - P_2}$$
$$-2f + 2P_2 = f \Rightarrow 2P_2 = 3f \qquad (\mathrm{III})$$

Comparando (I) e (III) concluímos que

$P_1 = 2P_2$

Substituindo em (II)

$$\mathrm{P}_2 = P_1 - 15$$
$$P_2 = 2P_2 - 15 \Rightarrow P_2 = 15\,\mathrm{cm}$$

Substituindo em $(\mathrm{III}): 2 \cdot 15 = 3f \Rightarrow f = 10$ cm

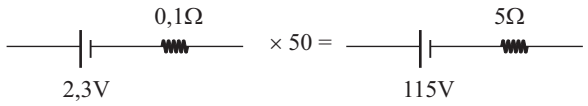
Alternativa D

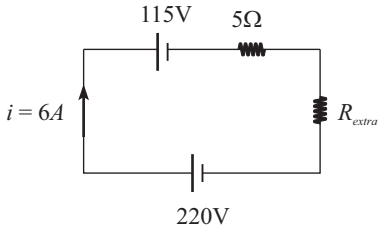
Questão 05

Uma bateria composta por 50 células voltaicas em série é carregada por uma fonte de corrente contínua ideal de 220 V. Cada célula tem um força eletromotriz de 2,30 V e resistência interna de 0,100 Ω. Sendo a corrente de carregamento de 6,00 A, indique o valor da resistência extra que deve ser inserida em série com a fonte.

a) 23,0 Ω
b) 36,6 Ω
c) 12,5 Ω
d) 5,00 Ω
e) 19,2 Ω

Comentário:



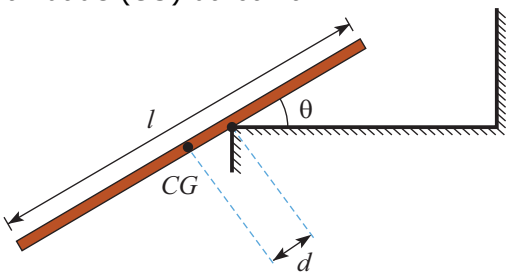


$$i = \frac{E - E'}{r + R_{extra}} \Rightarrow 6 = \frac{220 - 115}{5 + R_{extra}}$$
$$5 + R_{extra} = 17{,}5\Omega$$
$$R_{extra} = 12{,}5\Omega$$

Alternativa C

Questão 06

Uma barra rígida, homogênea, fina e de comprimento ℓ, é presa a uma corda horizontal sem massa e toca a quina de uma superfície horizontal livre de atrito, fazendo um ângulo θ como mostra a figura. Considerando a barra em equilíbrio, assinale a opção correta para o valor da razão d/ℓ, em que d é a distância da quina ao centro de gravidade (*CG*) da barra.



a) $\dfrac{tg^2\theta}{2}$

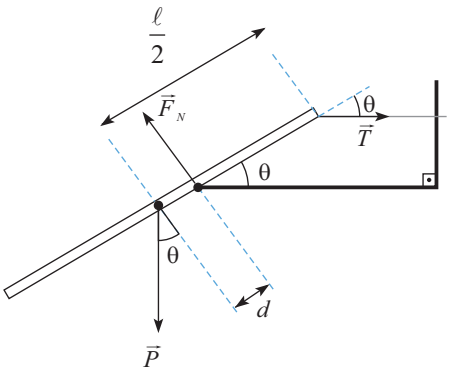
b) $\dfrac{\cos^2\theta}{4}$

c) $\dfrac{sen^2\theta}{4}$

d) $\dfrac{\cos^2\theta}{2}$

e) $\dfrac{sen^2\theta}{2}$

Comentário:



São necessárias duas condições para o equilíbrio de um corpo extenso:

1ª) $F_{resultante} = 0$

$$\begin{cases} T\cdot\cos\theta = P\,sen\,\theta \\ T\cdot sen\,\theta + P\cdot\cos\theta = F_N \end{cases} \qquad (I)$$

2ª) $\Sigma M^{APOIO} = 0$

$$T sen\theta\left(\frac{\ell}{2} - d\right) - P\cdot d\cos\theta = 0$$

$$T sen\theta\left(\frac{\ell}{2} - d\right) = P\cdot d\cdot\cos\theta \qquad (II)$$

Substituindo (I) em (II):

$$\frac{P\,sen\,\theta}{\cos\theta}\cdot sen\,\theta\left(\frac{\ell}{2} - d\right) = Pd\cos\theta$$

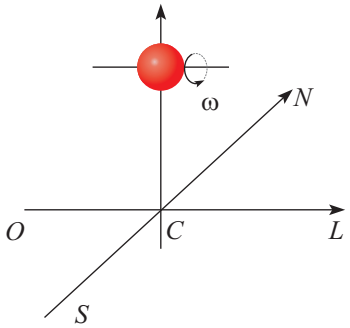
$$sen^2\theta\cdot\frac{\ell}{2} - d\,sen^2\theta = d\cdot\cos^2\theta$$

$$sen^2\theta\cdot\frac{\ell}{2} = d \;\Rightarrow\; \frac{d}{\ell} = \frac{sen^2\theta}{2}$$

Alternativa E

Questão 07

Uma bola é deixada cair conforme mostra a figura. Inicialmente, ela gira com velocidade angular ω no sentido anti-horário para quem a observa do leste, sendo nula a velocidade do seu centro de massa. Durante a queda, o eixo de rotação da bola permanece sempre paralelo à direção oeste-leste.



Considerando o efeito do ar sobre o movimento de queda da bola, são feitas as seguintes afirmações:

I. A bola está sujeita apenas a forças verticais e, portanto, cairá verticalmente.
II. A bola adquire quantidade de movimento para o norte (N) ou para o oeste (O).
III. A bola adquire quantidade de movimento para o leste (L) ou para o sul (S).
IV. Quanto maior for a velocidade angular ω da bola, mais ela se afastará do ponto C.

Está(ão) correta(s) apenas

a) I. b) II e IV. c) III e IV. d) III. e) II.

Comentário:

I. Falso. O efeito do ar durante a queda reduzirá a pressão no lado voltado para o norte (Efeito Magnus). A bola se deslocará para o norte.
II. Verdadeiro. Vide item I.
III. Falso. Vide item I.
IV. Verdadeiro. Quanto maior ω, maior será a força resultante horizontal para o norte.

Alternativa B

Questão 08

Em um reservatório são armazenados 1 mol de gás hélio e 1 mol de gás oxigênio em equilíbrio térmico. Por meio de um orifício de dimensões muito menores que o comprimento livre médio das espécies gasosas, inicia-se um vazamento de gás para o exterior. Sobre essa situação são feitas as seguintes afirmações:

I. No interior do reservatório, os átomos de hélio têm, em média, energia cinética menor em comparação à das moléculas de oxigênio.
II. No interior do reservatório, os átomos de hélio têm, em média, velocidade de translação maior em comparação à das moléculas de oxigênio.
III. A porção de gás que vaza e a que permanece no interior do reservatório têm a mesma fração molar de hélio.

Assinale a opção correta.

a) Apenas a afirmação I é falsa.
b) Apenas a afirmação II é falsa.
c) Apenas a afirmação III é falsa.
d) Há mais de uma afirmação falsa.
e) Todas as afirmações são verdadeiras.

Comentário:

I. Verdadeiro. A molécula de He por ser monoatômica, e por isso pequena comparativamente a outras, apresenta apenas 3 graus de liberdade que são os associados à translação (x, y, z). Como cada grau de liberdade contribui com 1/2 kT, sua energia cinética é dada por 3/2 kT, conforme previsto por Boltzmann.
No caso da molécula do O_2, diatômica, e considerada rígida pela dupla ligação, apresenta além dos 3 graus de translação mais dois graus relacionados à rotação, somando, portanto, 5/2 kT na sua energia cinética total. Desta forma as moléculas de He têm, em média, energia cinética menor que as moléculas de oxigênio.

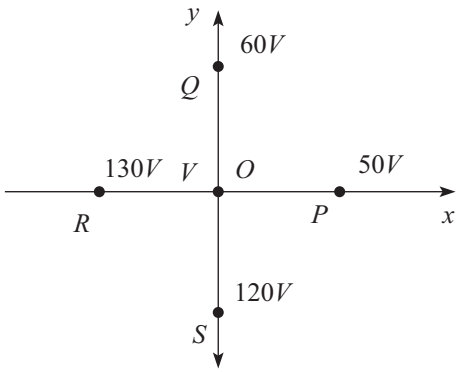
II. Verdadeiro. A velocidade quadrática média depende da temperatura e da massa molar do gás. A massa molar do hélio é menor que a do oxigênio. $V = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

III. Falso. Pela Lei de Graham, quando dois gases estiverem nas mesmas condições de temperatura e pressão, suas velocidades de difusão e efusão serão inversamente proporcionais à raiz quadrada de suas densidades. O hélio é menos denso e terá maior velocidade de efusão.

Alternativa C

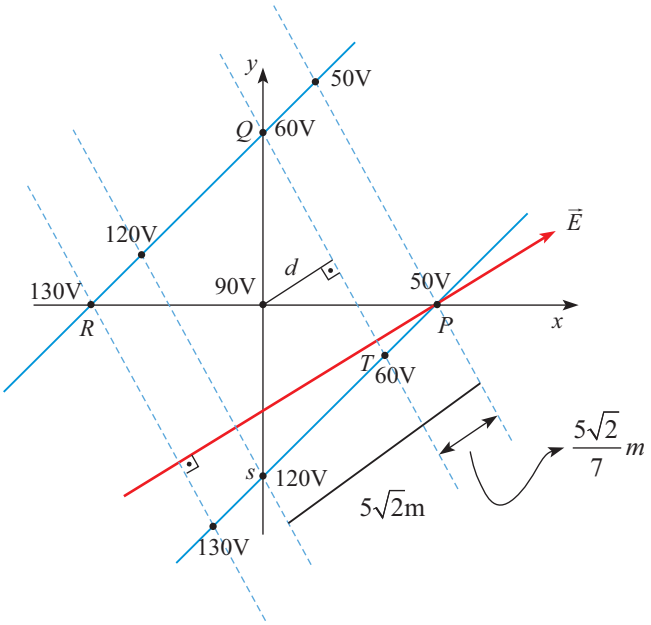
Questão 09

Na figura mostra-se o valor do potencial elétrico para diferentes pontos P (50 V), Q (60 V), R (130 V) e S (120 V) situados no plano xy. Considere o campo elétrico uniforme nessa região e o comprimento dos segmentos $\overline{OP}$, $\overline{OQ}$, $\overline{OR}$ e $\overline{OS}$ igual a 5,0 m. Pode-se afirmar que a magnitude do campo elétrico é igual a



a) 12,0 V/m.
b) 8,0 V/m.
c) 6,0 V/m.
d) 10,0 V/m.
e) 16,0 V/m.

Comentário:



Ponto $T\left(\frac{30}{7}, \frac{-5}{7}\right)$

O campo elétrico, por ser uniforme, possui linhas equipotenciais perpendiculares às linhas de força. Não sabemos a direção das linhas de força mas sabemos que devem ser do 4º para o 1º quadrante pelos valores de potencial elétrico. Isso foi mestrado na figura acima.

Reta TQ: $y = ax + b \quad \rightarrow y = x\left(\frac{40/7}{-30/7}\right) + 5$

$$y = \frac{-4}{3}x + 5 \rightarrow \underline{4x + 3y - 15 = 0}$$

Distância "d" entre a origem e a reta TQ:

$$d = \frac{|4 \cdot 0 + 3 \cdot 0 - 5|}{\sqrt{4^2 + 3^2}} \rightarrow \underline{d = 3\ m}$$

Campo elétrico $E \cdot d = U \rightarrow E \cdot 3 = (90 - 60) \rightarrow \boxed{E = 10\,V/m}$

Alternativa D

Questão 10

Seja uma partícula de massa *m* e carga positiva *q*, imersa em um campo magnético uniforme $\vec{B}$, com velocidade inicial $\vec{\upsilon}$ no instante de tempo *t = 0*. Sabe-se que θ é o ângulo entre $\vec{\upsilon}$ e $\vec{B}$, cujos respectivos módulos são υ e *B*. Pode-se afirmar que a distância mínima percorrida pela partícula até que sua velocidade readquira a mesma direção e sentido iniciais é dada por

a) $\pi \dfrac{m\upsilon}{qB} \cos\theta.$

b) $2\pi \dfrac{m\upsilon}{qB} \cos\theta.$

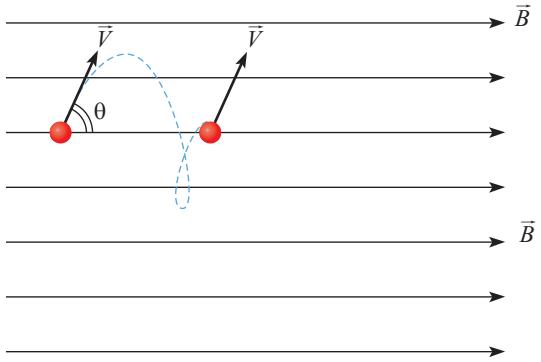
c) $2\pi \dfrac{m\upsilon}{qB} sen\theta.$

d) $\pi \dfrac{m\upsilon}{qB}.$

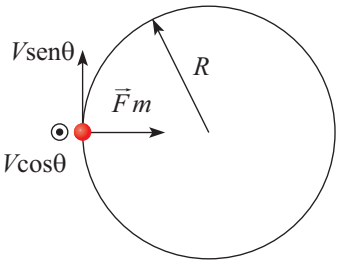
e) $2\pi \dfrac{m\upsilon}{qB}.$

Comentário:

- Vista Lateral



- Vista Frontal



$$F_{Rcp} = F_m$$

$$\frac{m \cdot (V \cdot sen\theta)^2}{R} = q \cdot V \cdot B \cdot sen\theta$$

$$\boxed{R = \frac{m \cdot V \cdot sen\theta}{q \cdot B}}$$

$$V \cdot sen\theta = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$V \cdot sen\theta = \frac{2\pi \cdot R}{\Delta t}$$

$$V \cdot sen\theta = \frac{2\pi}{\Delta t} \cdot \frac{m \cdot V \cdot sen\theta}{q \cdot B}$$

$$\boxed{\Delta t = 2\pi \cdot \frac{m}{q \cdot B}}$$

$$V = \frac{d}{\Delta t}$$

$$d = V \cdot \Delta t$$

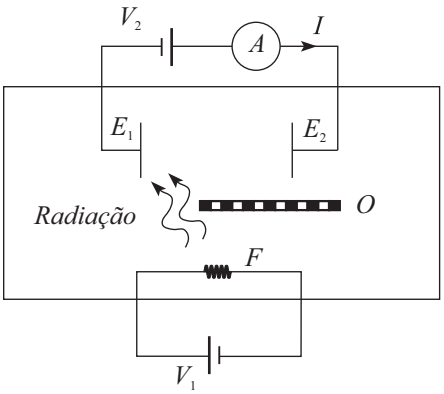
$$\boxed{d = 2\pi \cdot \frac{m \cdot V}{q \cdot B}}$$

Alternativa E

Questão 11

Dentro de uma câmara de vácuo encontra-se um filamento *F* aquecido por meio de uma fonte elétrica externa de d.d.p. V_1. A radiação emitida por *F* atinge o eletrodo metálico E_1, que passa a emitir elétrons que podem ser coletados no eletrodo E_2, acarretando a corrente *I* medida num amperímetro. Uma segunda fonte externa, de d.d.p. V_2, é conectada ao circuito conforme ilustrado na figura. Um obstáculo *O* impede que E_2 receba radiação do filamento *F*. Analise as seguintes afirmações:

I. A corrente *I* aumenta sempre que V_2 aumenta e tende a um valor assintótico I_{max}.
II. Toda a radiação que incide em E_1 pode causar ejeção de elétrons.
III. Para certo valor $V_2 < 0$, é possível obter uma corrente *I* invertida em relação ao sentido mostrado na figura.
IV. É possível ter $I \neq 0$ para $V_2 = 0$ com I dependente de V_1.



Estão corretas
a) todas as afirmações.
b) apenas I, II e III.
c) apenas I e IV.
d) apenas II e IV.
e) apenas I, II e IV.

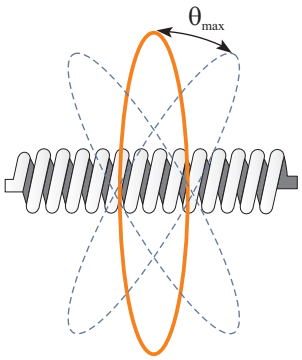
Comentário:

I. Verdadeiro. Quanto maior o V_2, maior a quantidade de elétrons que chega à placa E_2. Mas esse limite de elétrons arrancados não é dado por V_2, mas sim por V_1, por efeito fotoelétrico.
II. Falso. Analisando que a função trabalho deve ser alcançada para se arrancar um elétron, então nem toda frequência ejeta elétrons.
III. Falso. Não seria possível, pois, mesmo que elétrons fossem arrancados da placa E_1, por estar positiva, esses elétrons seriam novamente atraídos.
IV. Verdadeiro. Sim, pois, estatisticamente, alguns elétrons alcançariam a placa E_2.

Alternativa C

Questão 12

A figura mostra uma espira circular, de raio a e resistência *R*, com centro situado sobre o eixo de um solenoide muito longo, com *n* voltas por unidade de comprimento e raio *b* ($b < a$). No instante inicial, $t = 0$, o eixo do solenoide encontra-se perpendicular ao plano da espira, que oscila segundo a expressão $\theta = \theta_{max} sen(\omega t)$, em que ω é a frequência angular do movimento. Se a corrente que passa pelo solenoide cresce linearmente com o tempo, conforme $I = Kt$, sendo $\mu 0$ a permeabilidade magnética do vácuo, então a intensidade da corrente elétrica induzida na espira é



a) $\dfrac{\mu_0 nK\pi a^2}{R}$.
b) $\dfrac{\mu_0 nK\pi b^2}{R}$.
c) $\dfrac{\mu_0 nK\omega t\theta_{max}\pi b^2}{R}\left|sen(\omega t)\right|$.
d) $\dfrac{\mu_0 nK\omega t\theta_{max}\pi b^2}{R}\left|\cos(\omega t)\right|$.
e) 0.

Comentário:
O número de linhas que entram na espira não depende da posição dela, apenas do campo magnético no solenoide. Assim:

$B(t) = n \cdot \mu_0 \cdot I(t)$

ϕ dentro da espira (independentemente da posição):

$\phi = B(t) \cdot A \rightarrow$ do solenoide

$\phi = n \cdot \mu_0 \cdot K \cdot t \cdot \pi \cdot b^2$

$\varepsilon(t) = -\dfrac{d\phi}{dt} = n \cdot \mu_0 \cdot K \cdot \pi \cdot b^2$

$\varepsilon = R \cdot i \rightarrow \boxed{i = \dfrac{\mu_0 \cdot n \cdot K \cdot \pi \cdot b^2}{R}}$

Alternativa B

PORTUGUÊS

Questão 13

Podemos afirmar que o texto
a) entende que grafite é arte desprovida de crítica social e pichação simboliza a revolta popular.
b) considera grafite como arte institucionalizada e pichação como manifestação popular transgressora.
c) reconhece que a preocupação estética é exatamente a mesma em ambas as manifestações.
d) defende que o "pixo" é arte, ainda que não apresente mensagens poéticas identificáveis.
e) assume que pichação e grafite transmitem a mesma mensagem, mas em contextos sociais diferentes.

Comentário:

No trecho "A distinção entre *graffiti* e pichação é clara; ao primeiro, é atribuída a condição de arte, e o segundo é classificado como um tipo de prática de vandalismo e depredação das cidades, vinculado à ilegalidade e marginalidade", o texto apresenta o grafite como arte institucionalizada e a pichação como manifestação transgressora.

Alternativa B

Questão 14

De acordo com o texto, é INCORRETO afirmar que
a) a comunidade de pichadores não necessariamente demonstra interesse no reconhecimento da pichação como um movimento artístico.
b) os pichadores assumem uma forma de expressão mais provocadora, ao transgredir até mesmo as regras das instituições culturais.
c) a pichação é uma forma de expressão marginalizada, assumida por alguns grupos como traço identitário.
d) os códigos e as mensagens manifestados na pichação costumam ser compreendidos somente pela própria comunidade de pichadores.
e) a essência da pichação é ser uma forma de expressão utilizada para delimitação de territórios por gangues e grupos rivais.

Comentário:

A essência da pichação, de acordo com o autor, é a expressão destrutiva, contra o sistema, extremista e marginalizada. O texto não aborda, em nenhum momento, que a pichação é essencialmente uma forma de expressar a rivalidade entre gangues e grupos rivais, apenas cita que essa rivalidade existe devido ao "sistema" em que estão inseridos.

Alternativa E

Questão 15

Assinale a alternativa cujo trecho sublinhado denota uma condição.

a) [...] trazem à tona um questionamento conceitual importante: uma vez considerado arte contemporânea, o movimento perderia sua essência?
b) [...] ele ganhou em força, criatividade e técnica, sendo reconhecido hoje no Brasil como *graffiti* artístico.
c) Muito além da diferenciação conceitual entre as expressões – ainda que elas compartilhem da mesma matéria-prima[...]
d) Ela é evidenciada pela impossibilidade de inserção em qualquer estatuto pré-estabelecido, pois isso pressuporia a diluição e a perda de sua potência signo-estética.
e) "Se alguém faz alguma coisa no seu trabalho, isso é positivo, para mim, porque escolheram a minha peça entre as expostas" [...]

Comentário:

A expressão "uma vez considerado arte contemporânea" pode ser substituída, sem prejuízo de sentido, por "se fosse considerado arte contemporânea", tendo, portanto, valor de condição.

Alternativa A

Questão 16

Assinale a alternativa em que o trecho sublinhado expressa ideia de causa.

a) Essa distinção das expressões deu-se em boa parte pela institucionalização do *graffiti*, com os primeiros resquícios já na década de 1970.
b) Enquanto o *graffiti* foi sendo introduzido como uma nova expressão de arte contemporânea, a pichação utilizou o princípio de não autorização para fortalecer sua essência.
c) A rejeição do público geral reside na falta de compreensão e intelecção das inscrições; apenas os membros da própria comunidade decifram o conteúdo.
d) Mesmo sem adotar o comportamento esperado, caíram em contradição.
e) O grafiteiro é visto hoje como artista plástico, possuindo as características de todo e qualquer artista contemporâneo, incluindo a prática e o *status.*

Comentário:

A distinção das expressões deu-se pela [por causa da] [devido à] institucionalização do graffiti, portanto, a alternativa A contém o trecho sublinhado com ideia de causa.

Alternativa A

Questão 17

Por ser uma crônica, o texto 2 apresenta formas coloquiais, que por vezes distanciam o texto da norma padrão da língua portuguesa. Assinale a alternativa em que ocorre desvio da norma culta.

a) Fui tentar entender e não me faltaram explicações: é grafite, é tribal, coisas de difícil compreensão.
b) O pequeno vândalo escondido dentro de mim busca frases na memória e, então, sinto até o cheiro da lama de Woodstock [...]
c) Depois arriscaria uma frase que criei e gosto [...]
d) Desde os primórdios dos tempos, usamos a escrita como forma de expressão [...]
e) Poderia passar o dia todo pichando frases, as linhas vão se acabando e ainda tenho tanto a pichar...

Comentário:

O desvio da norma-padrão ocorre em "depois arriscaria uma frase que criei e gosto", portanto, alternativa C. Isso ocorre porque "criar" e "gostar" são verbos com diferentes transitividades (VTD e VTI respectivamente) e, por isso, têm diferentes tipos de complementos. Além disso, quando há pronome relativo, se o verbo à direita exigir preposição no complemento, ela deve aparecer antes desse pronome. Assim, o trecho de acordo com a norma culta ficaria: depois arriscaria uma frase que criei e de que gosto.

Alternativa C

Questão 18

Assinale a alternativa em que o item sublinhado NÃO é pronome relativo.

a) a brincadeira é pichá-lo com qualquer frase que vier à cabeça
b) ou no papel amarelado que embrulha o pão da manhã
c) são tantas até temo que me faltem os muros
d) há um certo prazer na loucura que só um louco conhece
e) que serve para exemplificar o que sinto neste momento

Comentário:

Em "até temo que me faltem os muros", o QUE exerce a função de conjunção integrante (iniciando uma oração subordinada substantiva objetiva direta), não de pronome relativo, como nas demais alternativas.

Alternativa C

Questão 19

A partir da leitura dos textos 1 e 2, depreende-se que

I. os autores reiteram que grafite e pichação não são práticas artísticas bem aceitas por toda a sociedade.
II. o texto 1 menciona a ausência de poesia na pichação; o texto 2 explora a possibilidade de essa prática disseminar cultura.
III. o texto 1 contrasta grafite e pichação; já o texto 2 expressa motivações subjetivas do autor para pichar.

Está(ão) correta/s:

a) apenas I e II.
b) apenas I e III.
c) apenas II.
d) apenas II e III.
e) todas.

Comentário:

A afirmativa I está incorreta, pois, ambos os textos trazem a ideia de grafite ser arte e de pichação ser vandalismo. Diante disso, verifica-se que apenas o grafite é considerado expressão artística.

Alternativa D

Questão 20

Assinale a alternativa que exprime o teor crítico da charge.

a) A pichação somente contribuiu para o aumento da poluição visual da cidade.
b) É necessário investir efetivamente em educação para a conscientização ambiental.
c) Há incoerência entre a proibição governamental e sua efetiva fiscalização.
d) A pichação é uma forma ilegítima de protesto social e educacional.
e) Os pichadores demonstram total indiferença com o meio ambiente e a lei.

Comentário:

A incoerência ocorre devido à atitude do policial, que pune os rapazes pelo ato de pichar, enquanto ocorrem crimes ambientais mais graves, como a poluição dos rios, retratada na charge.

Alternativa C

Questão 21

Senhora, de José de Alencar, é uma obra representativa do Romantismo porque apresenta

a) um par romântico que, para se casar, enfrenta a rivalidade de suas famílias.
b) personagens masculinas cuja retidão de caráter é sempre inabalável.
c) importantes cenários naturais, circunscritos ao ambiente urbano.
d) o protagonista moldado irreversivelmente pela educação e pelo meio social.
e) uma protagonista virtuosa e movida sobretudo pelo sentimento amoroso.

Comentário:

O romance *Senhora*, de José de Alencar, apesar de ser uma narrativa que se enquadra no Romantismo, possui inúmeras características que antecipam as do período seguinte: o Realismo. Diante dessas considerações, o que justifica enquadrar-se no Romantismo é o fato de a personagem Aurélia apresentar, inicialmente, aspectos que demarcam a idealização feminina - uma vez que ela era jovem e muito bonita - beleza esta que ressalta pelo olhar do narrador e característica cara ao Romantismo. Outro ponto a ser destacado é que, ao longo do enredo, ela se apaixona por Fernando Seixas. Então, o que, de início, seria um casamento comprado por ela, transforma-se em um amor verdadeiro, haja vista que ela descobre os motivos de Fernando aceitar o valor do dote, além de passar a viver de forma simples e sem contar com o apoio financeiro do casamento com Aurélia.

Alternativa E

Questão 22

No Realismo, o adultério subverte o ideal romântico de casamento. Machado de Assis, porém, costuma tratá-lo de modo ambíguo, valendo-se, por exemplo, do ciúme masculino ou da dubiedade feminina. Com isso, em seus romances, a traição nem sempre é comprovada, ou, mesmo que desejada pela mulher, não se consuma. Constatamos tal ambiguidade em *Quincas Borba*, quando

a) Palha se enraivece com os olhares de desejo que os homens dirigem a Sofia nos eventos sociais.
b) Sofia decide não contar ao marido que Rubião a assediou certa noite, no jardim da casa deles.
c) Palha, mesmo interessado na riqueza de Rubião, decide confrontá-lo ao perceber o assédio dele a Sofia.
d) Sofia tenta esconder do marido o interesse que tem por Carlos Maria, que a seduziu em um baile.
e) Sofia, mesmo interessada em Carlos Maria, faz de tudo para que Maria Benedita se case com ele.

Comentário:

No romance "Quincas Borba", de Machado de Assis, o narrador onisciente nos apresenta Sofia - típica mulher do Realismo, marcada por um comportamento imoral, já que utiliza sua beleza como uma forma de atrair os homens. Ela trai Cristiano Palha, o qual garante a ela uma vida de luxo, mas gosta de se sentir desejada por outros homens e provocar certo ciúme no marido.

Alternativa D

Questão 23

São Bernardo, de Graciliano Ramos, é obra representativa da Geração de 30. Em relação ao protagonista, podemos dizer que

a) mesmo sendo um proprietário de terras de perfil feudal, não se envolve sexualmente com as serviçais da fazenda.
b) por ter cometido assassinatos para tornar-se o dono de sua propriedade, é um homem sem nenhum traço de humanidade.
c) ele próprio reconhece que as muitas agruras pelas quais passou até enriquecer acabaram por lhe dar uma alma agreste.
d) após se tornar senhor da fazenda, esquece-se do passado e abandona, até mesmo, a sua pobre mãe de criação.
e) mesmo com a morte trágica da esposa, não chega a questionar o sentido dos atos que praticou ao longo da vida.

Comentário:

Paulo Honório reconhece que suas experiências durante a vida o fizeram embrutecer. Quando refletiu sobre o próprio caráter, afirmou que a culpa foi dele ou da vida agreste que lhe deu uma alma agreste.

Alternativa C

Questão 24

"Epigrama n. 04"

O choro vem perto dos olhos
para que a dor transborde e caia.
O choro vem quase chorando
como a onda que toca a praia.

Descem dos céus ordens augustas
e o mar chama a onda para o centro.
O choro foge sem vestígios,
mas levando náufragos dentro.

(MEIRELES. Cecília, *Viagem; Vaga música*. Rio de Janeiro Nova Fronteira, 1982 p. 43)

Leia o poema de autoria de Cecília Meireles. O texto

I. aproxima metaforicamente um fenômeno humano e um fenômeno natural a partir da identificação de, pelo menos, um traço comum a ambos: água em movimento.
II. sugere que, enquanto o movimento do choro é ligado à variação das emoções, o movimento da onda deve-se a forças naturais, responsáveis pela circularidade marítima.
III. ameniza o dramatismo do choro humano, pois, quando acomete o sujeito, ele passa naturalmente, como a onda que volta ao mar.
IV. leva-nos a perceber que o choro contido tem um impacto emocional que o torna desolador.

Estão corretas

a) I e II apenas.
b) I, II e IV apenas.
c) I, III e IV apenas.
d) II e III apenas.
e) todas.

Comentário:

O item III afirma que o choro, ao ser comparado metaforicamente à onda do mar, ameniza o aspecto dramático dessa reação. Muito pelo contrário, a poesia de Cecília Meireles, ao comparar o choro à onda, mostra que, mesmo que ele se inicie de forma branda, é capaz de tragar o indivíduo, assim como a onda.

Alternativa B

INGLÊS

Questão 25

De acordo com o texto, em comparação com 1976, atualmente nós compramos

a) 50% a mais de leite fresco.
b) 3% a mais de cereais matinais.
c) 39 vezes menos sobremesas lácteas.
d) uma quantidade três vezes maior de sorvete.
e) uma quantidade três vezes menor de batatas fritas.

Comentário:

No terceiro parágrafo temos a resposta. Lá podemos ler a informação que, hoje, compramos cerca de 50% de leite por pessoa quanto antes, cinco vezes mais iogurte e três vezes mais sorvete.

Alternativa D

Questão 26

De acordo com o texto, é correto afirmar que

a) atualmente consumimos 2130 quilocalorias por dia, ao passo que em 1976 o consumo diário era de 2280 quilocalorias, incluindo doces e álcool.
b) os dados indicam que, em comparação com 1976, nosso consumo de açúcar de forma indireta sofreu um declínio acentuado.
c) somente existem dados referentes ao consumo indireto de açúcar incluindo bebidas e produtos de confeitaria até o ano de 1992.
d) a indústria alimentícia tem recorrido à contratação de cientistas para orientar a população em relação às verdadeiras causas da obesidade.
e) a discussão desencadeada pela foto de 1976 sinaliza que a estratégia de culpar o obeso por sua própria condição tem se revelado eficaz.

Comentário:

A resposta encontra-se no sexto parágrafo, onde podemos ler "a julgar pelo debate ocasionado pela foto de 1976, funciona (o argumento que sustenta que) não existem desculpas. Responsabilizem-se por suas próprias vidas, ninguém os está forçando a alimentar-se de porcaria, esta é uma decisão pessoal.

Alternativa E

Questão 27

De acordo com o texto,

a) o posicionamento dos legisladores em relação à obesidade é embasado em dados das pesquisas mais recentes em neurociências.
b) apenas menos de 10% dos legisladores não acreditam que a motivação pessoal exerça forte influência no aumento da obesidade.
c) os legisladores são capazes de apontar todos os mecanismos que são considerados responsáveis pela perda de força de vontade.
d) o sobrepeso e a obesidade, que atualmente afetam 61% da população inglesa, são atribuídos, pelos legisladores, a fatores como estresse e ansiedade.
e) as explicações fornecidas pelos legisladores acerca das causas do aumento da obesidade são plausíveis e encontram respaldo em evidências.

Comentário:

No parágrafo sete, encontramos a seguinte informação: mais de 90% dos legisladores acreditam que "a motivação pessoal é uma influência forte ou muito forte no aumento da obesidade, de onde concluímos que menos de 10% dos legisladores não acreditam nisso.

Alternativa B

Questão 28

De acordo com o texto, é correto afirmar que o autor sustenta que

a) cada pessoa deve assumir a responsabilidade por seu peso, uma vez que ninguém é obrigado a consumir alimentos prejudiciais à saúde.
b) as pessoas são preguiçosas e não se preocupam com a saúde, pois sentem que têm direito assegurado a assistência médica gratuita.
c) nos países ricos há menos pessoas obesas do que em países mais pobres, pois a ciência evidencia que a causa da obesidade reside no baixo poder de compra.
d) a força de vontade, bem como a responsabilidade pessoal, devem ser exercidas: porém, pelos governantes e legisladores, respectivamente.
e) o governo deve controlar as fraquezas descobertas nos obesos, da mesma forma que controla problemas como o desemprego.

Comentário:

A resposta a essa questão está estampada no último parágrafo do texto, onde podemos ler: "sim, a força de vontade precisa ser exercida pelos governantes. Sim, precisamos de responsabilidade pessoal, da parte dos legisladores."

Alternativa D

Questão 29

Assinale a alternativa que pode substituir '*as*' na sentença "As Jacques Peretti argued in his film *The Men Who Made Us Fat,* food companies have invested heavily in designing products [...]" (linhas 19-20) mantendo o mesmo sentido do texto e a correção gramatical.

a) In line with what
b) In contempt of
c) During the time
d) Considering that
e) Despite the fact that

Comentário:

Em "As Jacques Peretti..." temos a expressão: "De acordo com..." , cujo correspondente em inglês é dado por: "In line with that"

Alternativa A

As **questões** de **30** a **32** referem-se à tirinha a seguir:

Fonte: <http://www.commitstrip.com/en/2015/journalists-today>. Acesso em: maio 2018.

Questão 30

De acordo com a tirinha,

a) o chefe está criticando um jornal concorrente por não verificar fatos, não se apoiar em fontes confiáveis e usar títulos sensacionalistas.
b) o jornalista justifica a seu chefe o porquê de escrever matérias que não respeitam o código de ética dos jornalistas.
c) o jornalista salienta que aquele tipo de matéria é o que causa mais repercussão; ainda assim, seu chefe desaprova seu uso.
d) após a crítica do chefe, o jornalista concorda em seguir o código de ética dos jornalistas e zelar pelo conteúdo de suas matérias.
e) o chefe do jornalista está zangado porque seguir os princípios éticos do jornalismo causa prejuízos para a sua empresa.

Comentário:

No terceiro quadrinho, após ouvir um sermão de seu chefe, o funcionário justifica dizendo que é esse tipo de jornalismo (não ético) que gera o maior número de *likes* nas redes sociais.

Alternativa B

Questão 31

No último quadrinho, o chefe do jornalista
a) solicita que ele lhe mostre as imagens da matéria que está escrevendo.
b) fica entusiasmado porque ele concorda que as imagens são sensacionalistas.
c) demonstra interesse e pede que ele lhe mostre os dados do teste mencionado.
d) muda de ideia e demanda que ele exiba as ilustrações dos jornais concorrentes.
e) rende-se à lógica das redes sociais, após checar a repercussão das fotos publicadas.

Comentário:

Esta questão trabalha com o vocabulário *figures*, um falso cognato que, apesar de parecer figura, gravura, no texto significa dados, números, estatística.

Alternativa C

Questão 32

No contexto da tirinha, todas as palavras pertencem à mesma classe gramatical, EXCETO:
a) lies
b) testing
c) shows
d) clicks
e) likes

Comentário:

Ao voltarmos ao texto percebemos que todos os vocábulos citados fazem parte da mesma classe: substantivos, exceto a palavra *shows*, que é um verbo, conjugado no presente, na terceira pessoa do singular. Por esse motivo, grafado com a desinência "s".

Alternativa C

Questão 33

Assinale a alternativa INCORRETA. No texto, o autor afirma que
a) os legisladores precisam compreender a inteligência artificial para que possam criar regulamentações que nos mantenham seguros, porém sem refrear a inovação.
b) embora haja a necessidade de uma agência reguladora, ele preferiria que ela funcionasse como uma parceria público-privada, contando com consultores da indústria tecnológica.
c) estamos no início de uma nova era, na qual a governança é definida por *software*, o que leva à necessidade de um novo tipo de agência, que inclua tanto *software* quanto seres humanos.
d) as empresas públicas, em especial, são incentivadas a se automonitorar e se autorregular a fim de que seus algoritmos maximizem ora metas financeiras, ora metas sociais.
e) por ser um investidor em tecnologia, ele não deseja que um Congresso mal informado crie regulamentações que tornem as empresas de tecnologia burocráticas demais.

Comentário:

Toda a afirmativa contida na alternativa D está correta, exceto no final da mesma (parágrafo oito) onde diz que os algoritmos otimizam os resultados financeiros, não os sociais.

Alternativa D

Questão 34

O autor defende uma regulação definida por *software*, pois

I. a considera mais adequada para monitorar indústrias orientadas por *software* do que regulações impostas por equipes de reguladores humanos.
II. algoritmos podem procurar por detalhes e padrões que os seres humanos talvez nunca pudessem descobrir, mas que, não obstante, são indicativos de abusos.
III. precisamos de tecnologia que seja capaz de identificar comportamentos como o do *Facebook* que, ao explorar vieses políticos, difundiu manchetes de partidos conservadores.
IV. é importante que algoritmos monitorem o papel dos seres humanos em empreses orientadas por *software* para evitar que minorias sejam prejudicadas na utilização de serviços.

Estão corretas apenas

a) I e II.
b) I, II e IV.
c) I, III e IV.
d) II, III e IV.
e) II e IV.

Comentário:

As sentenças I, II e IV estão corretas. Não há no texto qualquer indício de que a sentença de número III esteja correta. Em nenhum momento é dito no texto que o *Facebook* tenha difundido manchetes de partidos conservadores.

Alternativa B

Questão 35

A palavra ou expressão sublinhada na primeira coluna pode ser substituída pela palavra ou expressão na segunda coluna em todas as opções, mantendo o mesmo sentido, EXCETO em:

a) The watchdog algorithms can be like open-source software [...] → guardian
b) [...] and analyze for "off the rails" behaviors [...] → illegal
c) [...] before bad regulations get enacted [...] → are sanctioned
d) [...] We have a chance right now to tee up AI [...] → organize
e) To unleash it in a positive direction [...] → restrain

Comentário:

O aluno aqui teria que utilizar seus conhecimentos de prefixos e sufixos, caso não lembrasse o significado de *unleash*, soltar, liberar. Enquanto restrain é reter, restringir, o prefixo un- fornece a ideia contrária, o contrário do que se encontra na sentença retirada do texto.

Alternativa E

Questão 36

Observe o uso da palavra '*so*' nas frases abaixo.

I. [...] and help guide AI so it benefits society [...] (linha 8)
II. Regulators helped make it so difficult to develop [...] (linhas 9 e 10)
III. So, while we need a Federal Artificial Intelligence Agency, or FAIA [...] (linhas 10 e 11)

Assinale a alternativa que explica respectivamente, o uso de '*so*'

a) Para expressar propósito, como intensificador, para sintetizar ideias anteriores.
b) Para expressar resultado, para indicar tamanho ou extensão, para substituir uma oração.
c) Para introduzir uma decisão, como advérbio de modo, com sentido de 'até o momento'.
d) Para indicar confirmação, para expressar efeito, como conjunção adversativa.
e) Para indicar inclusão, como preposição, para indicar a relevância do que será expresso.

Comentário:

Na primeira frase o *so* tem valor de *então, portanto*, ou seja, mostra o propósito.
Na segunda frase o *so* é um intensificador, "tão difícil...".
Na terceira frase, o *so* dá uma ideia de "então, em resumo..."

Alternativa A

MATEMÁTICA

Notações

$\mathbb{R}$: conjunto dos números reais
i : unidade imaginária $i^2 = -1$
$\det(M)$: determinante da matriz M
M^{-1} : inversa da matriz M
M^T : transposta da matriz M
AB : segmento de reta de extremidades nos pontos A e B
$[a, b] = \{x \in \mathbb{R} : a \leq x \leq b\}$

Observação: Os sistemas de coordenadas considerados são os cartesianos retangulares.

Questão 37

Considere um retângulo $ABCD$ em que o comprimento do lado AB é o dobro do comprimento do lado BC. Sejam M o ponto médio de BC e N o ponto médio de CM. A tangente do ângulo $M\hat{A}N$ é igual a

a) $\frac{1}{35}$.

b) $\frac{2}{35}$.

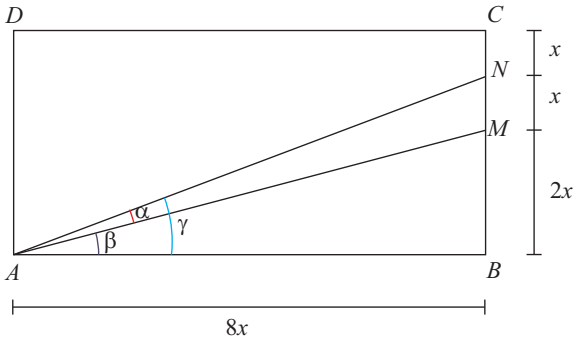
c) $\frac{4}{35}$.

d) $\frac{8}{35}$.

e) $\frac{16}{35}$.

Comentário:

Observe a figura:



Da figura, $\text{tg}\gamma = \frac{3}{8}$ e $\text{tg}\beta = \frac{1}{4}$. Considerando que $\alpha = \gamma - \beta$, $\text{tg}\alpha = \text{tg}(\gamma - \beta)$, ou ainda, $\text{tg}\alpha = \frac{\text{tg}\gamma - \text{tg}\beta}{1 + \text{tg}\gamma \cdot \text{tg}\beta}$. Assim,

$$\text{tg}\alpha = \frac{\frac{3}{8} - \frac{1}{4}}{1 + \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{4}} = \frac{4}{35},$$

o que implica que a tangente do ângulo $M\hat{A}N$ é $\frac{4}{35}$.

Alternativa C

Questão 38

Seja $p(x) = x^3 + ax^2 + bx$ um polinômio cujas raízes são não negativas e estão em progressão aritmética. Sabendo que a soma de seus coeficientes é igual a 10, podemos afirmar que a soma das raízes de $p(x)$ é igual a

a) 9.
b) 8.
c) 3.
d) $\frac{9}{2}$.
e) 10.

Comentário:

Tem-se que $p(x) = x \cdot (x^2 + ax + b)$. Com isso, $x = 0$ é uma raiz. Considerando que as raízes são não negativas e formam uma progressão aritmética, com razão r, as demais raízes são r e $2r$. As raízes r e $2r$ são raízes de $x^2 + ax + b$ e, por isso, $r + 2r = -a$ e $r \cdot 2r = b$, o que implica $a = -3r$ e $b = 2r^2$. Com a soma dos coeficientes igual a 10, $p(1) = 10$, ou ainda, $1^3 + a \cdot 1^2 + b \cdot 1 = 10$, isto é, $a + b = 9$. Disso, já que $a = -3r$ e $b = 2r^2$, $2r^2 - 3r - 9 = 0$. Dessa equação, $r = 3$ ou $r = -\frac{3}{2}$. Como as raízes são não negativas, $r = 3$, o que implica a soma das raízes igual a $0 + 3 + 6 = 9$.

Alternativa A

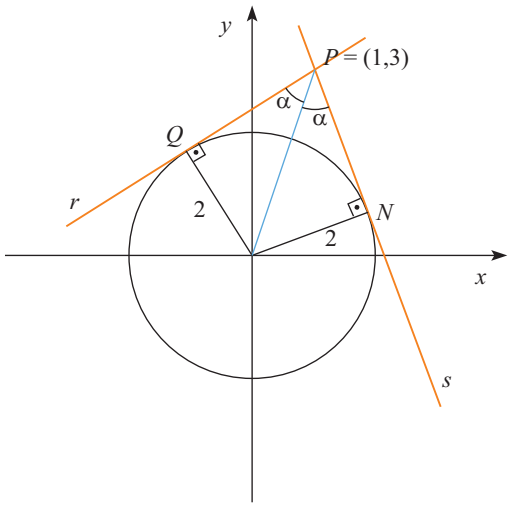
Questão 39

Seja γ a circunferência de equação $x^2 + y^2 = 4$. Se r e s são duas retas que se interceptam no ponto $P = (1,3)$ e são tangentes a γ, então o cosseno do ângulo entre r e s é igual a

a) $\frac{1}{5}$.
b) $\frac{\sqrt{7}}{7}$.
c) $\frac{1}{2}$.
d) $\frac{\sqrt{2}}{2}$.
e) $\frac{2\sqrt{6}}{5}$.

Comentário:

Observe a figura:



Na figura, $\overline{OP} = \sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}$. Com isso, $\text{sen}\alpha = \frac{2}{\sqrt{10}}$. Disso $\cos 2\alpha = 1 - 2\text{sen}^2\alpha = 1 - 2 \cdot \left(\frac{2}{\sqrt{10}}\right)^2$, o que implica $\cos 2\alpha = \frac{1}{5}$. Assim, o cosseno do ângulo entre r e s é $\frac{1}{5}$.

Alternativa A

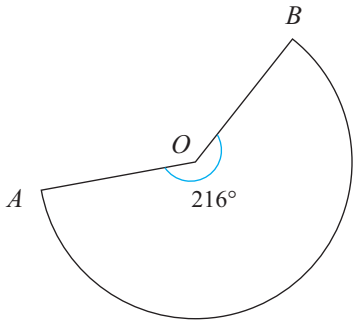
Questão 40

A superfície lateral de um cone circular reto corresponde a um setor circular de 216º, quando planificada. Se a geratriz do cone mede 10 cm, então a medida de sua altura, em cm, é igual a

a) 5. b) 6. c) 7. d) 8. e) 9.

Comentário:

A figura ilustra a planificação do cone.



Tem-se que $\overline{OA} = \overline{OB} = 10\,\text{cm}$. O arco $\widehat{AB}$ tem comprimento $2\pi R$, sendo R o raio da base do cone. Com isso, $\frac{216°}{360°} 2 \cdot \pi \cdot 10 = 2\pi R$, o que implica R = 6 cm. Se h é a altura do cone, então $h^2 + 6^2 = 10^2$. Disso, h = 8 cm.

Alternativa D

Questão 41

Assinale a opção que identifica o lugar geométrico de todos os pares ordenados $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ que tornam impossível o sistema linear

$$S: \begin{cases} -x + 5y = 10 \\ \left(\frac{a^2}{5} + 5b^2\right)x + 10aby = 1 \end{cases}$$

a) Uma elipse
b) Uma reta
c) Uma parábola
d) Uma hipérbole
e) Um único ponto

Comentário:

Uma condição necessária para que o sistema seja impossível é

$$\frac{-1}{\frac{a^2}{5} + 5b^2} = \frac{5}{10ab},$$

o que implica $(a + 5b)^2 = 0$. Disso, $a + 5b = 0$.
Além disso,

$$\frac{-1}{\frac{a^2}{5} + 5b^2} \neq 10 \text{ ou } \frac{5}{10ab} \neq 10.$$

Como $\frac{-1}{\frac{a^2}{5} + 5b^2} \neq 10$, $\forall (a, b) \in \mathbb{R}^2$, é suficiente que $a + 5b = 0$, o que faz com que o lugar geométrico seja uma reta.

Alternativa B

Questão 42

Sabe-se que – 2 +2*i* é uma das raízes quartas de um número complexo *z*. Então, no plano de Argand-Gauss, a área do triângulo, cujos vértices são as raízes cúbicas de z, é igual a

a) $4\left(\sqrt{3}+1\right)$.

b) $6\sqrt{3}$.

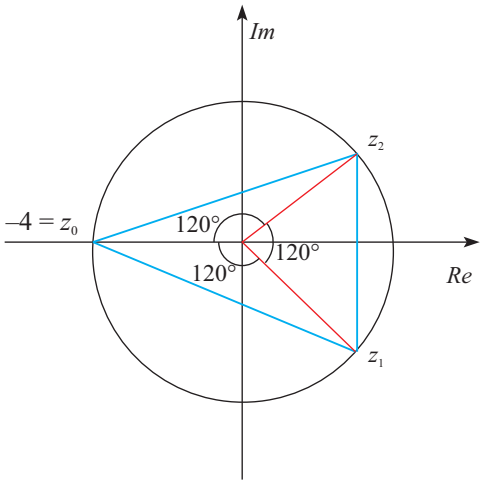
c) $8\left(\sqrt{3}-1\right)$.

d) $10\sqrt{3}$.

e) $12\sqrt{3}$.

Comentário:

Se $-2+2i$ é uma das raízes quartas de *z*, então $z=\left(-2+2i\right)^4$, ou seja, $z=-64$. Sendo z_0, z_1 e z_2 as raízes cúbicas de *z*, a figura ilustra as representações dessas raízes.



Considerando que as raízes cúbicas são vértices de um triângulo equilátero cujo raio da circunferência circunscrita é igual a 4, a área desse triângulo é $S=3\cdot\frac{1}{2}\cdot 4^2\text{sen}120°$, ou ainda, $S=12\sqrt{3}$.

Alternativa E

Questão 43

Considere as seguintes afirmações:

I. se *n* é um número natural, então $\frac{1}{n+1}+\frac{1}{n+2}+\ldots+\frac{1}{2n}\geq\frac{1}{2}$.

II. se *x* é um número real e $x^3+x+1=0$, então $x^2+\frac{1}{x}+\frac{1}{x^6}=0$.

III. se *a*, *b* e *c* são números reais positivos que formam, nessa ordem, uma progressão aritmética, então $\frac{1}{\sqrt{b}+\sqrt{c}},\frac{1}{\sqrt{c}+\sqrt{a}},\frac{1}{\sqrt{a}+\sqrt{b}}$ formam, nessa ordem, uma progressão aritmética.

É(são) VERDADEIRA(S)

a) apenas I.
b) apenas I e II.
c) apenas I e III.
d) apenas II e III.
e) todas.

Comentário:

I. Considerando que $0 \notin \mathbb{N}$, pois caso contrário teríamos problemas de existência.
Note que a proposição é válida para $n = 1$.
Supondo que seja válida para um $k \in \mathbb{N}$,
Temos:

$$\frac{1}{k+1}+\frac{1}{k+2}+\ldots+\frac{1}{2k}+\frac{1}{2k+1}+\frac{1}{2(k+1)} \geq \frac{1}{2}+\frac{1}{2k+1}+\frac{1}{2(k+1)} \geq \frac{1}{2}$$

Portanto, a proposição vale para todo $n \in \mathbb{N}$.

II. $x^3+x+1=0 \Rightarrow x \notin \mathbb{Q}$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{x^3}+\frac{1}{x^5}+\frac{1}{x^6}=0 \\ x^2+1+\frac{1}{x}=0 \end{array}\right\} \Rightarrow \left(x^2+\frac{1}{x}+\frac{1}{x^6}\right)+\frac{1}{x^3}+\frac{1}{x^5}+1=0$$

$$\Rightarrow \left(x^2+\frac{1}{x}+\frac{1}{x^6}\right)+\frac{x^2+1+x^5}{x^5}=0$$

$$x^5=x^3\cdot x^2=(-x-1)\cdot x^2=-x^3-x^2=x+1-x^2$$

$$\left(x^2+\frac{1}{x}+\frac{1}{x^6}\right)+\frac{x^2+1+x+1-x^2}{x^5}=0$$

$$\left(x^2+\frac{1}{x}+\frac{1}{x^6}\right)+\frac{x+2}{x^5}=0$$

Como $x \notin \mathbb{Q}$, segue que $\frac{x+2}{x^5} \neq 0$

$$\therefore \left(x^2+\frac{1}{x}+\frac{1}{x^6}\right) \neq 0$$

III. $$\frac{1}{\sqrt{b}+\sqrt{c}}=\frac{\sqrt{c}-\sqrt{b}}{c-b}=\frac{\sqrt{c}-\sqrt{b}}{r}$$

$$\frac{1}{\sqrt{c}+\sqrt{a}}=\frac{\sqrt{c}-\sqrt{a}}{c-a}=\frac{\sqrt{c}-\sqrt{a}}{2r}$$

$$\frac{1}{\sqrt{a}+\sqrt{b}}=\frac{\sqrt{b}-\sqrt{a}}{b-a}=\frac{\sqrt{b}-\sqrt{a}}{r}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{c}-\sqrt{b}}{r}+\frac{\sqrt{b}-\sqrt{a}}{r}}{2}=\frac{\sqrt{c}-\sqrt{a}}{2r}$$

$\therefore$ Termo médio é a média aritmética dos extremos, logo está em P.a.

Alternativa C

Questão 44

As faces de dez moedas são numeradas de modo que: a primeira moeda tem faces 1 e 2; a segunda, 2 e 3; a terceira, 3 e 4, e assim sucessivamente até a décima moeda, com faces 10 e 11. As dez moedas são lançadas aleatoriamente e os números exibidos são somados. Então, a probabilidade de que essa soma seja igual a 60 é

a) $\frac{63}{128}$.

b) $\frac{63}{256}$.

c) $\frac{63}{512}$.

d) $\frac{189}{512}$.

e) $\frac{189}{1024}$.

Comentário:

O número de elementos do espaço amostral é $n(S) = 2^{10} = 1024$, sendo S o espaço amostral. Para que a soma dos números exibidos seja 60, cinco das moedas devem exibir o menor valor e cinco devem exibir o maior valor. Assim, o número de elementos do evento favorável é $n(E) = C_{10,5} = 252$, sendo E o evento favorável. Assim, a probabilidade de a soma ser 60 é $\frac{252}{1024} = \frac{63}{256}$.

Alternativa B

Questão 45

Considere as seguintes afirmações a respeito de matrizes A de ordem $n \times n$ inversíveis, tais que os seus elementos e os de sua inversa sejam todos números inteiros:

I. $|\det(A)| = 1$.

II. $A^T = A^{-1}$.

III. $A + A^{-1}$ é uma matriz diagonal.

É(são) sempre VERDADEIRA(S)

a) apenas I.
b) apenas III.
c) apenas I e II.
d) apenas I e III.
e) todas.

Comentário:

I. Como todos os elementos de A e A^{-1} são números inteiros, segue que det(A) e det(A^{-1}) $\in \mathbb{Z}$.
$\det(A) \cdot \det(A^{-1}) = 1 \Rightarrow \det(A) = \det(A^{-1}) = 1$ ou $\det(A) \cdot \det(A^{-1}) = -1 \therefore |\det(A)| = 1$

II. Observem o contra-exemplo:
$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ e $A^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$

III. Observem o contra-exemplo:
$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ e $A^{-1} = \begin{bmatrix} 4 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -3 & 3 & 1 \end{bmatrix}$

$A + A^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 3 & 2 \end{bmatrix}$

Alternativa A

Questão 46

Seja $f : [-1,1] \to \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ a função definida por $f(x) = \text{arcsen}(x)$. Então, a soma $\sum_{n=0}^{4} f\left(\cos \frac{2\pi}{3^n}\right)$ é igual a

a) $\frac{253}{162}\pi$.

b) $\frac{245}{162}\pi$.

c) $-\frac{152}{81}\pi$.

d) $-\frac{82}{81}\pi$.

e) $-\frac{79}{162}\pi$.

Comentário:

Tem-se que

$$\sum_{n=0}^{4} f\left(\cos\frac{2\pi}{3^n}\right) = f(\cos 2\pi) + f\left(\cos\frac{2\pi}{3}\right) + f\left(\cos\frac{2\pi}{9}\right) + f\left(\cos\frac{2\pi}{27}\right) + f\left(\cos\frac{2\pi}{81}\right).$$

Com $f(x) = \text{arcsen}(x)$, observa-se que $f(\cos 2\pi) = \frac{\pi}{2}$, $f\left(\cos\frac{2\pi}{3}\right) = -\frac{\pi}{6}$, $f\left(\cos\frac{2\pi}{9}\right) = \frac{5\pi}{18}$, $f\left(\cos\frac{2\pi}{27}\right) = \frac{23\pi}{54}$ e $f\left(\cos\frac{2\pi}{81}\right) = \frac{77\pi}{162}$.

Disso,
$$\sum_{n=0}^{4} f\left(\cos\frac{2\pi}{3^n}\right) = \frac{\pi}{2} + \left(-\frac{\pi}{6}\right) + \frac{5\pi}{18} + \frac{23\pi}{54} + \frac{77\pi}{162} = \frac{245\pi}{162}.$$

Alternativa B

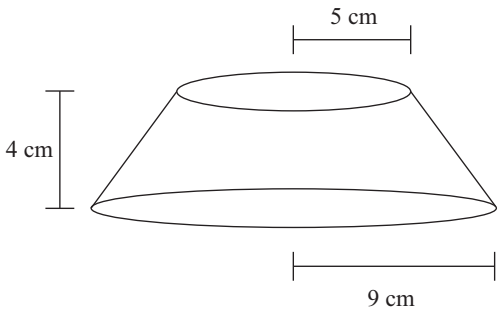
Questão 47

Os volumes de um tronco de cone, de uma esfera de raio 5 cm e de um cilindro de altura 11 cm formam nessa ordem uma progressão aritmética. O tronco de cone é obtido por rotação de um trapézio retângulo, de altura 4 cm e bases medindo 5 cm e 9 cm, em torno de uma reta passando pelo lado de menor medida. Então, o raio da base do cilindro é, em cm, igual a

a) $2\sqrt{2}$.
b) $2\sqrt{3}$.
c) 4.
d) $2\sqrt{5}$.
e) $2\sqrt{6}$.

Comentário:

A figura ilustra o tronco de cone.



O volume desse tronco é $V_1 = \frac{4}{3}\cdot\left(\pi\cdot 25 + \pi 81 + \sqrt{\pi 25\cdot\pi 81}\right)$, ou ainda, $V_1 = \frac{604\pi}{3}\text{cm}^3$. O volume da esfera é $V_2 = \frac{4}{3}\pi\cdot 5^3$, ou ainda, $V_2 = \frac{500\pi}{3}\text{cm}^3$. O volume V_3 do cilindro é tal que $V_3 - V_2 = V_2 - V_1$, o que implica $V_3 = 132\pi\,\text{cm}^3$.

Se R é o raio da base do cilindro, então $\pi R^2\cdot 11 = 132\pi$, o que implica $R = 2\sqrt{3}\,\text{cm}$.

Alternativa B

Questão 48

Considere as seguintes afirmações:

I. se x_1, x_2 e x_3 são as raízes da equação $x^3 - 2x^2 + x + 2 = 0$, então $y_1 = x_2x_3$, $y_2 = x_1x_3$ e $y_3 = x_1x_2$ são as raízes da equação $y^3 - y^2 - 4y - 4 = 0$.

II. a soma dos cubos de três números inteiros consecutivos é divisível por 9.

III. $\sqrt{\frac{3+\sqrt{5}}{2}} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$.

É(são) VERDADEIRA(S)

a) apenas I.
b) apenas II.
c) apenas III.
d) apenas II e III.
e) todas.

Comentário:

I. Verdadeira. Com x_1, x_2 e x_3 sendo raízes de $x^3 - 2x^2 + x + 2 = 0$, $x_1 + x_2 + x_3 = 2$, $x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = 1$ e $x_1x_2x_3 = -2$. Com isso, $y_1 + y_2 + y_3 = 1$, $y_1y_2 + y_1y_3 + y_2y_3 = -4$ e $y_1y_2y_3 = 4$. Assim, é certo dizer que y_1, y_2, y_3 são raízes de $y^3 - y^2 - 4y - 4 = 0$.

II. Verdadeira. Com três números consecutivos, um tem forma $3k$, outro tem forma $3k + 1$ e o outro tem forma $3k + 2$. Com isso, observa-se que $(3k)^3 + (3k+1)^3 + (3k+2)^3 = 9 \cdot (9k^3 + 9k^2 + 5k + 1)$. Assim, é certo dizer que a soma é divisível por 9.

III. Verdadeira. Tem-se que

$$\sqrt{\frac{3+\sqrt{5}}{2}} = \sqrt{\frac{6+2\sqrt{5}}{4}} = \sqrt{\frac{\left(1+\sqrt{5}\right)^2}{4}}.$$

Com isso, é certo que

$$\sqrt{\frac{3+\sqrt{5}}{2}} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}.$$

Alternativa E

QUÍMICA

Constantes

Constante de Avogadro (N_A)	$= 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}
Constante de Faraday (F)	$= 9{,}65 \times 10^4$ C mol^{-1} $= 9{,}65 \times 10^4$ A s mol^{-1} $= 9{,}65 \times 10^4$ J V^{-1} mol^{-1}
Volume molar de gás ideal	= 22,4 L (CNTP)
Carga elementar	$= 1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Constante dos gases (R)	$= 8{,}21 \times 10^{-2}$ atm L K^{-1} mol^{-1} $= 8{,}31$ J K^{-1} mol^{-1} $= 1{,}98$ cal K^{-1} mol^{-1}
Constante gravitacional (g)	$= 9{,}81$ m s^{-2}
Constante de Planck (h)	$= 6{,}63 \times 10^{-34}$ m^2 kg s^{-1}
Velocidade da luz no vácuo	$= 3{,}0 \times 10^8$ m s^{-1}
Número de Euler (e)	= 2,72

Definições

Pressão: 1 atm = 760 mmHg = $1{,}01325 \times 10^5$ N m^{-2} = 760 Torr = 1,01325 bar
Energia: 1 J = 1 N m = 1 kg m^2 s^{-2} = $6{,}24 \times 10^{18}$ eV
Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0° C e 760 mmHg
Condições ambientes: 25° C e 1 atm
Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções = 1 mol L^{-1} (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.
(*s*) = sólido. (*ℓ*) = líquido. (*g*) = gás. (*aq*) = aquoso. (*conc*) = concentrado. (*ua*) = unidades arbitrárias. (*u.m.a.*) = unidade de massa atômica. [*X*] = concentração da espécie química *X* em mol L^{-1}

Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol⁻¹)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol⁻¹)
H	1	1,01	*Fe*	26	55,85
C	6	12,01	*Co*	27	58,93
N	7	14,01	*Ni*	28	58,69
O	8	16,00	*Cu*	29	63,55
F	9	19,00	*Zn*	30	65,38
S	16	32,06	*Br*	35	79,90

Questão 49

Sejam feitas estas afirmações a respeito do ponto de ebulição de substâncias à pressão atmosférica:

I. O ponto de ebulição do 2-propanol é maior que o da propanona.
II. O ponto de ebulição do cis-but-2-eno é maior que o do trans-but-2-eno.
III. O ponto de ebulição do fluorometano é maior que o da metilamina.
IV. O ponto de ebulição do 2-metilbutano é maior que o do 2,2-dimetilpropano.

Das afirmações acima, está(ão) correta(s)

a) apenas I, II e IV.
b) apenas I e III.
c) apenas II e IV.
d) apenas III.
e) todas.

Comentário:

I. Verdadeiro. A presença de interações de maior intensidade no propano-2-ol, (ligação de hidrogênio) e na propanona as interações são mais fracas (Dipolo – Dipolo Permanente).
II. Verdadeiro. O isômero *cis* apresenta maior polaridade justificando a presença de interações mais fortes, portanto maior temperatura de ebulição.
III. Falso. O fluorometano apresenta interações mais fracas (Dipolo – Dipolo Permanente) que a metilamina (ligação de hidrogênio).
IV. Verdadeiro. 2-metil butano, por apresentar uma maior superfície de interação terá o maior ponto de ebulição.

Alternativa A

Questão 50

Assinale a opção que apresenta o número total de isômeros estruturais de aminas com fórmula molecular $C_4H_{11}N$.

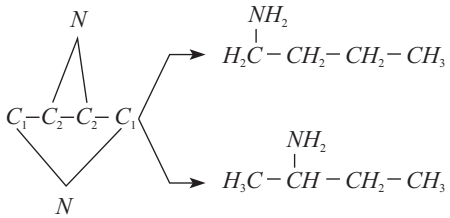
a) 3
b) 4
c) 7
d) 8
e) 9

Comentário:

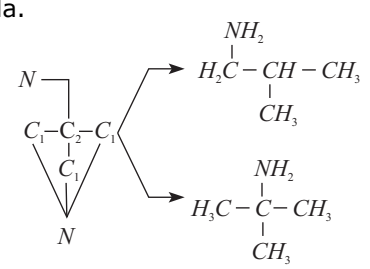
$C_4H_{11}N \rightarrow$ Apresenta cadeia saturada. $C_nH_{2n+3}\cdot N$

Cadeias homogêneas:

a) Normal.



b) Ramificada.

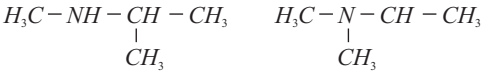


Cadeias Heterogêneas:

a) Normal.

$H_3C - NH - CH_2 - CH_2 - CH_3$ e $H_3C - CH_2 - NH - CH_2 - CH_3$

b) Ramificada.



Total: 8

Alternativa D

Questão 51

Retardantes de chama são substâncias que atenuam e/ou inibem o processo de combustão de um material. Considere os seguintes fenômenos:

I. Criação de um dissipador de calor usando um composto que se decompõe em um processo altamente exotérmico, gerando produtos voláteis não combustíveis.
II. Aumento da transferência de calor na superfície em combustão por eliminação do material fundido.
III. Envenenamento da chama pela evolução de espécies químicas que capturam os radicais *H* e *OH* que são ativos na propagação da termooxidação da chama.
IV. Limitação da transferência de calor e massa pela criação de uma camada de carbonização isolante na superfície do material sólido em combustão.

Assinale a opção que apresenta corretamente o(s) fenômeno(s) que pode(m) ser atribuído(s) a ações de retardantes de chama.

a) Apenas I e II
b) Apenas I e IV
c) Apenas II, III e IV
d) Apenas III
e) Todos

Comentário:

I. Errada. Para retardar a combustão do material, a decomposição do composto deveria ser endotérmica e não exotérmica.
II. Correta. A eliminação do material fundido retarda a combustão por retirar o material de maior conteúdo energético.
III. Correta. A retirada dos radicais do hidrogênio e hidroxila, que são ativos na combustão, retardam a combustão do material.
IV. Correta. A camada de carbonização isola o contato entre o combustível e o comburente, retardando, portanto, a combustão.

Alternativa C

Questão 52

Após atravessar um filtro de radiação ultravioleta, o qual não permite passar fótons de comprimento de onda menor que 300 nm, um feixe de luz solar é direcionado para uma amostra de hidrogênio atômico gasoso à baixa pressão, mantido em um recipiente transparente à luz visível e opaco ao infravermelho (com comprimento de onda superior a 663 nm). Após passarem pela amostra, a quantidade de fótons e suas energias são detectadas por sensores posicionados ortogonalmente ao feixe de luz. Assinale a opção que melhor apresenta as energias, em eV, dos fótons que podem ser detectados.

a) 0,7; 1,9; 3,3; 10,2.
b) 0,9; 1,4; 1,9; 3,3.
c) 1,0; 1,5; 3,4; 13,6.
d) 1,9; 2,6; 2,9; 3,0.
e) 2,1; 2,4; 3,4; 3,8.

Comentário:

A energia em cada órbita no átomo de hidrogênio é dada por:

$$E = -\frac{13,6}{n^2}$$

Assim, tem-se:

E_1 = – 13,6 eV
E_2 = – 3,4 eV
E_3 = – 1,51 eV
E_4 = – 0,85 eV
E_5 = – 0,55 eV
E_6 = – 0,38 eV

As transições visíveis ocorrem quando o elétron passa para o nível 2, portanto, a diferença de energia será dada por $E_x - E_2$, sendo assim, tem-se:

$$E_3 - E_2 \cong 1,9 \text{ eV}$$
$$E_4 - E_2 \cong 2,6 \text{ eV}$$
$$E_5 - E_2 \cong 2,9 \text{ eV}$$
$$E_6 - E_2 = 3,0 \text{ eV}$$

Alternativa D

Questão 53

Considere uma pequena chapa de aço revestido com zinco (aço galvanizado) mergulhada em uma solução azul de sulfato de cobre nas condições padrão e a 25 ºC. Após determinado intervalo de tempo, observa-se que a solução fica verde. Com base nessas observações e desconsiderando a presença de espécies interferentes, é ERRADO afirmar que

a) o aço foi corroído.
b) o íon cobre atuou como agente oxidante preferencialmente ao oxigênio atmosférico.
c) o zinco foi parcialmente oxidado.
d) o zinco foi oxidado preferencialmente ao ferro.
e) a função do zinco no aço galvanizado é oferecer proteção catódica.

Comentário:

a) o aço foi corroído em detrimento da oxidação total do zinco.
b) o Cu^{2+} é reduzido a Cu^{+} portanto, sendo o agente oxidante.
c) o zinco foi totalmente oxidado por ser um ânodo de sacrifício.
d) o zinco é um redutor mais forte que o ferro.
e) a proteção, nesse caso, é contra a oxidação do ferro, portanto, catódica.

Alternativa C

Questão 54

Um dado indicador ácido-base tem constante de dissociação ácida igual a 3,0 × 10^{-5}. A forma ácida desse indicador tem cor vermelha e sua forma básica tem cor azul. Com base nessas informações, assinale a opção que apresenta o valor aproximado da variação de pH para que ocorra a mudança de cor do indicador de 75% da coloração vermelha para 75% da azul.

a) 0,33 b) 1,0 c) 1,5 d) 2,0 e) 3,0

Comentário:

$$\underset{vermelha}{HInd} \rightleftharpoons H^+ + \underset{azul}{Ind^-}$$

p/ 75% cor vermelha:

$$\left.\underset{75\%}{HInd} \rightleftharpoons H^+ + \underset{25\%}{Ind^-}\right\} \; pH = pKa + \log\left(\frac{[Ind^-]}{HInd}\right)$$

$$pH_1 = pKa + \log\left(\frac{0,25}{0,75}\right)$$

$$pH_1 = pKa + \log\left(\frac{1}{3}\right)$$

$$pH_1 = pKa - \log 3$$

p/ 75% cor azul:

$$\underset{25\%}{HInd} \rightleftharpoons H^+ + \underset{75\%}{Ind^-}$$

$$pH_2 = pKa + \log\left(\frac{0,75}{0,25}\right)$$

$$pH_2 = pKa + \log 3$$

$$pH_2 - pH_1 = pKa + \log 3 - (pKa - \log 3)$$

$$pH_2 - pH_1 = pKa + \log 3 - pKa + \log 3$$

$$pH_2 - pH_2 = 2 \cdot \log 3$$

$$pH_2 - pH_1 = 2(0,47)$$

$$pH_2 - pH_1 \cong 1,0.$$

Alternativa B

Questão 55

Computadores químicos são sistemas desenvolvidos para resolver diversos problemas de ciência e engenharia, por meio de reações químicas. Considere dois exemplos de aplicação desses computadores.

I. Desenvolvimento de circuitos de controle molecular e procedimentos terapêuticos inteligentes utilizando um conjunto de velocidades de reações químicas como linguagem de programação para controlar a síntese de DNA.

II. Definição das melhores rotas de deslocamento entre dois pontos de um mapa, de forma mais rápida do que qualquer sistema de navegação convencional. O computador utiliza um mapa preenchido com um líquido alcalino. O ponto de partida contém partículas de corante e o ponto de destino contém um gel misturado com ácido.

Assinale a opção que apresenta os conceitos/processos que melhor descrevem o princípio de funcionamento dos computadores químicos exemplificados em I e II, respectivamente.

a) Primeira lei da termodinâmica e solubilidade.
b) Mecanismos reacionais e variação da tensão superficial.
c) Entalpia de formação dos produtos e entalpia de neutralização.
d) Princípio de Le Chatelier e Lei de Hess.
e) Energia de ativação e reação de Cannizzaro.

Comentário:

I. Velocidade de reação está relacionada com energia de ativação ou caminho da reação (mecanismo).
II. O ponto de partida utiliza um líquido (menor tensão superficial) e no ponto final uma mistura de gel com ácido (maior tensão superficial).

Alternativa B

Questão 56

Considere as configurações eletrônicas do estado fundamental dos átomos X, Y e Z pertencentes ao segundo período da tabela periódica:

X: ns^2np^3 Y: ns^2np^4 Z: ns^2np^5

Com base nas estruturas de Lewis, sejam feitas as seguintes afirmações sobre íons e moléculas formados por esses átomos:
I. A ordem das energias de ligação das moléculas diatômicas homonucleares é $X_2 > Y_2 > Z_2$.
II. O cátion XY^+ tem maior distância interatômica de equilíbrio do que o ânion XY^-.
III. As moléculas triatômicas YZ_2 e Y_3 têm geometria angular.
IV. As moléculas X_2Y_2 e Y_2Z_2 apresentam ligações duplas.

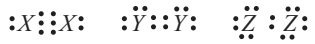
Das afirmações acima, são CORRETAS apenas
a) I e III.
b) I e IV.
c) II e III.
d) II, III e IV.
e) II e IV.

Comentário:

$X \quad ns^2 \quad np^3$ $Y \quad ns^2 \quad np^4$ $Z \quad ns^2 \quad np^5$

I. Verdadeiro.

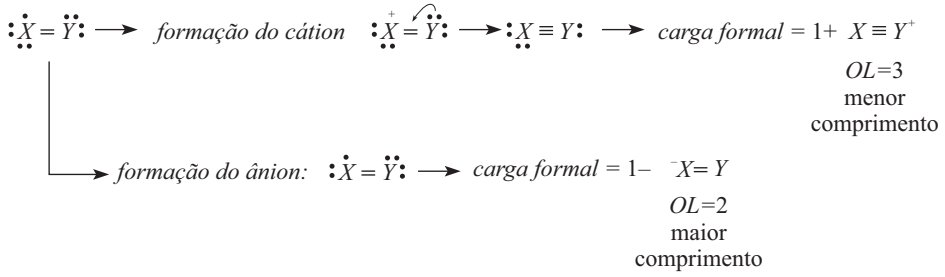
Ordem de Ligação (*OL*)



$X{\equiv}X \quad > \quad Y{=}Y \quad > \quad Z{-}Z$

$OL{:}3 \qquad OL{:}3 \qquad OL{:}1$

II. Falso. Maior ordem de ligação → menor comprimento da ligação.



III. Verdadeiro.

Moléculas formadas por 4 nuvens eletrônicas e 2 ligantes e moléculas com 3 nuvens eletrônicas e 2 ligantes apresentam geometria molecular angular.

IV. Falso.

apresenta dupla *somente simples*

Alternativa A

Questão 57

Sabe-se que um determinado nuclídeo, estável ou instável, em seu estado fundamental é designado por *X* e, em seu estado excitado, por *X**. Considere o bombardeamento do átomo estável de cobalto no estado fundamental por um nêutron. O nuclídeo gerado por essa reação sofre três decaimentos radioativos consecutivos, liberando, respectivamente, uma partícula beta e 0,31 MeV de energia, uma partícula gama e 1,17 MeV de energia, e uma partícula gama e 1,33 MeV de energia. Com base nessas informações, assinale a opção que apresenta os nuclídeos formados em cada um dos três decaimentos, respectivamente.

a) Co*, Co*, Co.
b) Co*, Co, Ni.
c) Co*, Ni*, Ni.
d) Ni*, Co*, Co.
e) Ni*, Ni*, Ni.

Comentário:

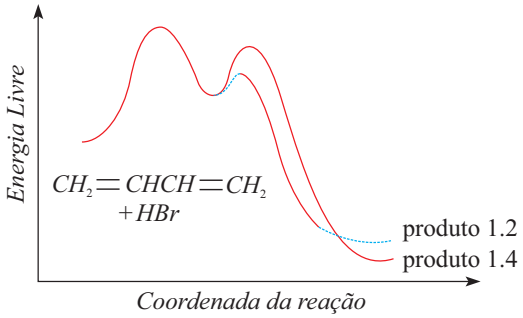
$$_{27}Co^{A} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow \underset{\text{Nuclídeo gerado}}{_{27}Co^{A+1}} \xrightarrow{\beta} {}_{28}Ni^{(A+1)*} \xrightarrow{\gamma} {}_{28}Ni^{(A+1)*} \xrightarrow{\gamma} {}_{28}Ni^{A+1}$$

$$Ni^{*} \longrightarrow Ni^{*} \longrightarrow Ni$$

Alternativa E

Questão 58

A reação de adição nucleofílica de dienos conjugados pode levar à formação de produtos 1,2-substituídos ou 1,4-substituídos, dependendo das condições de temperatura e da estrutura do reagente. A figura mostra o diagrama de energia em função da coordenada de reação para a adição de HBr a 1,3-butadieno. Com base nessa figura, sejam feitas as seguintes afirmações:



I. O produto 1,2 deve se formar mais rapidamente que o produto 1,4.
II. O produto 1,4 é termodinamicamente mais estável que o produto 1,2.
III. Independentemente da temperatura da reação, há a formação de um intermediário comum a partir do qual os produtos são formados.
IV. Se a temperatura for suficiente para fornecer energia aos reagentes e intermediários para formar os produtos, mas não for suficiente para reverter produtos em intermediários, o produto 1,2 será formado majoritariamente.

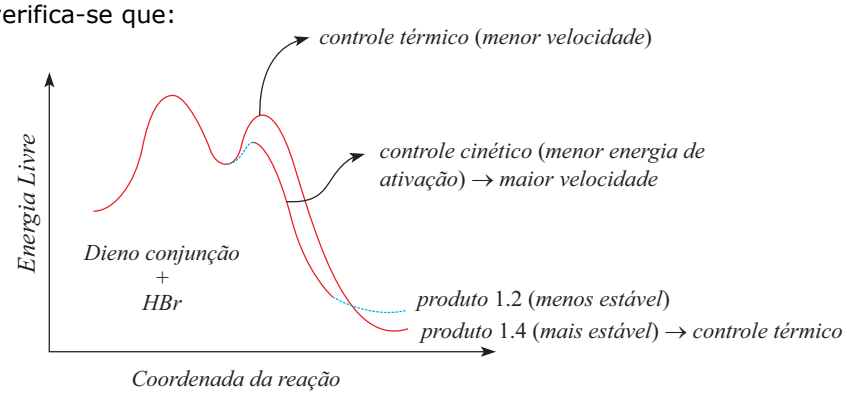
Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

a) apenas I e II.
b) apenas I e IV.
c) apenas II, III e IV.
d) apenas III.
e) todas.

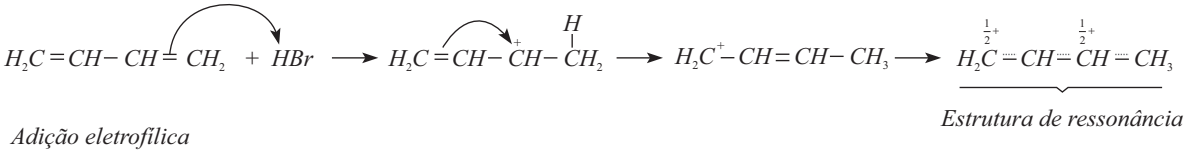
Comentário:

Reação de adição eletrofílica.

Observando o gráfico verifica-se que:



I. Verdadeiro.
II. Verdadeiro.
III. Verdadeiro.



IV. Verdadeiro. Em temperaturas mais baixas, o produto 1,2 será o produto principal, pois ocorrerá um controle cinético.

Alternativa E

Questão 59

A espectroscopia de massa é um dos métodos instrumentais utilizados para determinar a fórmula molecular de um composto. Essa mesma técnica é utilizada para determinar as massas dos isótopos e suas abundâncias percentuais. Sabe-se que o átomo de bromo tem dois isótopos estáveis com massas atômicas iguais a 79 e 81 u.m.a., e abundâncias iguais a 50,7 e 49,3%, respectivamente. O espectro de massas (abundância em função da relação carga/massa) do Br_2 tem seus três picos mais intensos atribuídos aos diferentes arranjos isotópicos do Br_2. Baseado nessas informações, a razão entre as intensidades relativas dos picos dos isótopos do Br_2, em ordem crescente de massa atômica, é aproximadamente

a) 1:1:1.
b) 1:1:2.
c) 1:2:1.
d) 1:2:2.
e) 1:2:3.

Comentário:

Arranjos isotópicos do Br_2

$$\left.Br^{79} - Br^{79}\right\} 1$$

$$\left.\begin{matrix} Br^{79} - Br^{81} \\ Br^{81} - Br^{79} \end{matrix}\right\} 2$$

$$\left.Br^{81} - Br^{81}\right\} 1$$

Alternativa C

Questão 60

Uma amostra de gás contém 80% de metano, 10% de etano, 5% de propano e 5% de nitrogênio, em volume. Considerando que todos os átomos de carbono na amostra de gás são convertidos em butadieno com 100% de rendimento, assinale a opção que apresenta a massa de butadieno obtido a partir de 100 g do gás.

a) 50 g
b) 60 g
c) 70 g
d) 80 g
e) 90 g

Comentário:

Na mesma pressão e temperatura, a relação em volume é igual a relação em mol.

$\frac{V}{n} = \text{constante.}$

Mistura: 80% CH_4, 10% C_2H_6; 5% C_3H_8 e 5% N_2.

Cálculo da massa molar da mistura $\left(\overline{M}_M\right) = 16\,\text{g} \times 0,8 + 30 \times 0,1 + 44 \times 0,05 + 28 \times 0,05$

$\overline{M}_M = 12,8 + 3 + 2,2 + 1,4$

$\overline{M}_M = 19,4$ g/mol

Sendo a porcentagem em mol na mistura:

$CH_4 \Rightarrow 0,8 \times 1 = 0,8$

$C_2H_6 \Rightarrow 0,1 \times 2 = 0,2$

$C_3H_8 \Rightarrow 0,05 \times 3 = \underline{0,15}$

$1,15$ de $C\,(115\%)$

Cálculo do número de mols da mistura (N_M)

1 mol _____ 19,4 g

N_M _____ 100 g

$N_M = 5,15$ mol

Cálculo do número de mols de carbono

5,15 mol _____ 100%

N_C _____ 115%

$N_C = 5,92$ mol

Sendo Butadieno $(C_4H_6) \Rightarrow 54$ g/mol

4 mol C _____ 54 g

5,92 mol C _____ x

$x = 79,92\,\text{g} \cdot (80\,\text{g})$

Alternativa D

Professores

Física
Igor
Moisés
Villar

Português
Vanessa

Inglês
Monster

Matemática
Ney
Salviano

Química
Tasso
Welson

Colaboradores
Cirillo Sales

Digitação e Diagramação
Cristiane Ribeiro
Márcia Santana
Pollyanna Chagas

Revisor
Celso Faria

Desenhista
Rodrigo Ramos

Supervisão Editorial
Aline Alkmin

Copyright©Olimpo2018

A Resolução Comentada das provas do ITA
*poderá ser obtida diretamente no site do **GRUPO OLIMPO**.*

As escolhas que você fez nesta prova, assim como outras escolhas na vida, dependem de conhecimentos, competências, conhecimentos e habilidades específicos. Esteja preparado.

www.grupoolimpo.com.br

opirus EDITORA

olimpo