

Sumário

Questões Objetivas – 1ª Fase

Física.....	2
Português.....	15
Inglês.....	24
Matemática.....	33
Química.....	43

Questões Discursivas – 2ª Fase

Matemática.....	54
Química.....	63
Física.....	72
Redação.....	86

1ª FASE – QUESTÕES OBJETIVAS

Física

Questão 1. 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.

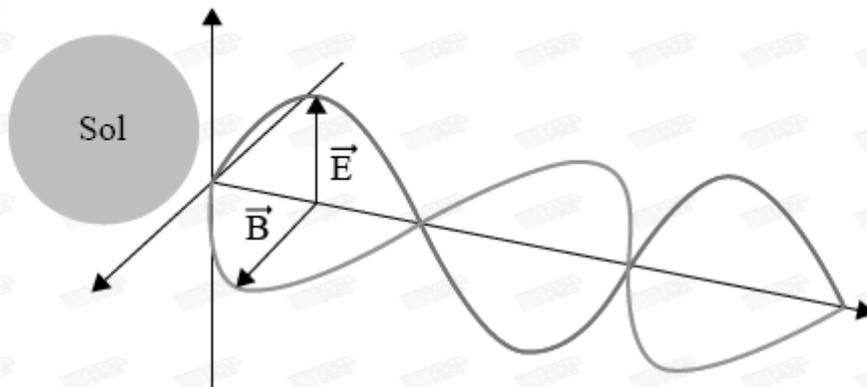
A respeito dessas observações, é correto afirmar que

- 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.

 **Comenta**

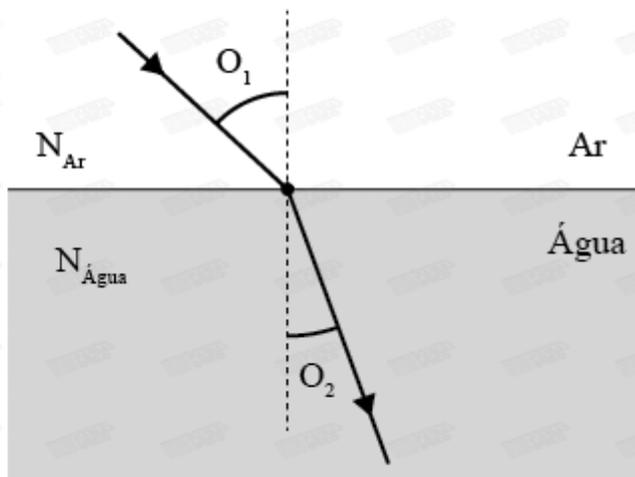
TEORIA GERAL DA FÍSICA

I.



A luz (onda eletromagnética) é transversal, não polarizada e policromática.

II.



Como o índice de refração da água é maior que o índice de refração do ar, não existe reflexão total para nenhum ângulo.

- III. Devido à diferença do calor específico da areia e da água, existe uma diferença de temperatura e, dessa forma, surgem correntes de convecção (brisa).

Resposta correta: (C)

Questão 2. Considere duas partículas de massa m , cada qual presa numa das pontas de uma corda, de comprimento l 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 da 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

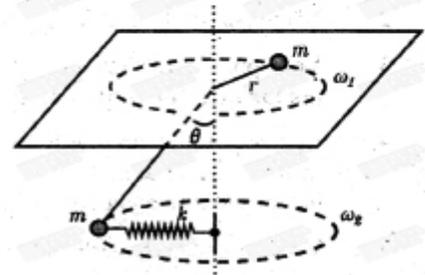
A () $\frac{r[mg + k(l - r) \cos \theta]}{mg(l - r)}$

D () $\frac{k(l - r) \cos \theta}{mg + kr}$

B () $\frac{(l - r)(mg + kr \cos \theta)}{mgr \sin \theta}$

E () $\frac{(l - r)k \cos \theta}{mg + k(l - r) \cos \theta}$

C () $\frac{(l - r)(mg + kr \operatorname{tg} \theta)}{kr^2}$



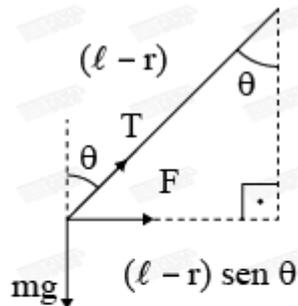
Comenta

DINÂMICA DO MOVIMENTO CIRCULAR

Para a partícula localizada no plano da mesa, temos:

$$T = m \omega_1^2 r \quad (1)$$

Para a partícula inferior:



$$F = Kx; x = (l - r) \operatorname{sen} \theta$$

Na direção vertical:

$$T \cos \theta = mg \quad (2)$$

Na direção radial:

$$F + T \operatorname{sen} \theta = m \omega_2^2 (l - r) \operatorname{sen} \theta$$

$$K(l - r) \operatorname{sen} \theta + T \operatorname{sen} \theta = m \omega_2^2 (l - r) \operatorname{sen} \theta$$

$$K(l - r) + T = m \omega_2^2 (l - r) \quad (3)$$

De (1) e (2)

$$m \omega_1^2 r \cos \theta = mg$$

$$\boxed{\omega_1^2 = \frac{g}{r \cos \theta}} \quad (4)$$

De (2) e (3)

$$K(\ell - r) + \frac{mg}{\cos \theta} = m\omega_2^2(\ell - r)$$

$$\boxed{\omega_2^2 = \frac{k}{m} + \frac{g}{(\ell - r)\cos \theta}} \quad (5)$$

De (5) e (4)

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \frac{\frac{k}{m} + \frac{g}{(\ell - r)\cos \theta}}{\frac{g}{r\cos \theta}}$$

$$\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2 = \frac{kr\cos \theta}{mg} + \frac{r}{\ell - r}$$

$$\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2 = \frac{kr\ell\cos \theta - kr^2\cos \theta + mgr}{mg(\ell - r)}$$

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

Resposta correta: (A)

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

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

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

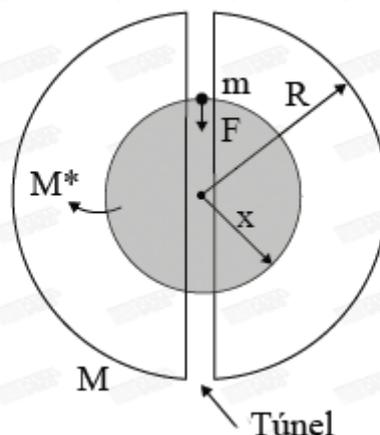
B () $\pi\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$

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

Comenta

GRAVITAÇÃO

A partícula de massa m abandonada irá realizar um MHS de período T , e o tempo para atingir o polo oposto será $\frac{T}{2}$.



A força F que atua em m é na forma $F = -kx$, assim, o período T será dado por $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$

Como $F = \frac{G \cdot M^* \cdot m}{x^2}$, onde $\frac{M^*}{\frac{4}{3}\pi x^3} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

$M^* = \frac{M \cdot x^3}{R^3}$, logo:

$F = -\frac{G \cdot m}{x^2} \cdot \frac{M \cdot x^3}{R^3} = -\frac{G \cdot Mm}{R^3} \cdot x$

onde: $k = \frac{G \cdot Mm}{R^3}$

Assim: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{G \cdot M \cdot m}{R^3}}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$

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

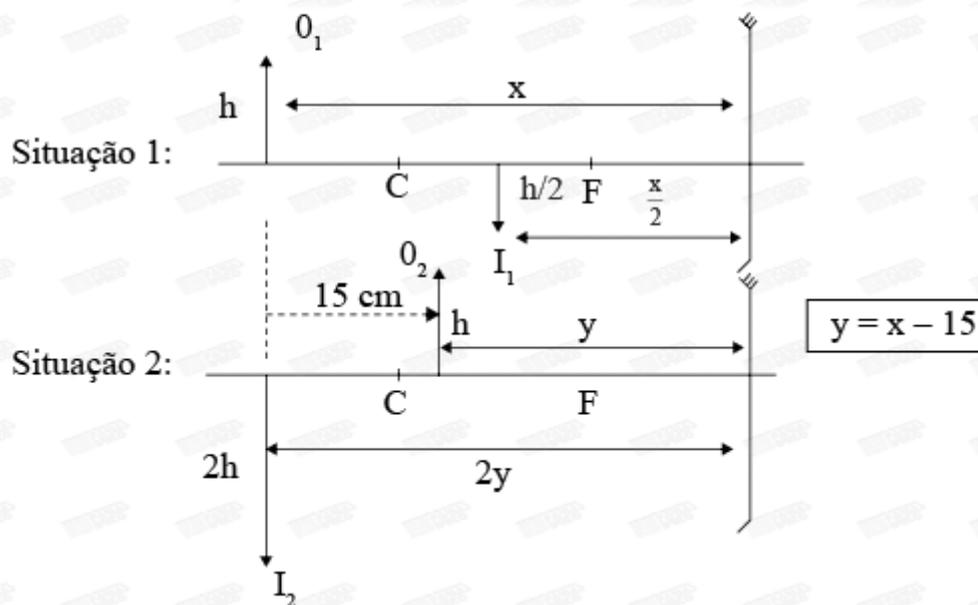
Resposta correta: (B)

Questão 4. A imagem de um objeto formado por um espelho côncavo mede metade do tamanho do objeto. Se este é 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

Comenta

ÓPTICA GEOMÉTRICA



$$1. \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x/2} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{x} \rightarrow f = \frac{x}{3}$$

$$2. \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{y} + \frac{1}{2y} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{2y} \rightarrow f = \frac{2y}{3}$$

$$\frac{x}{3} = \frac{2y}{3} \rightarrow x = 2y$$

$$y + 15 = 2y$$

$$\begin{cases} y = 15 \text{ cm} \\ x = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

$$f = \frac{30}{3} = 10 \text{ cm}$$

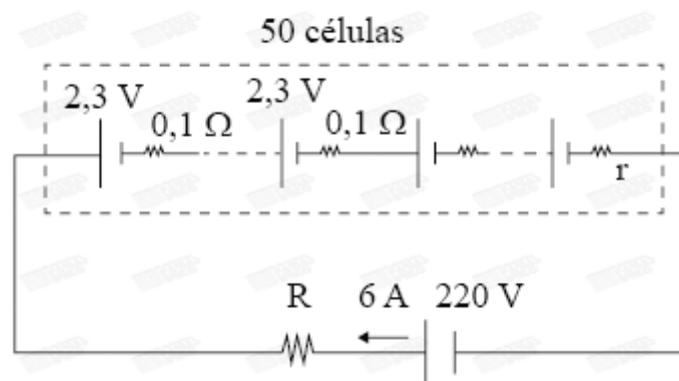
Resposta correta: (D)

Questão 5. Uma bateria composta por 50 células voltaicas em série é carregada por uma fonte de corrente contínua ideal de 220 V. Cada célula tem uma 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

 **Comenta**

CIRCUITOS ELÉTRICOS



I) Neste caso, as baterias funcionam como receptores.

II) Daí:

$$I = \frac{220 \text{ V} - (50 \times 2,3) \text{ V}}{R + (50 \times 0,1 \Omega)}$$

$$6R + 30 = 105 \Rightarrow 6R = 75 \Rightarrow \boxed{R = 12,5 \Omega}$$

Resposta correta: (C)

Questão 6. 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.

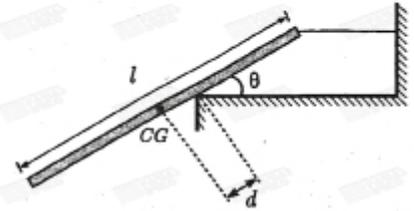
A () $\frac{\text{tg}^2\theta}{2}$

C () $\frac{\text{sen}^2\theta}{4}$

E () $\frac{\text{sen}^2\theta}{2}$

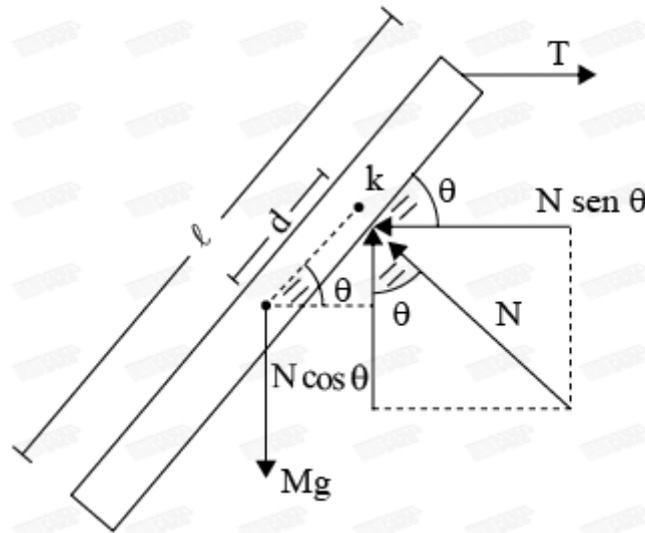
B () $\frac{\text{cos}^2\theta}{4}$

D () $\frac{\text{cos}^2\theta}{2}$



Comenta

ESTÁTICA



Calculando os torques em relação ao ponto K, temos:

$$\boxed{Mg \cdot d \cdot \cos \theta = T \left(\frac{\ell}{2} - d \right) \text{sen} \theta} \quad (1)$$

Equilíbrio das forças:

$$\begin{aligned} x \cdot T &= N \cdot \text{sen} \theta \\ y \cdot Mg &= N \cdot \text{cos} \theta \end{aligned} \Rightarrow \frac{T}{Mg} = \frac{N \text{sen} \theta}{N \text{cos} \theta} \Rightarrow \boxed{T = Mg \frac{\text{sen} \theta}{\text{cos} \theta}} \quad (2)$$

De (2) em (1);

$$\cancel{Mg} d \text{cos} \theta = \cancel{Mg} \frac{\text{sen} \theta}{\text{cos} \theta} \left(\frac{\ell}{2} - d \right) \text{sen} \theta \quad (\div \ell)$$

$$\frac{d}{\ell} = \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{cos}^2 \theta} \left(\frac{1}{2} - \frac{d}{\ell} \right)$$

$$\frac{d}{\ell} = \frac{1 \operatorname{sen}^2 \theta}{2 \operatorname{cos}^2 \theta} - \frac{\operatorname{sen}^2 \theta}{\operatorname{cos}^2 \theta} \frac{d}{\ell}$$

$$\frac{d}{\ell} \left(1 + \frac{\operatorname{sen}^2 \theta}{\operatorname{cos}^2 \theta} \right) = \frac{\operatorname{sen}^2 \theta}{\operatorname{cos}^2 \theta}$$

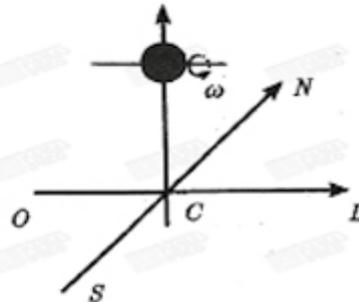
$$\frac{d}{\ell} \left(\frac{\operatorname{cos}^2 \theta + \operatorname{sen}^2 \theta}{\operatorname{cos}^2 \theta} \right) = \frac{1 \operatorname{sen}^2 \theta}{2 \operatorname{cos}^2 \theta}$$

$$\frac{d}{\ell} = \frac{\operatorname{sen}^2 \theta}{2}$$

Resposta correta: (E)

Questão 7. 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

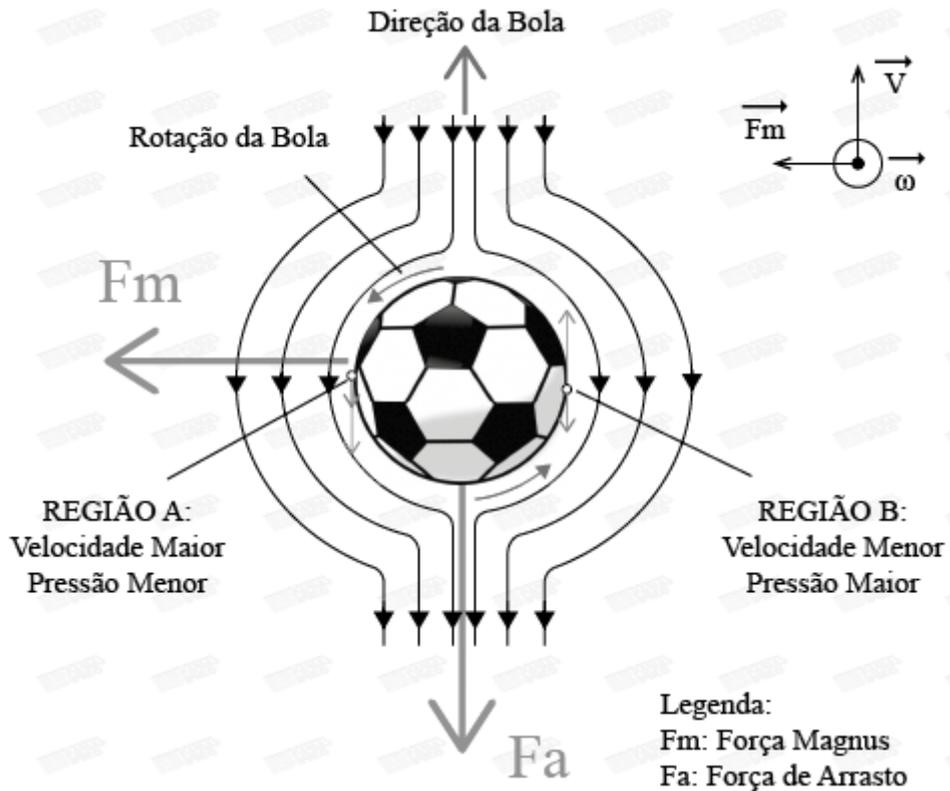
- A () I. C () III e IV. E () II.
 B () II e IV. D () III.



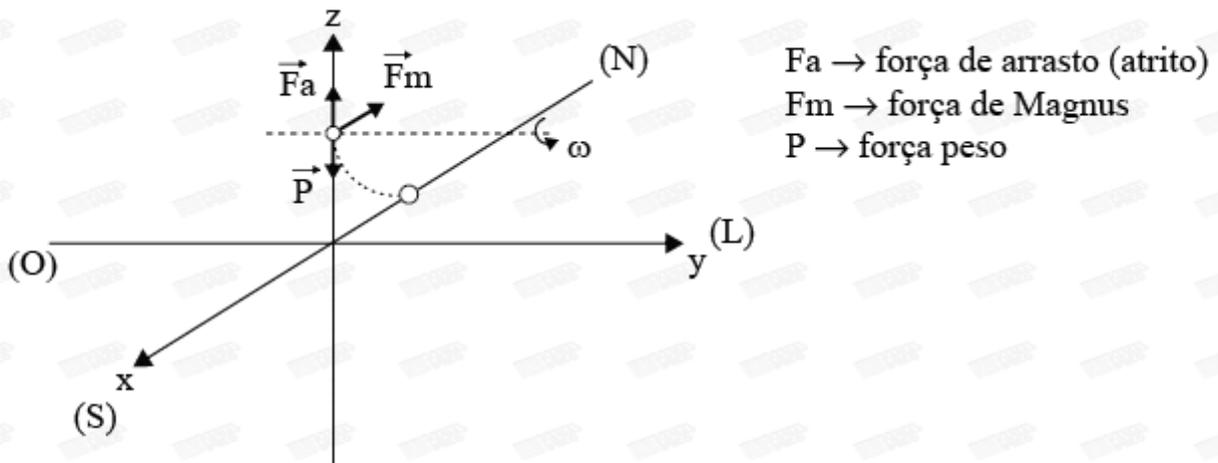
HIDRODINÂMICA

Essa questão trata do efeito Magnus, que é um fenômeno pelo qual a rotação de um objeto altera sua trajetória em um fluido.

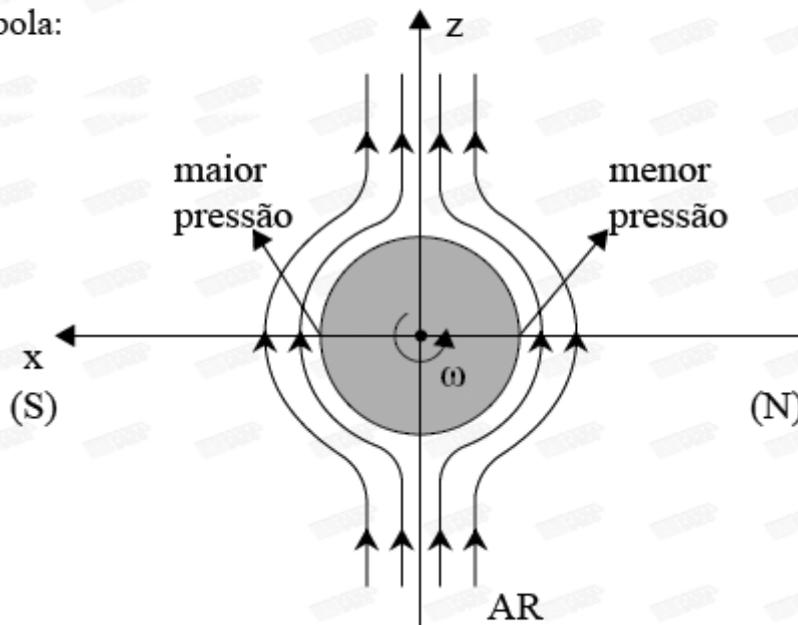
A figura a seguir ilustra muito bem as forças que atuam em um corpo em rotação em um fluido.



Sendo assim, podemos inferir que as forças que vão atuar na bola em queda serão:



No referencial da bola:



$$\vec{F}_a = F_a \hat{k}$$

$$\vec{P} = -mg \hat{k}$$

$$\vec{F}_m = -F_m \hat{i}$$

Sendo assim, podemos concluir que a bola terá seu movimento deslocado para norte.

Análise dos itens:

- I. Falso, existe a força magnus que não é vertical.
- II. Verdadeiro, pois a trajetória da bola se desvia para o norte.
- III. Falso, pois a trajetória da partícula nunca se desvia para leste nem para sul.
- IV. Verdadeiro, pois quanto maior a rotação, maior a diferença de pressão nos extremos da bola, aumentando a intensidade de F_m (força de Magnus) e aumentando o afastamento em relação a C.

Nota: Consideramos o item (II) verdadeiro levando em conta o caráter aditivo do conectivo **ou**, segundo a álgebra booleana:

$$\begin{array}{ll} 0 \text{ ou } 0 = 0 & 0 = \text{Falso} \\ 1 \text{ ou } 0 = 1 & 1 = \text{Verdadeiro} \\ 0 \text{ ou } 1 = 1 & \\ 1 \text{ ou } 1 = 1 & \end{array}$$

Sendo assim, mesmo que a partícula não se desloque para o oeste, o fato de ela se deslocar para o norte torna o item (II) verdadeiro.

Resposta correta: (B)

Questão 8. 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 do 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.



Comenta

TERMODINÂMICA

- I. Considerando que a energia cinética média de uma molécula é dada por $f \cdot \frac{1}{2}KT$ (onde f é número de graus de liberdade da molécula, K é a constante de Boltzmann e T a temperatura absoluta do gás). O gás hélio, por ser monoatômico, possui energia cinética média por molécula igual a $\frac{3}{2}KT$ (3 graus de liberdade referentes à translação). O gás oxigênio, por ser diatômico possui energia cinética média por molécula igual a $\frac{5}{2}KT$ (5 graus de liberdade*, dos quais 3 são referentes à translação e 2 de rotação). **(Verdadeiro)**

Assim, podemos concluir que um átomo de hélio tem uma energia cinética média** menor do que a molécula de oxigênio, no caso de ambos estarem a uma mesma temperatura.

* Para temperatura superiores a 1000K, devem ser considerados 7 graus de liberdade para moléculas diatômicas, pois, a partir de temperaturas tão elevadas, devem ser considerados também 2 graus de liberdade referente à vibração dos átomos na molécula.

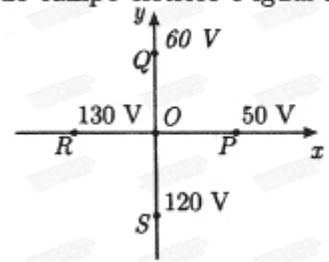
** No caso de se considerar apenas a energia cinética média de translação, o átomo de hélio e a molécula de oxigênio têm o mesmo valor.

- II. A velocidade de translação depende de $\frac{1}{\sqrt{M}}$, onde M é a massa molar. Quanto menor a massa molar, maior a velocidade de translação. **(Verdadeiro)**
- III. A velocidade de saída dos gases é diferente e inversamente proporcional à raiz quadrada da massa molecular de cada um. Sendo assim, a taxa de saída do gás hélio é inicialmente maior que a do oxigênio, mesmo que eles tenham a mesma fração molar. **(Falso)**

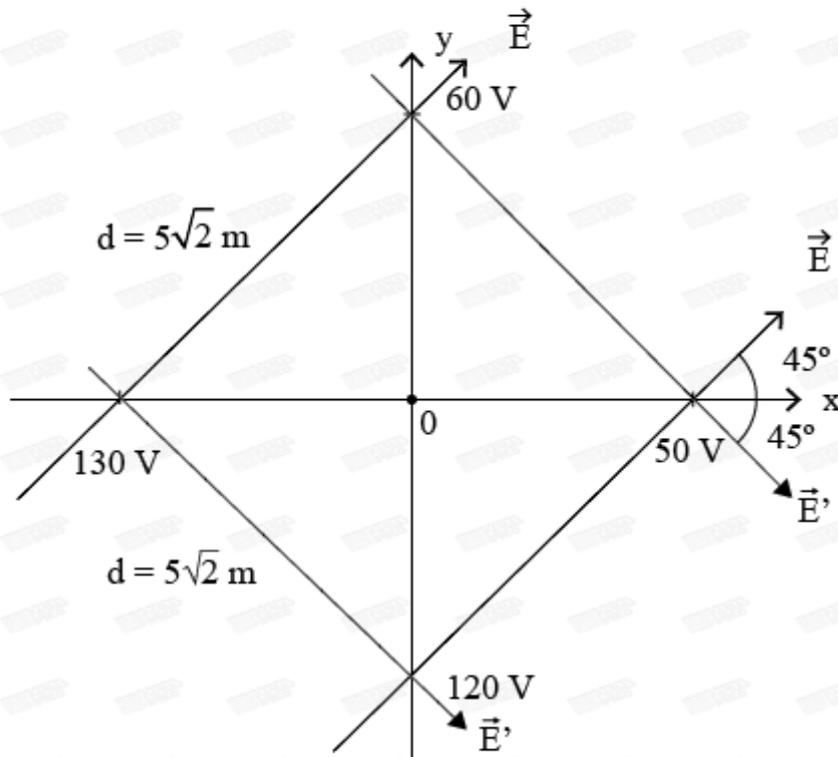
Resposta correta: (C)

Questão 9. Na figura mostra-se o valor do potencial elétrico para diferentes pontos $P(50\text{ V})$, $Q(60\text{ V})$, $R(130\text{ V})$ e $S(120\text{ V})$ 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 $5,0\text{ m}$. Pode-se afirmar que a magnitude do campo elétrico é igual a

- A () $12,0\text{ V/m}$. C () $6,0\text{ V/m}$. E () $16,0\text{ V/m}$.
 B () $8,0\text{ V/m}$. D () $10,0\text{ V/m}$.



CAMPO ELÉTRICO/POTENCIAL ELÉTRICO



Note que os componentes do vetor do campo elétrico formam 45° com o eixo x .

Sendo, $|\vec{E}| = \frac{70}{5\sqrt{2}}\text{ V/m}$ e $|\vec{E}'| = \frac{10}{5\sqrt{2}}\text{ V/m}$

Daí

$$|\vec{E}_R| = \sqrt{\frac{4900}{50} + \frac{100}{50}}\text{ V/m}$$

$$|\vec{E}_R| = \sqrt{\frac{5000}{50}}\text{ V/m}$$

$$|\vec{E}_R| = 10\text{ V/m}$$

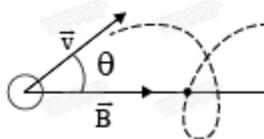
Resposta correta: (D)

Questão 10. Seja uma partícula de massa m e carga positiva q , imersa em um campo magnético uniforme \vec{B} , com velocidade inicial \vec{v} no instante de tempo $t = 0$. Sabe-se que θ é o ângulo entre \vec{v} e \vec{B} , cujos respectivos módulos são v e B . Pode-se afirmar que a distância mínima percorrida pela partícula até que sua velocidade readquirira a mesma direção e sentido iniciais é dada por

- A () $\pi \frac{mv}{qB} \cos \theta$. B () $2\pi \frac{mv}{qB} \cos \theta$. C () $2\pi \frac{mv}{qB} \sin \theta$. D () $\pi \frac{mv}{qB}$. E () $2\pi \frac{mv}{qB}$.

Comenta

MAGNETISMO



A distância na horizontal é o passo de uma hélice cilíndrica.

$$d = v \cdot \cos \theta \cdot T = v \cdot \cos \theta \cdot \frac{2\pi m}{qB}$$

Logo: $d = 2\pi \cdot \frac{mv}{qB} \cos \theta$.

Entretanto, a distância que a partícula percorre é dada por $S = v \cdot T$

$$S = 2\pi \frac{mv}{qB}$$

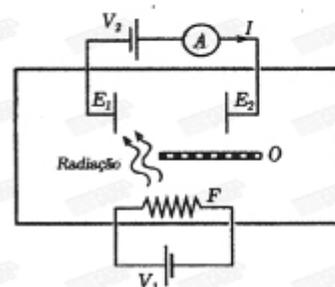
Resposta correta: (E)

Questão 11. Dentro de uma câmara de vácuo encontra-se um o 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

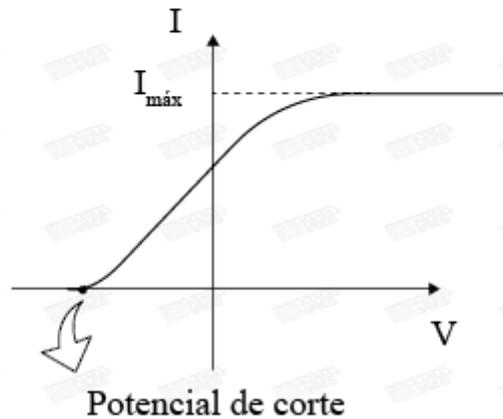
- A () todas as afirmações. D () apenas II e IV.
 B () apenas I, II e III.
 C () apenas I e IV. E () apenas I, II e IV.





EFEITO FOTOELÉTRICO

I.



A corrente alcança um valor máximo devido à saturação. Este resultado foi fornecido no experimento de Lenard.

- II. Nem toda a radiação incidente na placa E_1 irá ejetar elétrons. Os fótons precisam ter energia $h f \geq \phi$, onde ϕ corresponde à função trabalho do metal.
- III. A mudança da voltagem altera a configuração inicial das placas. Porém, o sentido dos elétrons ejetados é da placa E_1 (onde recebem radiação) para a E_2 .
- IV. A afirmativa está correta. A corrente no circuito mencionado pode ser influenciada tanto pela bateria V_2 , quanto pelo circuito que emite radiações com a bateria V_1 .

Dessa forma I e IV estão corretas.

Resposta correta: (C)

Questão 12. A figura mostra uma espira circular, de raio a e resistência R , com centro situado sobre o eixo de um solenóide muito longo, com n voltas por unidade de comprimento e raio b ($b < a$). No instante inicial, $t = 0$, o eixo do solenóide encontra-se perpendicular ao plano da espira, que oscila segundo a expressão $\theta = \theta_{max} \text{sen}(\omega t)$, em que ω é a frequência angular do movimento. Se a corrente que passa pelo solenóide cresce linearmente com o tempo, conforme $I = Kt$, e sendo μ_0 a permeabilidade magnética do vácuo, então a intensidade da corrente elétrica induzida na espira é

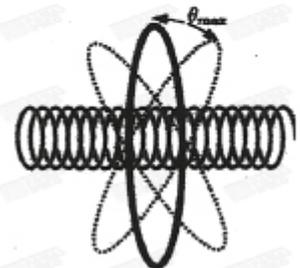
A () $\frac{\mu_0 n K \pi a^2}{R}$.

D () $\frac{\mu_0 n K \omega t \theta_{max} \pi b^2}{R} |\cos(\omega t)|$.

B () $\frac{\mu_0 n K \pi b^2}{R}$.

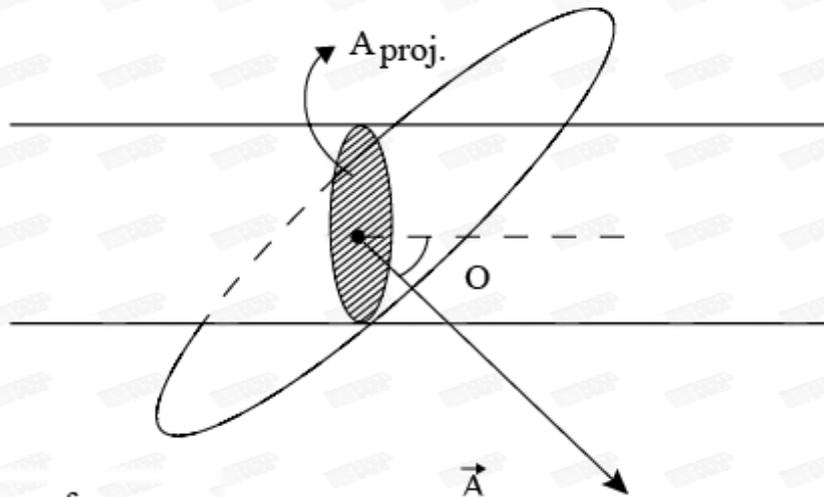
E () 0.

C () $\frac{\mu_0 n K \omega t \theta_{max} \pi b^2}{R} |\text{sen}(\omega t)|$.





INDUÇÃO MAGNÉTICA



Para calcular o fluxo, fazamos:

$$\Phi = B \cdot \underbrace{A \cos \theta}_{A_{proj}} = \mu_0 \eta \cdot KI \cdot \pi b^2$$

A variação do fluxo é dada por:

$$\frac{d\Phi}{dt} = Ri \therefore i = \frac{\mu_0 \eta K \pi b^2}{R}$$

Resposta correta: (B)

Português

As questões de 13 a 16 referem-se ao texto a seguir:

Texto 1

- 1 As discussões muitas vezes acaloradas sobre o reconhecimento da pixação como expressão artística trazem à tona um questionamento conceitual importante: uma vez considerado arte contemporânea, o movimento perderia sua essência? Para compreendermos os desdobramentos da pixação, alguns aspectos presentes no *graffiti* são essenciais e importantes de serem resgatados. O *graffiti* nasceu originalmente nos EUA, na década de 1970, como um dos elementos da cultura *hip-hop* (Break, MC, DJ e Graffiti). Daí até os dias atuais, ele ganhou em força, criatividade e técnica, sendo reconhecido hoje no Brasil como *graffiti* artístico. Sua caracterização como arte contemporânea foi consolidada definitivamente por volta do ano 2000.
- 2 A distinção entre *graffiti* e pixação 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. Essa distinção das expressões deu-se em boa parte pela institucionalização do *graffiti*, com os primeiros resquícios já na década de 1970.
- 3 Esse desenvolvimento técnico e formal do *graffiti* ocasionou a perda da potência subversiva que o marca como manifestação genuína de rua e caminha para uma arte de intervenção domesticada enquadrada cada vez mais nos moldes do sistema de arte tradicional. O grafiteiro é visto hoje como artista plástico, possuindo as características de todo e qualquer artista contemporâneo, incluindo a prática e o *status*. Muito além da diferenciação conceitual entre as expressões – ainda que elas compartilhem da mesma matéria-prima – trata-se de sua força e essência intervencionista.
- 4 Estudos sobre a origem da pixação afirmam que o *graffiti* nova-iorquino original equivale à pixação brasileira; os dois mantêm os mesmos princípios: a força, a explosão e o vazio. Uma das principais características do pixo é justamente o esvaziamento signico, a potência esvaziada. Não existem frases poéticas, nem significados. A pixação possui dimensão incomunicativa, fechada, que não conversa com a sociedade. Pelo contrário, de certa forma, a agride. A rejeição do público geral reside na falta de compreensão e intelexção das inscrições; apenas os membros da própria comunidade de pixadores decifram o conteúdo.
- 5 A significância e a força intervencionista do pixo residem, portanto, no próprio ato. 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. Enquanto o *graffiti* foi sendo introduzido como uma nova expressão de arte contemporânea, a pixação utilizou o princípio de não autorização para fortalecer sua essência.

- 6 Mas o quão sensível é essa forma de expressão extremista e antissistema como a pichação? Como lidar com a linha tênue dos princípios estabelecidos para não cair em contradição? Na 26ª Bienal de Arte de São Paulo, em 2004, houve um caso de pixo na obra do artista cubano naturalizado americano, Jorge Pardo. Seu comentário, diante da intervenção, foi “Se alguém faz alguma coisa no seu trabalho, isso é positivo, para mim, porque escolheram a minha peça entre as expostas” [...]. “Quem fez isso deve discordar de alguma coisa na obra. Pode ser outro artista fazendo sua própria obra dentro da minha. Pode ser só uma brincadeira” e finalizou dizendo que “pichar a obra de alguém também não é tão incomum. Já é tradicional”.
- 7 É interessante notar, a partir do depoimento de Pardo, a recorrência de padrões em movimentos de qualquer natureza, e o inevitável enquadramento em algum tipo de sistema, mesmo que imposto e organizado pelos próprios elementos do grupo. Na pichação, levando em conta o “sistema” em que estão inseridos, constatamos que também passa longe de ser perfeito; existe rivalidade pesada entre gangues, hierarquia e disputas pelo “poder”.
- 8 Em 2012, a Bienal de Arte de Berlim, com o tema “Forget Fear”, considerado ousado, priorizou fatos e inquietações políticas da atualidade. Os pixadores brasileiros, Cripta (Djan Ivson), Biscoito, William e R.C., foram convidados na ocasião para realizar um *workshop* sobre pichação em um espaço delimitado, na igreja Santa Elizabeth. Eles compareceram. Mas não seguiram as regras impostas pela curadoria, ao pixar o próprio monumento. O resultado foi tumulto e desentendimento entre os pixadores e a curadoria do evento.
- 9 O grande dilema diante do fato é que, ao aceitarem o convite para participar de uma bienal de arte, automaticamente aceitaram as regras e o sistema imposto. Mesmo sem adotar o comportamento esperado, caíram em contradição. Por outro lado, pela pichação ser conhecidamente transgressora (ou pelo jeito, não tão conhecida assim), os organizadores deveriam pressupor que eles não seguiriam padrões pré-estabelecidos.
- 10 Embora existam movimentos e grupos que consideram, sim, a pichação como forma de arte, como é o caso dos curadores da Bienal de Berlim, há uma questão substancial que permeia a realidade dos pichadores. Quem disse que eles querem sua expressão reconhecida como arte? Se arte pressupõe, como ocorreu com o *graffiti*, adaptar-se a um molde específico, seguir determinadas regras e por consequência ver sua potência intervencionista diluída e branda, é muito improvável que tenham esse desejo.
- 11 A representação da pichação como forma de expressão destrutiva, contra o sistema, extremista e marginalizada é o que a mantém viva. De certo modo, a rejeição e a ignorância do público é o que garante sua força intervencionista e a tão importante e sensível essência.

Adaptado de: CARVALHO, M. F. *Pichação-arte é pichação?* Revista Arruaça, Edição nº 0. Cásper Libero, 2013. Disponível em <<https://casperlibero.edu.br/revistas/pichacao-arte-e-pixacao/>> Acesso em: maio 2018.

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



Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

Partindo da leitura do Texto 1, o candidato deve assinalar a alternativa cuja inferência apresentada esteja em consonância com o que é defendido pelo texto. Uma leitura mais atenta do texto ora em questão leva-nos a concluir que as implicações que envolvem graffiti e pichação encaminham-se para a ideia de que a primeira é arte institucionalizada e a segunda é uma manifestação popular transgressora. Durante o texto, percebe-se que alguns defendem a pichação como arte, ainda que o caráter transgressor não a permita se enquadrar no universo erudito institucionalizado. As mensagens de cada uma das manifestações discutidas no Texto 1 dependem de cada manifestação proposta. Embora haja ligação entre uma e outra manifestação, afirmar que a preocupação estética em ambas é a mesma é uma forma de extrapolar a interpretação textual. Acerta, pois, quem marca letra B.

Resposta correta: (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.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DO TEXTO LITERÁRIO

Segundo o texto, a essência da pichação reside na sua força intervencionista, assumindo a condição de forma de expressão destrutiva, extremista e marginalizada. Tais aspectos tornam essa manifestação uma cultura transgressora. Assim, está incorreto o que se diz em E.

Resposta correta: (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” [...]

Comenta

COMPREENSÃO DE TEXTO/ RELAÇÕES SEMÂNTICAS ENTRE TERMOS E ORAÇÕES

No item A, há uma dúvida a respeito do movimento do grafite. Pode-se comprovar isso, por meio da pergunta feita na alternativa: caso o graffiti fosse considerado arte, ele perderia a essência que esse movimento denota? Nesse caso, há uma condição imposta por uma suposição feita na pergunta. O termo evidenciado poderia ser entendido como “Caso fosse considerado arte contemporânea, o movimento perderia sua essência?”.

Resposta correta: (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.



COMPREENSÃO DE TEXTO/ RELAÇÕES SEMÂNTICAS ENTRE TERMOS E ORAÇÕES

Para a resolução da questão, é necessário o conhecimento das relações de sentido estabelecidas entre orações e termos presentes nos períodos. Nesse sentido, percebe-se uma relação de causa no item A, pois a expressão “pela institucionalização do graffiti, com os primeiros resquícios já na década de 1970” expressa a causa do que se afirma no trecho “Essa distinção das expressões deu-se em boa parte”, isto é, denota o motivo de ocorrer a distinção das expressões abordadas no texto.

Resposta correta: (A)

As questões de 17 a 19 referem-se ao texto a seguir:

Texto 2

- 1 Em frente da minha casa existe um muro enorme, todo branco. No *Facebook*, uma postagem me chama atenção: é um muro virtual e a brincadeira é pichá-lo com qualquer frase que vier à cabeça. Não quero pichar o mundo virtual, quero um muro de verdade, igual a este de frente para a minha casa. Pelas ruas e avenidas, vou trombando nos muros espalhados pelos quarteirões, repletos de frases tolas, xingamentos e erros de português. Eu bem poderia modificar isso.
- 2 “O caminho se faz caminhando”, essa frase genial, tão forte e certa do poeta espanhol Antonio Machado, merece aparecer em diversos muros. Basta pensar um pouco e imaginar; de fato, não há caminho, o caminho se faz ao caminhar.
- 3 De repente, vejo um prédio inteiro marcado por riscos sem sentido e me calo. Fui tentar entender e não me faltaram explicações: é grafite, é tribal, coisas de difícil compreensão. As explicações prosseguem: grafite é arte, pichar é vandalismo. O pequeno vândalo escondido dentro de mim busca frases na memória e, então, sinto até o cheiro da lama de Woodstock em letras garrafais: “Não importam os motivos da guerra, a paz é muito mais importante”.
- 4 Feito uma folha deslizando pelas águas correntes do rio me surge a imagem de John Lennon; junto dela, outra frase: “O sonho não acabou”, um tanto modificada pela minha mão, tornando-se: o sonho nunca acaba. E minha cabeça já se transforma num muro todo branco.
- 5 Desde os primórdios dos tempos, usamos a escrita como forma de expressão, os homens das cavernas deixaram pichados nas rochas diversos sinais. Num ato impulsivo, comprei uma tinta *spray*, atravessei a rua chacoalhando a lata e assim prossegui até chegar à minha sala, abraçado pela ansiedade aumentada a cada passo. Coloquei o dedo no gatilho do *spray* e fiquei respirando fundo, juntando coragem e na mente desenhando a primeira frase para pichar, um tipo de lema, aquela do Lô Borges: “Os sonhos não envelhecem” – percebo, num sorrir de canto de boca, o quanto os sonhos marcam a minha existência.
- 6 Depois arriscaria uma frase que criei e gosto: “A lagarta nunca pensou em voar, mas daí, no espanto da metamorfose, lhe nasceram asas...”. Ou outra, completamente tola, me ocorreu depois de assistir a um documentário, convencido de que o panda é um bicho cativante, mas vive distante daqui e sua agonia não é menor das dos nossos bichos. Assim pensando, as letras duma nova pichação se formaram num estalo: “Esqueçam os pandas, salvem as jaguatiricas!”.
- 7 No muro do cemitério, escreveria outra frase que gosto: “Em longo prazo estaremos todos mortos”, do John Keynes, que trago comigo desde os tempos da faculdade. Frases de túmulos ganhariam os muros; no de

Salvador Allende está consagrado, de autoria desconhecida: “Alguns anos de sombras não nos tornarão cegos.” Sempre apegado aos sonhos, picharia também uma do Charles Chaplin: “Nunca abandone os seus sonhos; porque se um dia eles se forem, você continuará vivendo, mas terá deixado de existir”.

8 Claro, eu poderia escrever essas frases num livro, num caderno ou no papel amassado que embrulha o pão da manhã, mas o muro me cativa, porque está ao alcance das vistas de todos e quero gritar para o mundo as frases que gosto; são tantas, até temo que me falem os muros. Poderia passar o dia todo pichando frases, as linhas vão se acabando e ainda tenho tanto a pichar... “É preciso muito tempo para se tornar jovem”, de Picasso, “Há um certo prazer na loucura que só um louco conhece”, de Neruda, “Se me esqueceres, só uma coisa, esquece-me bem devagarzinho”, cravada por Mário Quintana...

9 Encerro com Nietzsche: “Isto é um sonho, bem sei, mas quero continuar a sonhar”, que serve para exemplificar o que sinto neste momento, aqui na minha sala, escrevendo no computador o que gostaria de jogar nos muros lá fora, a custo me mantendo calmo, um olho na tela, outro voltado para o lado oposto da rua. Lá tem aquele muro enorme, branco e virgem, clamando por frases. Não sei quanto tempo resistirei até puxar o gatilho do *spray*.

Adaptado de: ALVEZ, A. L. Um muro para pichar. Correio do Estado, fev 2018. Disponível em <<https://www.correiodoestado.com.br/opiniaofeia-a-cronica-de-andre-luiz-alvez-um-muro-para-pichar/321052/>> Acesso em: ago. 2018.

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...



Comenta

NORMA CULTA PADRÃO/ PARALELISMO SINTÁTICO

Observa-se, no item C, uma quebra de paralelismo sintático, uma vez que há dois verbos de transitividade diferentes, no caso, os verbos “criei” e “gosto”, pois o primeiro é VTD, e o segundo, VTI. Nessa estrutura, tem-se como complemento verbal o pronome relativo QUE retomando a expressão “uma frase” e, para que esse trecho obedeça a normas gramaticais, tem de ser redigido da seguinte forma “Depois arriscaria uma frase que criei e de que e/ou da qual gosto”. A preposição DE é necessária, pois é regida pelo verbo “gostar” e deve ser colocada antes do pronome relativo.

Resposta correta: (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 amassado que embrulha o pão da manhã
- C () são tantas, até temo que me falem os muros
- D () há um certo prazer na loucura que só um louco conhece
- E () que serve para exemplificar o que sinto neste momento

 **Comenta****GRAMÁTICA – PRONOME RELATIVO**

Para esta questão, o candidato precisa ter conhecimento sobre a construção de períodos compostos em língua portuguesa. É preciso dominar o uso de orações subordinadas adjetivas e substantivas, assim como o emprego da palavra “que”, ora como pronome relativo (iniciando orações subordinadas adjetivas), ora como conjunção integrante (iniciando orações subordinadas substantivas). Nos excertos extraídos do Texto 2, apenas o “que” presente na passagem da alternativa C não é pronome relativo, pois introduz oração substantiva, sendo, por isso, conjunção integrante. Nas demais passagens, observa-se a palavra “que” empregada como pronome relativo, uma vez que apresenta função sintática e refere-se a um substantivo ou a uma palavra substantiva. Vejamos: Em A, o “que” é pronome relativo porque introduz oração adjetiva e refere-se ao termo “qualquer frase”; em B, o “que” é pronome relativo porque introduz oração adjetiva e refere-se ao sintagma nominal “o papel amassado”; em D, o “que” é pronome relativo porque introduz oração adjetiva e refere-se ao sintagma nominal “a loucura”; em E, o “que” é pronome relativo porque introduz oração adjetiva e refere-se ao pronome demonstrativo “o”, ou seja, palavra com valor substantivo por exercer núcleo de função sintática.

Resposta correta: (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.

 **Comenta****INTERPRETAÇÃO DO TEXTO LITERÁRIO**

Ao estabelecermos uma análise comparativa entre os textos propostos para leitura, constata-se que há um aspecto comum entre ambos: o tema da pichação. No texto I, o autor destaca que o grafite é uma manifestação artística que alcançou um status de arte; já a pichação, uma manifestação transgressora, vista com bastante preconceito, em função de ausência de comunicação com a sociedade. Vale ressaltar que no texto II, o cronista reproduz, em sua fala, um discurso da sociedade sobre grafite e pichação: “grafite é arte, pichação é vandalismo”. Outro aspecto mencionado pelo autor do texto I, a respeito da pichação, é o seu vazio poético, sígnico, limitado à comunidade, o que reforça essa rejeição da sociedade. Já no texto II, o cronista apresenta a pichação como um espaço de veiculação cultural, explorando suas possibilidades. Outro fator a ser considerado no texto I é a clara distinção entre o grafite e a pichação, delimitando as suas especificidades. O cronista, no texto II, por sua vez, compreende a pichação como uma necessidade de expressão pessoal, revendo suas motivações subjetivas para o ato de pichar. Assim, as afirmações contidas nos itens II e III apresentam comentários corretos

Resposta correta: (D)

A questão 20 refere-se à charge a seguir:



Fonte: desdiscursos.blogspot.com. Disponível em <<http://desdiscursos.blogspot.com/2011/12/crimes-ambientais.html>> Acesso em: set. 2018.

Questão 20. Assinale a alternativa que exprime o teor crítico da charge.

- A () A pichação somente contribui 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.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

Partindo de uma *charge*, o candidato deve assinalar a alternativa em que o teor crítico do chargista é explicado. Analisando os recursos verbais e não verbais presentes na charge, nota-se que a crítica do autor recai sobre a incoerência que há entre a proibição governamental e sua efetiva fiscalização. Note-se que, em A, a inferência de que a pichação somente contribui para poluição visual é falsa, porque há uma crítica nos dizeres dos pichadores. Percebe-se, também, que, em B, a inferência dada extrapola o que é pedido pelo comando da questão. Afirmar ser a pichação uma forma ilegítima de protesto social e educacional é incoerente com a *charge*, como se diz em D. Por último, não se pode afirmar que os pichadores demonstram total indiferença com o meio ambiente e a lei, já que há uma incoerência em relação ao que a lei prega e o que o Estado cumpre (basta notar o esgoto ao lado poluindo o meio ambiente). Acerta, pois, quem marca letra C.

Resposta correta: (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.



INTERPRETAÇÃO DO TEXTO LITERÁRIO

Embora o romance *Senhora* apresente um cenário de exaltação à natureza, em um cenário circunscrito ao ambiente urbano, destacando uma profusão de plantas, flores, perfumes, cores só possíveis na imaginação dos românticos, a principal condição de obra representativa do Romantismo reside no virtuosismo da protagonista (Aurélia), personagem movida, sobretudo, pelo sentimento amoroso, elemento condutor de suas ações.

Resposta correta: (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.



INTERPRETAÇÃO DO TEXTO LITERÁRIO

No enredo do romance *Quincas Borba*, a ambiguidade, aspecto recorrente na obra de Machado de Assis, pode ser observada no disfarce da personagem Sofia. A dubiedade gravita em torno do interesse que manifesta por Carlos Maria, jovem de quem recebera galanteios no baile, e da tentativa de esconder esse interesse do esposo, Cristiano Palha. Vale destacar que o esforço para casar Maria Benedita com Carlos Maria não parte de Sofia, mas de D. Fernanda, esposa de um deputado e amiga de Sofia, o que permite a Benedita alcançar um lugar ao sol. Sofia, apesar dos disfarces, sofre duramente no seu orgulho com a solução.

Resposta correta: (D)

- II. (V) É verdadeira porque, de fato, o poema sugere que o movimento do choro humano está ligado às emoções, enquanto que o movimento das ondas do mar se deve a forças naturais, responsáveis pela circularidade marítima;
- III. (F) É falsa porque o poema de Cecília nos permite inferir que o dramatismo do choro não é amenizado. Isso pode ser percebido no verso “mas levando náufragos dentro”, pois, embora o choro seja contido e interno, a marca de dramaticidade da autora permanece;
- IV. (V) É verdadeira porque o leitor pode levantar a hipótese de que o choro recolhido (mas levando náufragos dentro) também provoca impacto emocional, ainda que amenizado, pois não é transbordado em drama.

Resposta correta: (B)

Inglês

As questões de 25 a 29 referem-se ao texto a seguir:

1 [...] A picture of Brighton beach in 1976, featured in the Guardian a few weeks ago, appeared to show an alien
 2 race. Almost everyone was slim. I mentioned it on social media, then went on holiday. When I returned, I found that
 3 people were still debating it. The heated discussion prompted me to read more. How have we grown so fat, so fast? To
 4 my astonishment, almost every explanation proposed in the thread turned out to be untrue. [...] The obvious
 5 explanation, many on social media insisted, is that we're eating more. [...]

6 So here's the first big surprise: we ate more in 1976. According to government figures, we currently consume an
 7 average of 2,130 kilocalories a day, a figure that appears to include sweets and alcohol. But in 1976, we consumed
 8 2,280 kcal excluding alcohol and sweets, or 2,590 kcal when they're included. I have found no reason to disbelieve the
 9 figures. [...]

10 So what has happened? The light begins to dawn when you look at the nutrition figures in more detail. Yes, we
 11 ate more in 1976, but differently. Today, we buy half as much fresh milk per person, but five times more yoghurt, three
 12 times more ice cream and – wait for it – 39 times as many dairy desserts. We buy half as many eggs as in 1976, but a
 13 third more breakfast cereals and twice the cereal snacks; half the total potatoes, but three times the crisps. While our
 14 direct purchases of sugar have sharply declined, the sugar we consume in drinks and confectionery is likely to have
 15 rocketed (there are purchase numbers only from 1992, at which point they were rising rapidly. Perhaps, as we
 16 consumed just 9kcal a day in the form of drinks in 1976, no one thought the numbers were worth collecting.) In other
 17 words, the opportunities to load our food with sugar have boomed. As some experts have long proposed, this seems to
 18 be the issue.

19 The shift has not happened by accident. As Jacques Peretti argued in his film *The Men Who Made Us Fat*, food
 20 companies have invested heavily in designing products that use sugar to bypass our natural appetite control
 21 mechanisms, and in packaging and promoting these products to break down what remains of our defenses, including
 22 through the use of subliminal scents. They employ an army of food scientists and psychologists to trick us into eating
 23 more than we need, while their advertisers use the latest findings in neuroscience to overcome our resistance.

24 They hire biddable scientists and thinktanks to confuse us about the causes of obesity. Above all, just as the
 25 tobacco companies did with smoking, they promote the idea that weight is a question of “personal responsibility”. After
 26 spending billions on overriding our willpower, they blame us for failing to exercise it.

27 To judge by the debate the 1976 photograph triggered, it works. “There are no excuses. Take responsibility for
 28 your own lives, people!” “No one force feeds you junk food, it's personal choice. We're not lemmings.” “Sometimes I think
 29 having free healthcare is a mistake. It's everyone's right to be lazy and fat because there is a sense of entitlement about
 30 getting fixed.” The thrill of disapproval chimes disastrously with industry propaganda. We delight in blaming the victims.

31 More alarmingly, according to a paper in the *Lancet*, more than 90% of policymakers believe that “personal
 32 motivation” is “a strong or very strong influence on the rise of obesity”. Such people propose no mechanism by which the
 33 61% of English people who are overweight or obese have lost their willpower. But this improbable explanation seems
 34 immune to evidence.

35 Perhaps this is because obesophobia is often a fatty-disguised form of snobbery. In most rich nations, obesity
 36 rates are much higher at the bottom of the socioeconomic scale. They correlate strongly with inequality, which helps to
 37 explain why the UK's incidence is greater than in most European and OECD nations. The scientific literature shows how
 38 the lower spending power, stress, anxiety and depression associated with low social status makes people more
 39 vulnerable to bad diets.

40 Just as jobless people are blamed for structural unemployment, and indebted people are blamed for impossible
 41 housing costs, fat people are blamed for a societal problem. But yes, willpower needs to be exercised – by governments.
 42 Yes, we need personal responsibility – on the part of policymakers. And yes, control needs to be exerted – over those
 43 who have discovered our weaknesses and ruthlessly exploit them.

Adaptado de: <<https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/aug/15/age-of-obesity-shaming-overweight-people/>>. Acesso em: ago. 2018.

Questão 25. De acordo com o texto, em comparação com 1976, atualmente nós compramos

- A () 50% a mais de leite fresco. D () uma quantidade três vezes maior de sorvete.
 B () 3% a mais de cereais matinais. E () uma quantidade três vezes menor de batatas fritas.
 C () 39 vezes menos sobremesas lácteas.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

O texto traz um artigo sobre o maior número de pessoas obesas verificadas nos dias atuais em comparação com o ano de 1976. Com base em dados, o autor indica que atualmente nós compramos três vezes mais sorvete do que comprávamos em 1976, conforme podemos comprovar nas linhas 11 e 12 do texto (Today, we buy (...) three times more ice cream...).

Resposta correta: (D)

Questão 26. De acordo com o texto, é correto afirmar que

- A () atualmente consumimos 2.130 quilocalorias por dia, ao passo que em 1976 o consumo diário era de 2.280 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.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

A leitura do texto, especialmente o quinto parágrafo, permite-nos inferir que o debate desencadeado pela foto na praia, no longínquo ano de 1976, indica que a tática de culpar o obeso por sua própria condição tem se revelado eficaz, comparando, inclusive, àquela usada pela indústria tabagista, mostrando que o peso é uma questão de “responsabilidade pessoal” (*Above all, just as the tobacco companies did with smoking, they promote the idea that weight is a question of “personal responsibility”. After spending billions on overriding our willpower, they blame us for failing to exercise it.*).

Resposta correta: (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.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

O texto traz a informação, nas linhas 31 e 32, que mais de 90% dos legisladores (policymakers) acreditam que “motivação pessoal” é “uma influência forte ou muito forte no aumento da obesidade”, o que nos leva a deduzir que apenas menos de 10% desses legisladores acreditam que a motivação pessoal exerça forte influência no aumento da obesidade.

Resposta correta: (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.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

O último parágrafo do texto sintetiza a opinião do seu autor de que a força de vontade (willpower) precisa ser exercitada pelos governos (... willpower needs to be exercised – by governments ...), e que a responsabilidade pessoal tem que vir da parte dos legisladores (... we need personal responsibility – on the part of policymakers).

Resposta correta: (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
- E () Despite the fact that
- C () During the time
- D () Considering that

Comenta

VALOR SEMÂNTICO DAS CONJUNÇÕES

A conjunção conformativa “as” (como, conforme, de acordo com), na frase em questão, pode ser substituída por “in line with what” (de acordo com, em harmonia com) sem acarretar perda de sentido do texto ou erro gramatical.

Resposta correta: (A)

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



CommitStrip.com

Fonte: <<http://www.commitstrip.com/en/2015/10/26/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.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

A tirinha apresenta dois jornalistas, um deles, o chefe, debatendo sobre um artigo escrito pelo outro profissional. Na opinião do chefe, que se encontra de pé na tirinha, o artigo escrito não condiz com o código de ética dos jornalistas, pois não tem uma fonte confiável e não dispõe de checagem de fatos. Segundo ele, as matérias devem seguir padrões de ética, integridade, dignidade, pois o jornal luta contra mentiras e corrupção. O autor do artigo se defende dizendo que pesquisas mostram que é esse tipo de artigo, o escrito por ele, que mais geram cliques e “curtidas” em redes sociais, justificando, assim, o porquê de escrever matérias que não respeitam o código de ética dos jornalistas.

Resposta correta: (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.

Comenta

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

Na análise do último quadrinho do texto, o chefe do jornalista demonstra interesse (Oh really?), e pede para dar uma olhada nos dados da pesquisa (show me these figures) que indica o interesse maior dos leitores por matérias que não seguem um padrão ético, ou não provêm de uma fonte confiável.

Resposta correta: (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



RELAÇÃO SEMÂNTICA

No contexto usado na tirinha, os vocábulos “*lies*” (mentiras), “*testing*” (testes, pesquisas), “*clicks*” (cliques) e “*likes*” (curtidas) pertencem à mesma classe gramatical, no caso substantivo, ao passo que “*shows*” (mostra) é um verbo conjugado no presente simples na terceira pessoa do singular.

Resposta correta: (C)

As questões de 33 a 36 referem-se ao texto a seguir:

1 Artificial Intelligence (AI) is going to play an enormous role in our lives and in the global economy. It is the key to
 2 self-driving cars, the Amazon Alexa in your home, autonomous trading desks on Wall Street, innovation in medicine,
 3 and cyberwar defenses.

4 Technology is rarely good nor evil — it's all in how humans use it. AI could do an enormous amount of good and
 5 solve some of the world's hardest problems, but that same power could be turned against us. AI could be set up to inflict
 6 bias based on race or beliefs, invade our privacy, learn about and exploit our personal weaknesses — and do a lot of
 7 nefarious things we can't yet foresee.

8 Which means that our policymakers must understand and help guide AI so it benefits society. [...] We don't
 9 want overreaching regulation that goes beyond keeping us safe and ends up stifling innovation. Regulators helped make
 10 it so difficult to develop atomic energy, today the U.S. gets only 20% of its electricity from nuclear power. So, while we
 11 need a Federal Artificial Intelligence Agency, or FAIA, I would prefer to see it created as a public-private partnership.
 12 Washington should bring in AI experts from the tech industry to a federal agency designed to understand and direct AI
 13 and to inform lawmakers. Perhaps the AI experts would rotate through Washington on a kind of public service tour of
 14 duty.

15 Importantly, we're at the beginning of a new era in government — one where governance is software-defined.
 16 The nature of AI and algorithms means we need to develop a new kind of agency — one that includes both humans and
 17 software. The software will help monitor algorithms. Existing, old-school regulations that rely on manual enforcement are
 18 too cumbersome to keep up with technology and too “dumb” to monitor algorithms in a timely way.

19 Software-defined regulation can monitor software-driven industries better than regulations enforced by squads of
 20 regulators. Algorithms can continuously watch emerging utilities such as Facebook, looking for details and patterns that
 21 humans might never catch, but nonetheless signal abuses. If Congress wants to make sure Facebook doesn't exploit
 22 political biases, it could direct the FAIA to write an algorithm to look for the behavior.

23 It's just as important to have algorithms that keep an eye on the role of humans inside these companies. We
 24 want technology that can tell if Airbnb hosts are illegally turning down minorities or if Facebook's human editors
 25 are squashing conservative news headlines.

26 The watchdog algorithms can be like open-source software — open to examination by anyone, while the
 27 companies keep private proprietary algorithms and data. If the algorithms are public, anyone can run various datasets
 28 against them and analyze for “off the rails” behaviors and unexpected results.

29 Clearly, AI needs some governance. As Facebook is proving, we can't rely on companies to monitor and regulate
 30 themselves. Public companies, especially, are incentivized to make the biggest profits possible, and their algorithms will
 31 optimize for financial goals, not societal goals. But as a tech investor, I don't want to see an ill-informed Congress set up
 32 regulatory schemes for social networks, search and other key services that then make our dynamic tech companies as
 33 dull and bureaucratic as electric companies. [...] Technology companies and policymakers need to come together soon
 34 and share ideas about AI governance and the establishment of a software-driven AI agency. [...]

35 Let's do this before bad regulations get enacted — and before AI gets away from us and does more damage. We
 36 have a chance right now to tee up AI so it does tremendous good. To unleash it in a positive direction, we need to get
 37 the checks and balances in place right now.

Adaptado de <<https://www.marketwatch.com/story/artificial-intelligence-is-too-powerful-to-be-left-to-facebook-amazon-and-other-tech-giants-2018-04-23>>. Acesso em: jun. 2018.

- II. **Verdadeiro.** *Algorithms can continuously watch emerging utilities such as Facebook, looking for details and patterns that humans might never catch, but nonetheless signal abuses.* (Algoritmos podem observar/vigiar continuamente utilitários emergentes como o Facebook, procurando por detalhes e padrões que os humanos podem nunca detectar, mas ainda assim sinalizar abusos.)
- III. **Falso.** Pois, segundo o texto, *If Congress wants to make sure Facebook doesn't exploit political biases, it could direct the FAIA to write an algorithm to look for the behavior.* (Se o Congresso quiser garantir que o Facebook não explore os preconceitos políticos, poderia direcionar o FAIA a escrever um algoritmo para procurar o comportamento) e *...or if Facebook's human editors are squashing conservative news headlines.* (... ou se os editores humanos do Facebook estão difundindo manchetes de notícias conservadoras.). O autor não diz que o Facebook difundiu manchetes de partidos conservadores, mas suprimiu manchetes de notícias conservadoras.
- IV. **Verdadeiro.** *It's just as important to have algorithms that keep an eye on the role of humans inside these companies. We want technology that can tell if Airbnb hosts are illegally turning down minorities.* (É igualmente importante ter algoritmos que mantenham um olho (fiscalizem) no papel dos humanos dentro dessas empresas. Queremos tecnologia que possa dizer se os anfitriões da Airbnb estão a recusar ilegalmente minorias).

Dessa forma, estão corretas apenas I, II e IV.

Resposta correta: (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 <u>watchdog</u> algorithms can be like open-source software [...] | → guardian |
| B () [...] and analyze for “ <u>off the rails</u> ” behaviors [...] | → illegal |
| C () [...] before bad regulations <u>get enacted</u> [...] | → are sanctioned |
| D () We have a chance right now to <u>tee up</u> AI [...] | → organize |
| E () To <u>unleash</u> it in a positive direction [...] | → restrain |



Comenta

IDENTIFICAÇÃO DE SINÔNIMOS E ANTÔNIMOS

Dentre os pares de vocábulos indicados nas opções, o único par que não mantém uma relação de sinonímia é o que aparece na alternativa E, pois “*unleash*” significa “liberar”, ao passo que “*restrain*” significa “restringir”. Nas demais alternativas, os vocábulos se correspondem semanticamente.

Resposta correta: (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 [...] (linha 9 e 10)
- III. So, while we need a Federal Artificial Intelligence Agency, or FAIA [...] (linha 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.

Comenta

ASPECTOS SEMÂNTICOS DE PALAVRAS

A palavra “so” pode ser usada para expressar diversas funções, dentre as quais se destacam a de propósito (finalidade), a de intensidade e a de síntese de ideias. É isso que ocorre justamente nas frases extraídas do texto. Senão, vejamos:

- I. (...) and help guide AI so it benefits Society (...)
(...) e ajuda a orientar a IA **para que** beneficie a sociedade (...) – propósito ou finalidade
- II. Regulators helped make it so difficult to develop (...)
Os reguladores ajudaram a torná-lo **tão** difícil de desenvolver(...) – intensificador
- III. So, while we need a Federal Artificial Agency, or FALA (...)
Então, enquanto precisamos de uma Agência Artificial Federal, ou FALA (...) – síntese de ideias.

Portanto, está correto o que se afirma em A.

Resposta correta: (A)

Matemática

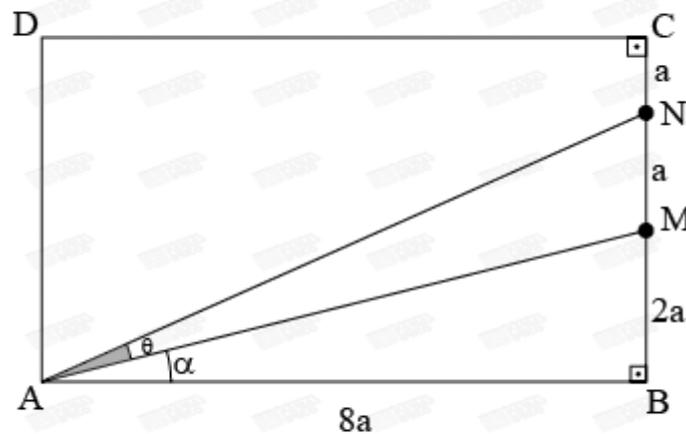
Questão 37. Considere um retângulo $ABCD$ em que o comprimento do lado AB é o dobro do comprimento do lado BC . Sejam M o ponto médio de BC e N o ponto médio de CM . A tangente do ângulo $M\hat{A}N$ é igual a

- A () $\frac{1}{35}$ B () $\frac{2}{35}$ C () $\frac{4}{35}$ D () $\frac{8}{35}$ E () $\frac{16}{35}$



TRIGONOMETRIA

Diante do exposto, temos:



- $\Delta ABM \rightarrow \text{tg } \alpha = \frac{2a}{8a} = \frac{1}{4}$
- $\Delta ABN \rightarrow \text{tg}(\alpha + \theta) = \frac{3a}{8a} = \frac{3}{8}$

Daí,

$$\frac{\text{tg } \alpha + \text{tg } \theta}{1 - \text{tg } \alpha \cdot \text{tg } \theta} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{\frac{1}{4} + k}{1 - \frac{1}{4} \cdot k} = \frac{3}{8}, \text{ em que } k = \text{tg } \theta$$

$$2 + 8k = 3 - \frac{3k}{4}$$

$$8 + 32k = 12 - 3k$$

$$35k = 4$$

$$k = \frac{4}{35} = \text{tg } \theta = \text{tg}(\hat{M}\hat{A}\hat{N})$$

Resposta correta: (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.



POLINÔMIOS E P.A.

De acordo com o enunciado, temos:

$$p(x) = x^3 + ax^2 + bx$$

Observe que:

i) $p(x) = 0 \rightarrow x = 0$ (é raiz)

ii) como as raízes estão em P.A. e são não negativas, podemos escrever:

$$p(x) = (x - 0) \cdot (x - \alpha) \cdot (x - 2\alpha)$$

$$\text{Raízes: } (0, \alpha, 2\alpha) \text{ P.A. (razão} = \alpha > 0)$$

Sabe-se que a soma dos coeficientes é igual a 10. Daí,

$$1 + a + b = 10 \rightarrow a + b = 9$$

Assim sendo,

$$p(x) = x^3 - 3\alpha x^2 + 2\alpha^2 x, \text{ em que } a = -3\alpha; b = 2\alpha^2.$$

Segue que,

$$a + b = 9$$

$$-3\alpha + 2\alpha^2 = 9$$

$$2\alpha^2 - 3\alpha - 9 = 0$$

$$\alpha = \frac{3 \pm 9}{4} \rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = 3 \\ \alpha_2 = -\frac{6}{4} = -\frac{3}{2} \text{ (não satisfaz)} \end{cases}$$

Portanto, a soma das raízes da equação é dada por:

$$\text{Soma das raízes} = 3\alpha = 3 \cdot 3 = 9$$

Resposta correta: (A)

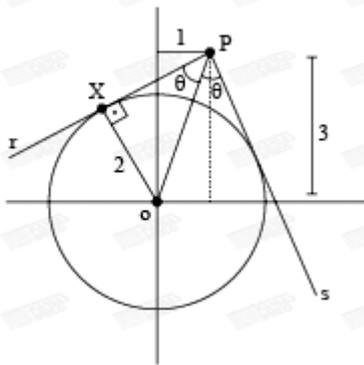
Questão 39. Seja γ a circunferência de equação $x^2 + y^2 = 4$. Se r e s são duas retas que se interceptam no ponto $P = (1,3)$ e são tangentes a γ , então o cosseno do ângulo entre r e s é igual a

- A () $\frac{1}{5}$. B () $\frac{\sqrt{7}}{7}$. C () $\frac{1}{2}$. D () $\frac{\sqrt{2}}{2}$. E () $\frac{2\sqrt{6}}{5}$.

Comenta

GEOMETRIA ANALÍTICA, TRIGONOMETRIA E ARCO DUPLO

- Equação de $\gamma : x^2 + y^2 = 4 \Rightarrow$ Centro = $(0, 0)$ e raio 2



$$\begin{aligned} \cdot OP &= \sqrt{(1-0)^2 + (3-0)^2} = \sqrt{10} \\ \cdot \text{No } \triangle OPX &= \text{sen } \theta = \frac{OX}{OP} = \frac{2}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{2}}{5} \\ \Rightarrow \cos 2\theta &= 1 - 2\text{sen}^2\theta = 1 - 2 \cdot \frac{2}{5} = \frac{1}{5} \end{aligned}$$

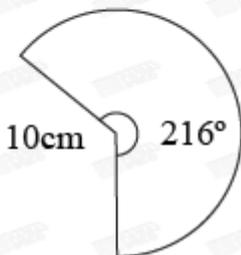
Resposta correta: (A)

Questão 40. A superfície lateral de um cone circular reto corresponde a um setor circular de 216° , 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.

Comenta

GEOMETRIA ESPACIAL – CONES



- Perímetro da base circular:

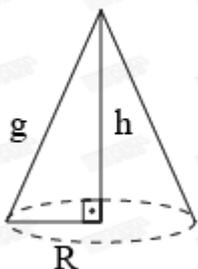
$$P = 2\pi \cdot 10 \cdot \left(\frac{216^\circ}{360^\circ}\right) = 20\pi \cdot \frac{3}{5} = \boxed{12\pi \text{ cm}}$$

- Raio da base:

$$P = 2\pi R = 12\pi \Rightarrow \boxed{R = 6 \text{ cm}}$$

- Pitágoras:

$$g^2 = h^2 + R^2 \Rightarrow 10^2 = h^2 + 6^2 \therefore \boxed{h = 8 \text{ cm}}$$



Resposta correta: (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

 **Comenta**

SISTEMAS LINEARES, LUGAR GEOMÉTRICO

I. O determinante do sistema é 0 (Sistema Impossível)

$$\begin{vmatrix} -1 & 5 \\ \frac{a^2}{5} + 5b^2 & 10ab \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow -10ab - 5\left(\frac{a^2}{5} + 5b^2\right) = 0 \Rightarrow a^2 + 10ab + 25b^2 = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow (a + 5b)^2 = 0 \therefore \boxed{a = -5b^{(*)}}$$

II. O sistema S vira:

$$S: \begin{cases} -x + 5y = 10 \\ 10b^2x - 50b^2y = 1 \end{cases} \xrightarrow{+(-10b^2)} S: \begin{cases} -x + 5y = 10 \\ -x + 5y = \frac{-1}{10b^2} \quad (b \neq 0) \end{cases}$$

Para $b \neq 0$, o sistema é impossível, pois $\frac{-1}{10b^2} \neq 10$ (visto que se

$$\frac{-1}{10b^2} = 10 \Rightarrow (10b)^2 = -1 \Rightarrow b \notin \mathbb{R}, \text{ absurdo})$$

E se $b = 0$, o sistema vira:

$$S: \begin{cases} -x + 5y = 10 \\ 0 = 1 \end{cases} \text{ impossível}$$

Portanto, todos a, b cumprindo $(*)$ tornam o sistema impossível. Como $(*)$ caracteriza uma reta, esse é o lugar geométrico desejado.

Resposta correta: (B)

Questão 42. Sabe-se que $-2 + 2i$ 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 () $4(\sqrt{3} + 1)$. B () $6\sqrt{3}$. C () $8(\sqrt{3} - 1)$. D () $10\sqrt{3}$. E () $12\sqrt{3}$.

Comenta

NÚMEROS COMPLEXOS

Diante do exposto, tem-se:

$$\sqrt[4]{z} = -2 + 2i \rightarrow z = (-2 + 2i)^4 = [-2 \cdot (1 - i)]^4 = 16 \cdot [(1 - i)^2]^2$$

Daí,

$$z = 16(-2i)^2 = -64$$

Assim sendo,

$$\sqrt[3]{z} = \sqrt[3]{-64} = w \rightarrow w^3 = -64$$

Podemos escrever:

$$w^3 = -64 \rightarrow w^3 + 4^3 = 0 \rightarrow (w + 4) \cdot (w^2 - 4w + 16) = 0$$

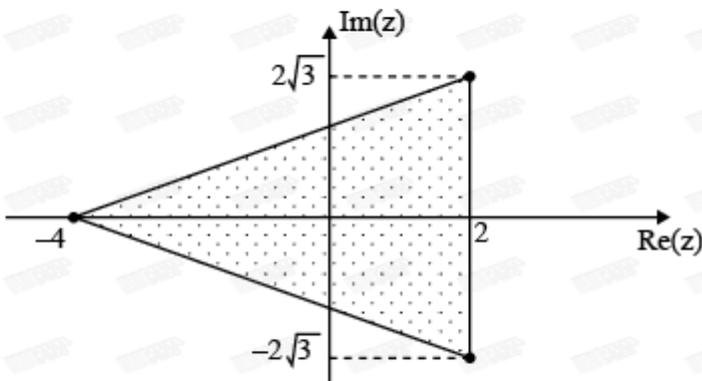
A partir da Lei do Anulamento do produto, tem-se:

$$w = -4 = (-4, 0)$$

ou

$$w^2 - 4w + 16 = 0 \rightarrow w = 2 \pm 2i\sqrt{3} = (2, 2\sqrt{3}) \text{ ou } (2, -2\sqrt{3})$$

Localizando os pontos obtidos no plano complexo, concluímos:



$$\text{Área do triângulo} = \frac{b \cdot h}{2} \rightarrow A = \frac{4\sqrt{3} \cdot 6}{2} \rightarrow A = 12\sqrt{3} \text{ u.a}$$

Resposta correta: (E)

Questão 43. Considere as seguintes afirmações:

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

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.

C () apenas I e III.

E () todas.

B () apenas I e II.

D () apenas II e III.

Comenta

ÁLGEBRA

I. Verdadeiro.

Veja:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{n+1} \geq \frac{1}{2n} \\ \frac{1}{n+2} \geq \frac{1}{2n} \\ \vdots \\ \frac{1}{2n} \geq \frac{1}{2n} \end{array} \right\} n \text{ desigualdades}$$

$$\frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \dots + \frac{1}{2n} \geq \frac{1}{2}$$

II. Falso.

Temos que:

$$E = x^2 + \frac{1}{x} + \frac{1}{x^6} = \frac{x^8 + x^5 + 1}{x^6} \Rightarrow E = \frac{x^5 \cdot (x^3 + 1) + 1}{x^6} = \frac{x^5 \cdot (-x) + 1}{x^6} = \frac{1 - x^6}{x^6}$$

Como x é real, a expressão E será nula quando tivermos $x = \pm 1$. Porém, $x = \pm 1$ não verifica a equação $x^3 + x + 1 = 0$. Portanto, $E \neq 0$, isto é,

$$x^2 + \frac{1}{x} + \frac{1}{x^6} \neq 0.$$

III. Verdadeiro.

$$\left(\frac{1}{\sqrt{b} + \sqrt{c}}, \frac{1}{\sqrt{c} + \sqrt{a}}, \frac{1}{\sqrt{a} + \sqrt{b}} \right) \text{ P.A.} \Leftrightarrow 2 \cdot \frac{1}{\sqrt{c} + \sqrt{a}} = \frac{1}{\sqrt{b} + \sqrt{c}} + \frac{1}{\sqrt{a} + \sqrt{b}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2(\sqrt{b} + \sqrt{c})(\sqrt{b} + \sqrt{a}) = (\sqrt{c} + \sqrt{a})(\sqrt{c} + 2\sqrt{b} + \sqrt{a})$$

$$\Leftrightarrow 2b + 2\sqrt{ab} + 2\sqrt{bc} + 2\sqrt{ac} = c + a + 2\sqrt{ab} + 2\sqrt{bc} + 2\sqrt{ac}$$

$$\Leftrightarrow 2b = a + c, \text{ o que é verdade, pois } (a, b, c) \text{ é P.A.}$$

Resposta correta: (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 () $\frac{189}{1024}$

Comenta

PROBABILIDADE

Com a moeda i tem números $i, i + 1$ ($i = 1, \dots, 10$), então, sendo a soma das 10 faces exibidas 60, temos:

$$60 = (1 + \varepsilon_1) + (2 + \varepsilon_2) + \dots + (10 + \varepsilon_{10}), \text{ onde } \varepsilon_i = 0 \text{ ou } 1 \left(\frac{1}{2} \text{ de probabilidade de obter cada} \right)$$

$$\Rightarrow 60 = (\varepsilon_1 + \dots + \varepsilon_{10}) + \underbrace{(1 + \dots + 10)}_{\frac{10 \cdot 11}{2} = 55} \Rightarrow \boxed{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_{10} = 5 (*)}$$

De (*), devemos escolher 5 dos 10 ε_i para serem 1 e os outros 5 para serem 0. A probabilidade, pois, é:

$$\underbrace{\binom{10}{5}}_{\text{Escolho } 5 \varepsilon_i = 1} \cdot \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right)^5}_{\text{Prob. } \varepsilon_i = 1} \cdot \underbrace{\left(1 - \frac{1}{2}\right)^{10-5}}_{\text{Prob. } \varepsilon_i = 0} = 252 \cdot \frac{1}{32} \cdot \frac{1}{32} = \frac{63}{256}$$

Resposta correta: (B)

2ª Solução:

Vamos associar uma função geratriz aos possíveis resultados das moedas:

$$A(x) = (x^1 + x^2) \cdot (x^2 + x^3) \cdot (x^3 + x^4) \dots (x^{10} + x^{11})$$

$$A(x) = x^1 \cdot x^2 \cdot x^3 \cdot x^4 \cdot \dots \cdot x^{10} \cdot (1 + x)^{10} \Rightarrow A(x) = x^{55} \cdot (1 + x)^{10}$$

Como queremos que a soma seja 60, então queremos o coeficiente de x^{60} em $A(x)$, que representará o nº de maneiras de a soma dar 60. Daí, $[x^{60}] A(x) = [x^5] (1 + x)^{10} = \binom{10}{5}$.

Dessa forma: N° de maneiras de resultar em 60 é $\binom{10}{5}$
 N° de possíveis resultados é: 2^{10}

Portanto, a probabilidade desejada é: $P = \frac{\text{N° de casos favoráveis}}{\text{N° de casos possíveis}}$

$$\Rightarrow P = \frac{\binom{10}{5}}{2^{10}} \Rightarrow P = \frac{4 \cdot 63}{2^{10}} = \frac{63}{2^8} \Rightarrow \boxed{P = \frac{63}{256}}$$

Resposta correta: (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.

Comenta

MATRIZ E DETERMINANTES

I. Verdadeira.

$$A \cdot A^{-1} = I \Rightarrow \det(A \cdot A^{-1}) = \det I \Rightarrow \det A \cdot \det(A^{-1}) = 1$$

$$\Rightarrow \det A = \det(A^{-1}) = \pm 1 \Rightarrow |\det A| = 1.$$

↑
 $\det A, \det(A^{-1}) \in \mathbb{Z}$

II. Falso. Como exemplo, temos $A = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 7 & 5 \end{pmatrix}$, em que $\det A = -1$ e $A^{-1} = \begin{pmatrix} -5 & 3 \\ 7 & -4 \end{pmatrix}$, que não é $A^T = \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$.

III. Falso. A mesma matriz A do item II dá $A + A^{-1} = \begin{pmatrix} -1 & 6 \\ 14 & 1 \end{pmatrix}$, que não é diagonal.

Resposta correta: (A)

Questão 46. Seja $f : [-1, 1] \rightarrow \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ a função definida por $f(x) = \arcsen(x)$. 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 () $-\frac{79}{162}\pi$.

Comenta

FUNÇÕES TRIGONÔMETRICAS INVERSAS

I. $\cos\left(\frac{2\pi}{3^0}\right) = \cos 2\pi = 1 \Rightarrow f\left(\cos\left(\frac{2\pi}{3^0}\right)\right) = f(1) = \frac{\pi}{2}$

↙ $\text{arc sen } 1 = \frac{\pi}{2}$

II. $\cos\left(\frac{2\pi}{3^1}\right) = \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) = -\frac{1}{2} \Rightarrow f\left(\cos\left(\frac{2\pi}{3^1}\right)\right) = f\left(-\frac{1}{2}\right) = -\frac{\pi}{6}$

↙ $\text{arc sen } (-1/2) = -\frac{\pi}{6}$

III. Para $2 \leq n \leq 4$, $0 < \frac{2\pi}{3^n} < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\left(\frac{2\pi}{3^n}\right) = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{3^n}\right)$ e $0 < \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{3^n} < \frac{\pi}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow f\left(\cos\left(\frac{2\pi}{3^n}\right)\right) = f\left(\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{3^n}\right)\right) = \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{3^n}$$

IV. Portanto:

$$\sum_{n=0}^4 f\left(\cos\left(\frac{2\pi}{3^n}\right)\right) = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} + \sum_{n=2}^4 \left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{3^n}\right) = \frac{\pi}{3} + \frac{3\pi}{2} - \frac{2\pi}{9} \left(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{9}\right) =$$

$$= \frac{\pi}{3} + \frac{3\pi}{2} - \frac{2\pi}{9} \cdot \frac{13}{9} = \frac{1}{162} (54\pi + 3 \cdot 81\pi - 2 \cdot 2 \cdot 13\pi) = \frac{\pi}{162} (54 + 243 - 52) =$$

$$= \frac{245\pi}{162}$$

Resposta correta: (B)

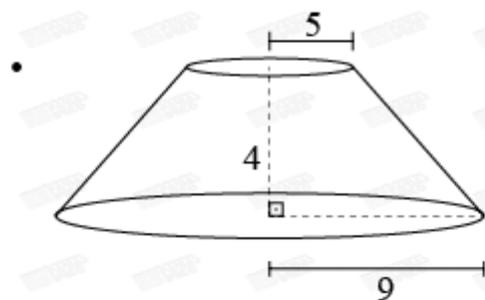
Questão 47. Os volumes de um tronco de cone, de uma esfera de raio 5 cm e de um cilindro de altura 11 cm formam nessa ordem uma progressão aritmética. O tronco de cone é obtido por rotação de um trapézio retângulo, de altura 4 cm e bases medindo 5 cm e 9 cm, em torno de uma reta passando pelo lado de 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 () $2\sqrt{6}$.

Comenta

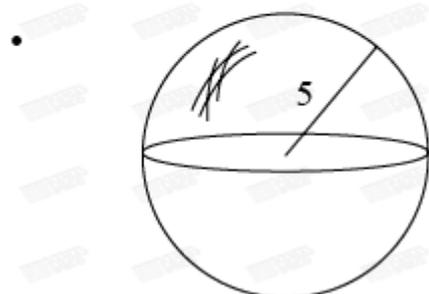
GEOMETRIA ESPACIAL – PROGRESSÃO ARITMÉTICA

No problema em questão, tem-se:



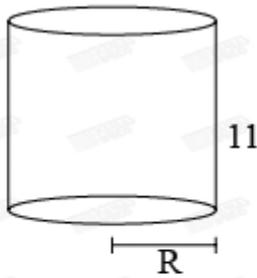
$$V_T = \frac{h}{3} (B + b + \sqrt{Bb}) = \frac{4}{3} (81\pi + 25\pi + 45\pi)$$

$$\text{Daí, } V_T = \frac{604\pi}{3} \text{ cm}^3$$



$$V_E = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 5^3$$

$$\text{Daí, } V_E = \frac{500\pi}{3} \text{ cm}^3$$



$$V_{Ci} = \pi R^2 \cdot h = \pi R^2 \cdot 11$$

$$\text{Daí, } V_{Ci} = 11\pi R^2 \text{ cm}^3$$

Como (V_T, V_E, V_{Ci}) é uma P.A., tem-se:

$$2V_E = V_T + V_{Ci}$$

$$\frac{1000\pi}{3} = \frac{604\pi}{3} + 11\pi R^2 \Rightarrow 132\pi = 11\pi R^2 \Rightarrow R^2 = 12 \Rightarrow R = 2\sqrt{3} \text{ cm}$$

Resposta correta: (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.

Comenta

POLINÔMIO – DIVISIBILIDADE – RADICAL DUPLO

I. Verdadeiro.

Em $x^3 - 2x^2 + x + 2 = 0$, tem-se:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = 1 \\ x_1x_2x_3 = -2 \end{cases}$$

Com isso, encontramos:

$$\begin{cases} y_1 + y_2 + y_3 = x_2x_3 + x_1x_3 + x_1x_2 = 1 \\ y_1y_2 + y_1y_3 + y_2y_3 = x_1x_2x_3 (x_1 + x_2 + x_3) = -4 \\ y_1y_2y_3 = (x_1x_2x_3)^2 = 4 \end{cases}$$

Logo, y_1, y_2 e y_3 são raízes de $y^3 - y^2 - 4y - 4 = 0$

II. Verdadeiro.

Três consecutivos: $x - 1$, x , $x + 1$ (inteiros)

$v = (x - 1)^3 + x^3 + (x + 1)^3$, v é a soma de três consecutivos.

$$v = x^3 - 3x^2 + 3x - 1 + x^3 + x^3 + 3x^2 + 3x + 1$$

$$v = 3x^3 + 6x$$

$$v = 3x(x^2 + 2)$$

$$v = 3x(x^2 - 1 + 3)$$

$$v = 3x(x^2 - 1) + 9x$$

$$v = 3 \cdot \underbrace{(x - 1) \cdot x \cdot (x + 1)}_{\text{Múltiplo de 3}} + 9x$$

Múltiplo de 3

$$\forall x \in \mathbb{Z}$$

Logo, v é múltiplo de 9.

III. Verdadeiro.

Veja que:

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

Logo:

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

Resposta correta: (E)

Química

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.

C () apenas II e IV.

E () todas.

B () apenas I e III.

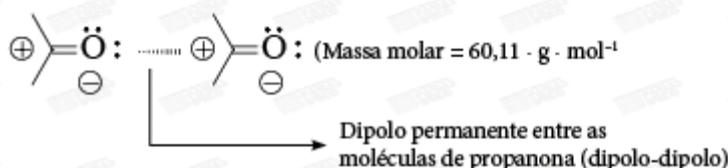
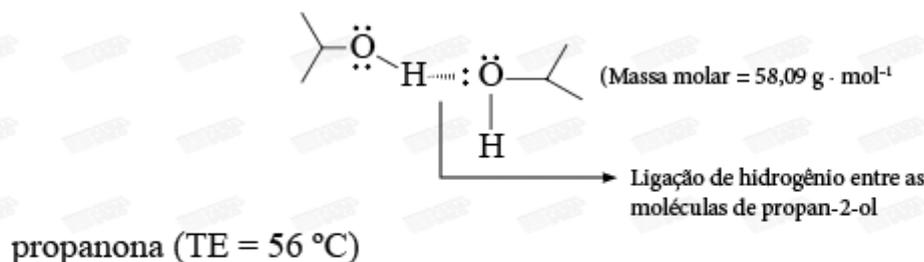
D () apenas III.



PROPRIEDADES FÍSICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

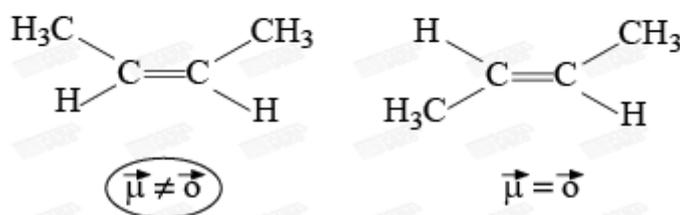
A temperatura de ebulição dos compostos orgânicos depende da massa molar, da polaridade e da natureza das forças intermoleculares.

(V) I. 2-propanol ou propan-2-ol (TE = 82,3 °C)



São compostos polares de massa molar próxima, porém as ligações de hidrogênio são mais fortes do que os “dipolo-dipolo”.

(V) II. but-2-eno

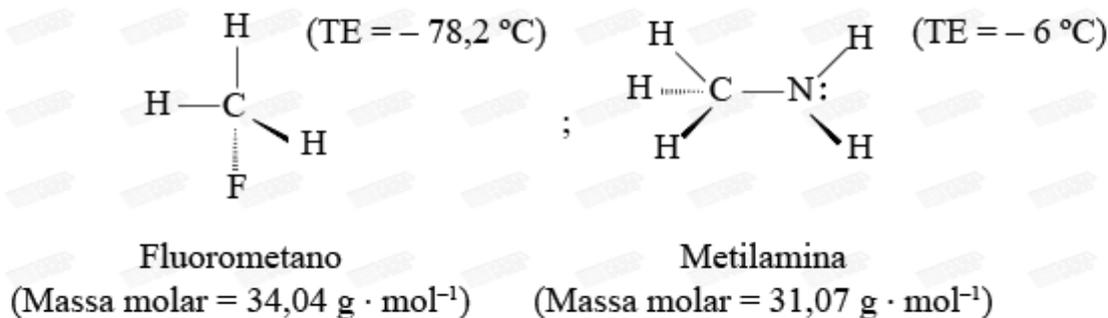


(A): cis-but-2-eno (TE = 3,73 °C)

(B): trans-but-2-eno (TE = 0,96 °C)

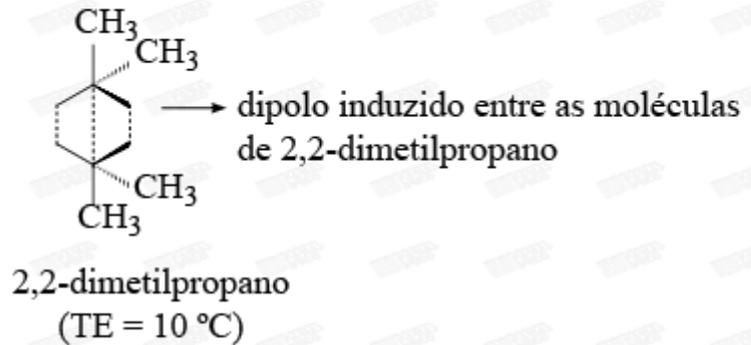
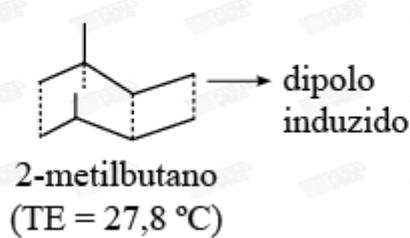
O composto cis-but-2-eno apresenta uma leve polaridade em relação ao seu isômero trans-but-2-eno, portanto as ligações intermoleculares na forma cis são mais intensas do que na forma trans.

(F) III.



São compostos polares de diferentes funções, porém no estado líquido, as ligações de hidrogênio entre as moléculas de dimetilamina são mais fortes do que o dipolo permanente que há entre as moléculas de fluorometano.

(V) IV. Os compostos 2-metilbutano e 2,2-dimetilpropano são isômeros de cadeia.



A cadeia principal do 2-metilbutano é maior do que a do 2,2-dimetilpropano, o que determina maior superfície de contato entre as moléculas desse composto, ou seja, maior quantidade de ligações intermoleculares, o que determina a temperatura de ebulição do 2-metilbutano ser maior.

Resposta correta: (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

C () 7

E () 9

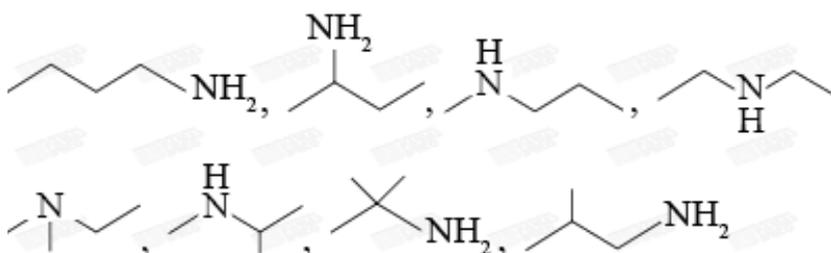
B () 4

D () 8

Comenta

ISOMERIA

De acordo com a fórmula molecular $C_4H_{11}N$, temos os seguintes isômeros



Resposta correta: (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



Comenta

TERMOQUÍMICA

- I. **Incorreto.** Para a função de retardante de chama, deve ser utilizado um dissipador de calor com processo de decomposição endotérmico, fazendo a combustão ser atenuada pelo uso de calor da chama pelo retardante.
- II. **Correto.** A remoção de material fundido expõe superfície de contato do retardante, tornando este mais disponível para atenuar a combustão.
- III. **Correto.** A remoção de espécies ativas na propagação da termooxidação da chama inibe a combustão por capturar promotores da mesma.
- IV. **Correto.** A camada isolante inibe a combustão ao limitar transferência de calor e massa a partir do consumo do combustível.

Resposta correta: (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



ESTRUTURA ATÔMICA

De acordo com o texto, os fótons detectados correspondem à região visível do espectro eletromagnético. Para o átomo de hidrogênio, os saltos quânticos de emissão na região do visível ocorrem quando o elétron atinge o nível 2, tendo sido previamente excitado para níveis mais energéticos. Para esse tipo de salto, é válida a expressão da série de Balmer:

$$\Delta E = 13,6 \text{ eV} \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Sendo n o número quântico do nível inicial da transição eletrônica.

Assim, temos:

- Para $n = 3 \Rightarrow \Delta E \cong 1,9 \text{ eV}$
- Para $n = 4 \Rightarrow \Delta E \cong 2,6 \text{ eV}$
- Para $n = 5 \Rightarrow \Delta E \cong 2,9 \text{ eV}$
- Para $n = 6 \Rightarrow \Delta E \cong 3,0 \text{ eV}$

Resposta correta: (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 °C. 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.



ELETROQUÍMICA

- A) Correta. Cátions Cu^{2+} oxidam o zinco, expondo a superfície do ferro, que passa a ser oxidado pelos íons Cu^{2+} e pelo oxigênio dissolvido na solução.
- B) Correta. A corrosão se inicia por ação dos íons de cobre.
- C) Incorreta. O surgimento da cor verde como combinação das cores azul (do Cu^{2+}) e amarela (do Fe^{3+}) indica que houve oxidação do ferro, o que só iria acontecer após a oxidação total do zinco.
- D) Correta. O zinco é oxidado antes do ferro.
- E) Correta. O zinco atua como metal de sacrifício, protegendo o ferro da corrosão.

Resposta correta: (C)

Questão 54. Um dado indicador ácido-base tem constante de dissociação ácida igual a $3,0 \times 10^{-5}$. 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

C () 1,5

E () 3,0

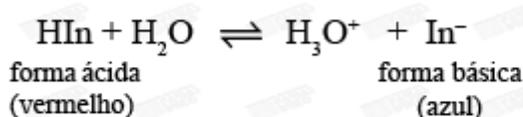
B () 1,0

D () 2,0



EQUILÍBRIO IÔNICO

O indicador genérico HIn apresenta o seguinte equilíbrio:



$$\text{Para 75\% em HIn: } K_{\text{In}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} \Rightarrow$$

$$3 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 0,25}{0,75} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 9 \cdot 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} \cong 4,0.$$

$$\text{Para 75\% em In}^-: K_{\text{In}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} \Rightarrow$$

$$3 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 0,75}{0,25} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 5.$$

Logo, a transição sugerida na questão ocorre em $4,0 < \text{pH} < 5,0$, uma variação de, aproximadamente, 1,0.

Resposta correta: (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

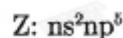
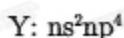
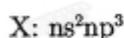
 **Comenta**

QUÍMICA GERAL

- I. O uso de um conjunto de velocidades de reações químicas sugere a aplicação de mecanismos de reação.
 II. A aplicação de materiais de viscosidades diferentes, como um líquido e um gel, sugere o uso de diferenças na tensão superficial.

Resposta correta: (B)

Questão 56. Considere as configurações eletrônicas do estado fundamental dos átomos X, Y e Z pertencentes ao segundo período da tabela periódica:



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, estão CORRETAS apenas

- A () I e III.
 B () I e IV.
 C () II e III.
 D () II, III e IV.
 E () II e IV.

 **Comenta**

LIGAÇÕES QUÍMICAS

De acordo com as configurações eletrônicas, e sabendo que os elementos pertencem ao 2º período da classificação periódica, podemos afirmar que X, Y e Z são, respectivamente, nitrogênio, oxigênio e flúor.

- I. Correta. As ordens de ligação em X_2 , Y_2 e Z_2 , ou seja, N_2 , O_2 e F_2 , são 3, 2 e 1, respectivamente.
 II. Incorreta. A ordem de ligação do cátion NO^+ é três, enquanto a ordem de ligação do ânion NO^- é dois. Assim, a distância interatômica de equilíbrio (comprimento de ligação) é menor em NO^+ .

III. Correta. YZ_2 corresponde à molécula de difluoreto de monoxigênio (OF_2) e Y_3 corresponde ao ozônio (O_3), ambas moléculas angulares:



IV. Incorreta. X_2Y_2 é o composto N_2O_2 , enquanto Y_2Z_2 é o composto O_2F_2 . Apenas N_2O_2 possui ligações duplas:



Resposta correta: (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

C () Co^* , Ni^* , Ni

E () Ni^* , Ni^* , Ni

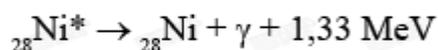
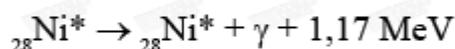
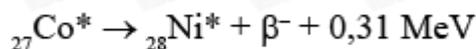
B () Co^* , Co, Ni

D () Ni^* , Co^* , Co



RADIOATIVIDADE

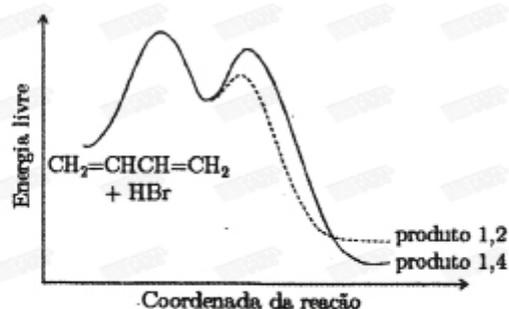
Ao bombardear Co com um nêutron obtém-se um nuclídeo radioativo que corresponde ao Co^* . Com isso, temos a seguinte sequência de decaimentos:



Note que com a emissão beta o número atômico do nuclídeo aumenta em uma unidade. A emissão gama não altera o número atômico.

Resposta correta: (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. C () apenas II, III e IV. E () todas.
 B () apenas I e IV. D () apenas III.

Comenta

REAÇÕES ORGÂNICAS

- I. Correto. A formação do produto 1,2 requer menor energia de ativação na segunda etapa, sendo o produto cinético da reação.
- II. Correto. O produto 1,4 (1-bromobut-2-eno) possui ligação dupla mais substituída que o produto 1,2 (2-bromobut-3-eno).
- III. Correto. A primeira etapa, em que se gera um carbocátion, é comum à formação dos dois produtos.
- III. Correto. Em temperaturas relativamente baixas, é favorecida a formação do produto cinético (1,2), a qual requer menor energia que a do produto 1,4.

Resposta correta: (E)

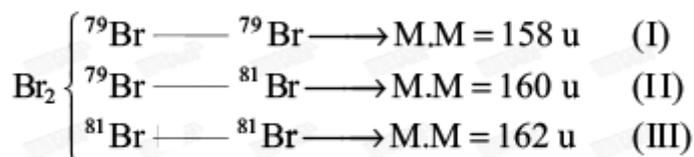
Questão 59. A espectroscopia de massa é um dos métodos instrumentais utilizados para determinar a fórmula molecular de um composto. Essa mesma técnica é utilizada para determinar as massas dos isótopos e suas abundâncias percentuais. Sabe-se que o átomo de bromo tem dois isótopos estáveis com massas 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 Br₂ tem seus três picos mais intensos atribuídos aos diferentes arranjos isotópicos do Br₂. Baseado nessas informações, a razão entre as intensidades relativas dos picos dos isótopos do Br₂, 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.

 **Comenta**

ESTRUTURA ATÔMICA

Os picos encontrados sugerem as combinações para a molécula Br_2 :



As abundâncias são:

$$\text{Br}_2 \text{ (I): } 0,507 \times 0,507 \cong 0,257 \cong 25,7\%$$

$$\text{Br}_2 \text{ (II): } 2 \times 0,507 \times 0,493 \cong 0,50 \cong 50\%$$

$$\text{Br}_2 \text{ (III): } 0,493 \times 0,493 \cong 0,243 \cong 24,3\%$$

A proporção aproximada seria: 1 : 2 : 1

Resposta correta: (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

C () 70 g

E () 90 g

B () 60 g

D () 80 g

 **Comenta**

GASES

Calculando a massa molar média do gás:

$$M_{\text{gás}} = (0,8 \cdot 16) + (0,1 \cdot 30) + (0,05 \cdot 44) + (0,05 \cdot 28)$$

$$M_{\text{gás}} = 12,8 + 3 + 2,2 + 1,4$$

$$M_{\text{gás}} = 19,4 \text{ g/mol}$$

Portanto, a quantidade de matéria do gás é:

$$\frac{1 \text{ mol gás}}{19,4 \text{ g gás}} \times 100 \text{ g gás} = 5,15 \text{ mol gás}$$

$$\text{– Para o metano (CH}_4\text{)} \rightarrow n = 0,8 \cdot 5,15 = 4,12 \text{ mol CH}_4$$

$$\frac{54 \text{ g C}_4\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6}{4 \text{ mol C}_4\text{H}_6} \times 4,12 \text{ mol CH}_4 = 55,6 \text{ g C}_4\text{H}_6$$

$$- \text{Para o etano (C}_2\text{H}_6) \rightarrow n = 0,1 \cdot 5,15 = \boxed{0,515 \text{ mol C}_2\text{H}_6}$$

$$= \frac{54 \text{ g C}_4\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times 0,515 \text{ mol C}_2\text{H}_6 = \boxed{13,9 \text{ g C}_4\text{H}_6}$$

$$- \text{Para o propano (C}_3\text{H}_8) \rightarrow n = 0,05 \cdot 5,15 = \boxed{0,26 \text{ mol C}_3\text{H}_8}$$

$$\frac{54 \text{ g C}_4\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6}{1,33 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \times 0,26 \text{ mol C}_3\text{H}_8 = \boxed{10,5 \text{ g C}_4\text{H}_8}$$

Sendo assim, a massa de butadieno será:

$$m_{\text{C}_4\text{H}_6} = 55,6 + 13,9 + 10,5 \text{ g}$$

$$\boxed{m_{\text{C}_4\text{H}_6} = 80 \text{ g}}$$

Resposta correta: (D)

2ª FASE – QUESTÕES DISCURSIVAS

1º DIA

Matemática

Questão 1. Determine os valores reais de a e b para os quais as equações $x^3 + ax^2 + 18 = 0$ e $x^3 + bx + 12 = 0$ possuam duas raízes em comum e, a seguir, determine essas raízes.

 **Comenta**
EQUAÇÕES POLINOMIAIS

Consideremos que:

I. $x^3 + ax^2 + 18 = 0 \rightarrow$ Raízes não-nulas: α ; β ; x_3

II. $x^3 + bx + 12 = 0 \rightarrow$ Raízes não-nulas: α ; β ; x'_3

Usando as relações de Girard, podemos escrever:

$$\text{Equação I} \rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta + x_3 = -a \\ \alpha x_3 + \alpha \beta + \beta x_3 = 0 \\ \alpha \beta x_3 = -18 \quad (\text{III}) \end{cases}$$

$$\text{Equação II:} \rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta + x'_3 = 0 \\ \alpha \cdot \beta + \beta x'_3 + \alpha x'_3 = b \\ \alpha \beta x'_3 = -12 \quad (\text{IV}) \end{cases}$$

Dividindo (III) por (IV), encontramos:

$$\frac{\alpha \beta x_3}{\alpha \beta x'_3} = \frac{-18}{-12} \rightarrow \frac{x_3}{x'_3} = \frac{3}{2} \begin{cases} \rightarrow x_3 = 3k \\ \rightarrow x'_3 = 2k \end{cases}$$

Substituindo $x_3 = 3k$ na equação I, temos:

$$(3k)^3 + a \cdot (3k)^2 + 18 = 0 \rightarrow \boxed{27k^3 + a \cdot 9k^2 + 18 = 0} \quad (\text{V})$$

Porém, em (I) e (II), temos:

$$\alpha + \beta + 3k = -a \quad (\text{VI}) \text{ e } \alpha + \beta + 2k = 0 \quad (\text{VII})$$

Fazendo a diferença entre (VI) e (VII), vem:

$$(\alpha + \beta + 3k) - (\alpha + \beta + 2k) = -a \quad \boxed{a = -k}$$

Substituindo na equação (V):

$$27k^3 - k \cdot 9k^2 + 18 = 0 \rightarrow 18k^3 = -18 \rightarrow \boxed{k = -1}$$

Com isso, encontramos:

$$\begin{cases} a = 1 \\ x_3 = 3k \rightarrow x_3 = -3 \\ x'_3 = 2k \rightarrow x'_3 = -2 \end{cases}$$

Logo, substituindo ($x'_3 = -2$), na equação (II), tem-se:

$$(-2)^3 + b \cdot (-2) + 12 = 0 \rightarrow \boxed{b = 2}$$

Substituindo o valor de a na equação (I), teremos: $x^3 + x^2 + 18 = 0$

Por inspeção, -3 é raiz da equação acima. Aplicando Briot-Ruffini, temos:

$$\begin{array}{r|rrrr} -3 & 1 & 1 & 0 & 18 \\ & 1 & -2 & 6 & 0 \end{array}$$

$$x^2 - 2x + 6 = 0 \rightarrow x = 1 \pm i\sqrt{5}$$

Substituindo o valor de b na equação (II), teremos:

$$x^3 + 2x + 12 = 0$$

Por inspeção, -2 é raiz da equação acima. Aplicando Briot-Ruffini, temos:

$$\begin{array}{r|rrrr} -2 & 1 & 0 & 2 & 12 \\ & 1 & -2 & 6 & 0 \end{array}$$

$$x^2 - 2x + 6 = 0 \rightarrow x = 1 \pm i\sqrt{5}$$

Portanto, encontramos $a = 1$, $b = 2$, e raízes comuns: $1 \pm i\sqrt{5}$.

Questão 2. Determine todas as soluções da equação $\sin^6 x + \cos^6 x = \frac{7}{12}$.

 **Comenta**

TRIGONOMETRIA

Do enunciado, temos:

$$\sin^6 x + \cos^6 x = \frac{7}{12}$$

A partir da relação fundamental, podemos escrever:

$$\left(\underbrace{\sin^2 x + \cos^2 x}_1 \right)^3 = \underbrace{\sin^6 x + \cos^6 x}_{\frac{7}{12}} + 3 \sin^2 x \cos^2 x \left(\underbrace{\sin^2 x + \cos^2 x}_1 \right)$$

Daí,

$$1 = \frac{7}{12} + 3 \cdot \sin^2 x \cos^2 x$$

$$\sin^2 x \cdot \cos^2 x = \frac{5}{36}$$

$$\sin^2 x \cdot (1 - \sin^2 x) = \frac{5}{36}$$

$$\sin^4 x - \sin^2 x + \frac{5}{36} = 0$$

Raízes:

$$\sin^2 x = \frac{1}{6} \Rightarrow \sin x = \pm \frac{\sqrt{6}}{6} \quad \text{ou} \quad \sin^2 x = \frac{5}{6} \Rightarrow \sin x = \pm \frac{\sqrt{30}}{6}$$

Logo, as soluções são dadas por:

$$x_1 = \arcsen\left(\frac{\sqrt{6}}{6}\right) + k \cdot \pi, k \in \mathbb{Z}$$

$$x_2 = \arcsen\left(-\frac{\sqrt{6}}{6}\right) + k \cdot \pi, k \in \mathbb{Z}$$

$$x_3 = \arcsen\left(\frac{\sqrt{30}}{6}\right) + k \cdot \pi, k \in \mathbb{Z}$$

$$x_4 = \arcsen\left(-\frac{\sqrt{30}}{6}\right) + k \cdot \pi, k \in \mathbb{Z}$$

Questão 3. Determine o número complexo z de menor argumento que satisfaz $|z - 25i| \leq 15$.



Comenta

NÚMEROS COMPLEXOS

De acordo com o enunciado, temos:

$$|z - 25i| \leq 15$$

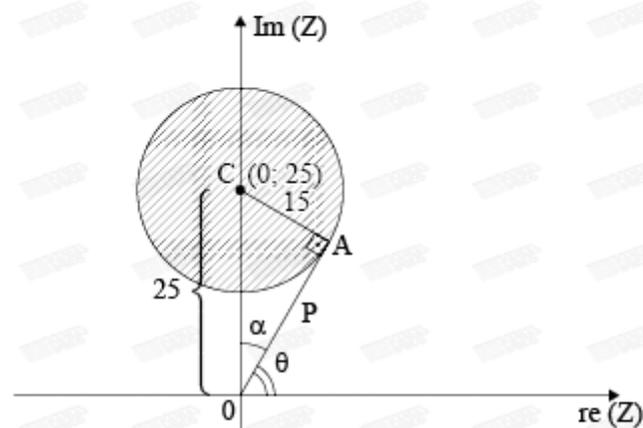
Fazendo $z = x + yi$, com x e y reais, vem:

$$|x + (y - 25)i| \leq 15 \Rightarrow \sqrt{x^2 + (y - 25)^2} \leq 15$$

Daí,

$$x^2 + (y - 25)^2 \leq 15^2$$

Graficamente, temos:



Pitágoras $\rightarrow P^2 = 25^2 - 15^2 \rightarrow \boxed{P = 20}$

Com isso, tem-se:

$$\text{sen } \alpha = \frac{15}{25} \rightarrow \text{sen } \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\text{cos } \alpha = \frac{20}{25} \rightarrow \text{cos } \alpha = \frac{4}{5}$$

Porém, α e θ são complementares:

$$\alpha + \theta = 90^\circ \rightarrow \begin{cases} \operatorname{sen} \alpha = \operatorname{cos} \theta = \frac{3}{5} \\ \operatorname{cos} \alpha = \operatorname{sen} \theta = \frac{4}{5} \end{cases}$$

Como $z = P \cdot \operatorname{cos} \theta$, então $z = 20 \cdot (\operatorname{cos} \theta + i \operatorname{sen} \theta)$

Portanto:

$$z = 20 \cdot \left(\frac{3}{5} + i \cdot \frac{4}{5} \right) \rightarrow \boxed{z = 12 + 16i}$$

Questão 4. Sabendo que x pertence ao intervalo fechado $[1, 64]$, determine o maior valor da função

$$f(x) = (\log_2 x)^4 + 12(\log_2 x)^2 \cdot \log_2 \left(\frac{8}{x} \right).$$

 **Comenta**

LOGARITMOS, DESIGUALDADES

Seja $y = \log_2 x$. Como $x \in [1, 64]$, devemos ter:

$$\log_2 1 \leq \log_2 x \leq \log_2 64 \Rightarrow \boxed{0 \leq y \leq 6}.$$

Assim sendo, podemos escrever:

$$f(x) = (\log_2 x)^4 + 12(\log_2 x)^2 \cdot \log_2 \left(\frac{8}{x} \right)$$

$$f(x) = (\log_2 x)^4 + 12(\log_2 x)^2 \cdot (\log_2 8 - \log_2 x)$$

$$f(x) = y^4 + 12y^2(3 - y), \text{ em que } y = \log_2 x$$

$$f(x) = y^4 - 12y^3 + 36y^2$$

$$f(x) = y^2(y^2 - 12y + 36)$$

$$f(x) = y^2(y - 6)^2$$

$$f(x) = \underbrace{[y(6 - y)]^2}_{\text{M.A.} \geq \text{M.G.}} \leq \left[\frac{y + (6 - y)}{2} \right]^4 = 3^4 = 81, \text{ ocorrendo a}$$

igualdade quando $y = 3$, o que nos dá, $x = 8$.

Portanto, $f_{\max.} = 81$, ocorrendo quando $x = 8$.

Questão 5. Seja F o foco da parábola de equação $(y - 5)^2 = 4(x - 7)$, e sejam A e B os focos da elipse de equação $\frac{(x - 4)^2}{9} + \frac{(y - 2)^2}{8} = 1$. Determine o lugar geométrico formado pelos pontos P do plano tais que a área do triângulo ABP seja numericamente igual ao dobro da distância de P a F .

Comenta

GEOMETRIA ANALÍTICA

1) Parábola $(y - 5)^2 = 4(x - 7) \begin{cases} V(7, 5) \\ 2p = 4 \Leftrightarrow p = 2 \\ p > 0 \Rightarrow \text{parábola para a direita.} \end{cases}$

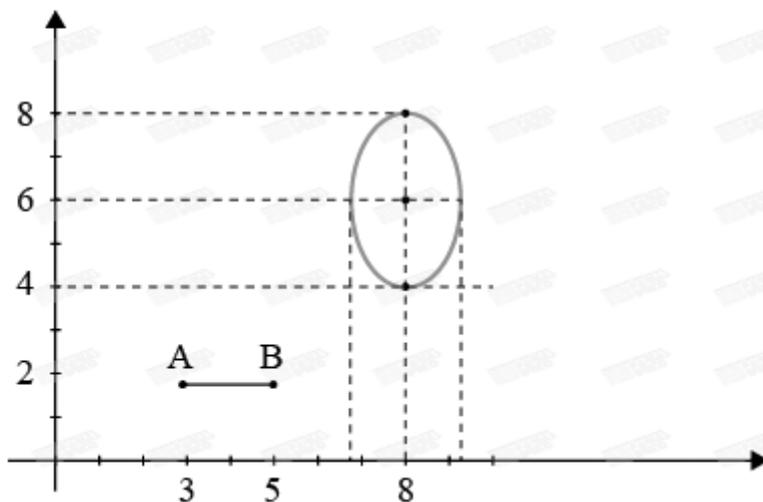
Logo, $F(8, 5)$.

2) Elipse $\frac{(x - 4)^2}{9} + \frac{(y - 2)^2}{8} = 1 \begin{cases} \text{Centro } (4, 2) \\ a^2 = 9, b^2 = 8 \\ c^2 = a^2 - b^2 = 1 \\ \text{Elipse horizontal} \end{cases}$

Assim, $A(3, 2)$, $B(5, 2)$ (a ordem não importa).

3) $[ABP] = 2PF \Leftrightarrow |y - 2| = 2\sqrt{(x - 8)^2 + (y - 5)^2} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow y^2 - 4y + 4 = 4(x^2 - 16x + 64 + y^2 - 10y + 25) \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow 4(x - 8)^2 + 3(y - 6)^2 = 12 \Leftrightarrow \frac{(x - 8)^2}{3} + \frac{(y - 6)^2}{4} = 1,$

que é o L.G. procurado (uma elipse vertical).



Questão 6. Sejam a, b e c três números reais em progressão aritmética crescente, satisfazendo

$$\cos a + \cos b + \cos c = 0 \quad \text{e} \quad \sin a + \sin b + \sin c = 0.$$

Encontre a menor razão possível para essa progressão aritmética.

 **Comenta**

TRANSFORMAÇÕES DE SOMA EM PRODUTO

- $\cos a + \cos b + \cos c = 0 \Rightarrow \cos b = \cos\left(\frac{a+c}{2}\right)$ e $\cos a + \cos c = 2\cos\left(\frac{a+c}{2}\right)\cos\left(\frac{a-c}{2}\right)$

O que nos permite, concluir: $\cos\left(\frac{a+c}{2}\right) = 0$ ou $\cos\left(\frac{a-c}{2}\right) = -\frac{1}{2}$

- $\sin a + \sin b + \sin c = 0 \Rightarrow \sin b = \sin\left(\frac{a+c}{2}\right)$ e $\sin a + \sin c = 2\sin\left(\frac{a+c}{2}\right)\cos\left(\frac{a-c}{2}\right)$

O que nos permite, concluir: $\sin\left(\frac{a+c}{2}\right) = 0$ ou $\cos\left(\frac{a-c}{2}\right) = -\frac{1}{2}$

Se $\cos\left(\frac{a-c}{2}\right) \neq -\frac{1}{2} \rightarrow \sin^2\left(\frac{a+c}{2}\right) + \cos^2\left(\frac{a+c}{2}\right) = 0$ (absurdo!)

Assim, devemos ter:

$\cos\left(\frac{a-c}{2}\right) = -\frac{1}{2}$, e como $\frac{c-a}{2} = r$ (razão da P.A), temos $\cos r = -\frac{1}{2} = \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) \Rightarrow$

$r = \pm \frac{2\pi}{3} + 2k\pi$ ($k \in \mathbb{Z}$), e como queremos $r > 0$, r mínimo, então $r = \frac{2\pi}{3}$.

Questão 7. Um número natural n , escrito na base 10, tem seis dígitos, sendo 2 o primeiro. Se movermos o dígito 2 da extrema esquerda para a extrema direita, sem alterar a ordem dos dígitos intermediários, o número resultante é três vezes o número original. Determine n .

 **Comenta**

TEORIA DOS NÚMEROS

Seja $n = \overline{2bcdef}$, onde $b, c, d, e, f, \in \{0, 1, 2, \dots, 9\}$

Logo, $\overline{bcdef2} = 3 \cdot \overline{2bcdef}$

$\Rightarrow \overline{bcdef} \cdot 10 + 2 = 3 \cdot (2 \cdot 10^5 + \overline{bcdef})$

$\Rightarrow 10 \cdot \overline{bcdef} + 2 = 6 \cdot 10^5 + 3 \cdot \overline{bcdef}$

$\Rightarrow 7 \cdot \overline{bcdef} = 6 \cdot 10^5 - 2 \Rightarrow \overline{bcdef} = \frac{599998}{7} \Rightarrow \overline{bcdef} = 85714$

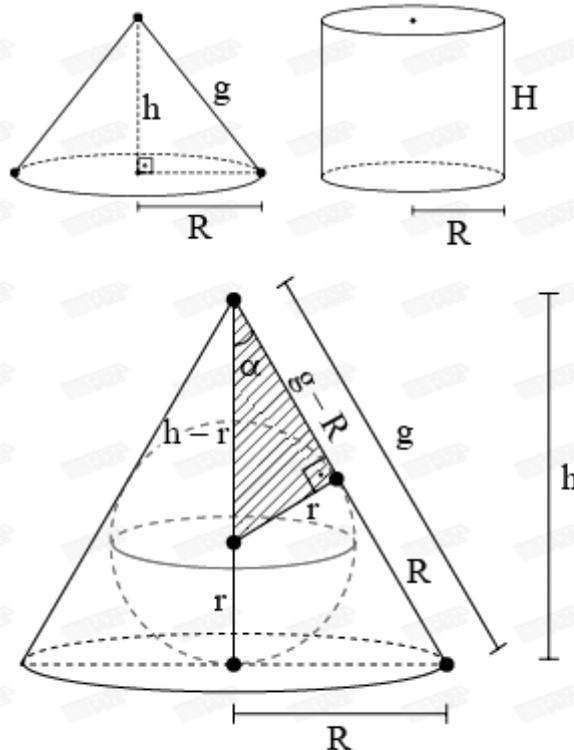
Logo, $\boxed{n = 285714}$

Questão 8. Um cone circular reto, de altura h , e um cilindro circular reto têm bases de mesmo raio. O volume do cone é metade do volume do cilindro, e a área lateral do cone é igual à área lateral do cilindro. Determine, em função de h , o raio da esfera inscrita no cone.

Comenta

GEOMETRIA ESPACIAL

Geometricamente, temos:



$$i) \quad V_{co} = \frac{1}{2} V_{ci} \rightarrow \frac{\pi R^2 \cdot h}{3} = \frac{1}{2} \cdot \pi R^2 \cdot H \rightarrow H = \frac{2h}{3}$$

$$ii) \quad A_L^{co} = A_L^{ci} \rightarrow \pi Rg = 2\pi RH \rightarrow g = 2H \rightarrow g = \frac{4h}{3}$$

$$iii) \quad \text{sen} \alpha = \frac{r}{h-r} = \frac{R}{g} \text{ e } g^2 = h^2 + R^2$$

Veja que:

$$g^2 = h^2 + R^2 \rightarrow \frac{16h^2}{9} = h^2 + R^2 \rightarrow R^2 = \frac{7h^2}{9} \rightarrow R = \frac{h\sqrt{7}}{3}$$

Com isso, em (iii), temos:

$$\frac{r}{h-r} = \frac{R}{g} \rightarrow \frac{r}{h-r} = \frac{R}{\frac{4h}{3}} = \frac{3R}{4h} = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{\sqrt{7}}{3} \right) = \frac{\sqrt{7}}{4}$$

Portanto, o raio da esfera inscrita no cone é dado por:

$$\frac{r}{h-r} = \frac{\sqrt{7}}{4} \rightarrow r = \left(\frac{4\sqrt{7}-7}{9} \right) h.$$

Questão 9. Sejam A, B, C os vértices de um triângulo. Determine \widehat{B} , sabendo que

$$\sin(\widehat{A} + \widehat{B}) = \frac{4}{5} = \sin(\widehat{A} - \widehat{C}).$$

 **Comenta**

TRIGONOMETRIA

De $\sin(\widehat{A} + \widehat{B}) = \sin(\widehat{A} - \widehat{C})$, temos:

$$\widehat{A} + \widehat{B} = \widehat{A} - \widehat{C} \rightarrow \widehat{B} + \widehat{C} = 0 \text{ (absurdo, pois são ângulos de um triângulo).}$$

ou

$$\underbrace{(\widehat{A} + \widehat{B}) + (\widehat{A} - \widehat{C})}_{\text{Suplementares}} = 180^\circ \rightarrow 180^\circ - \widehat{C} + \widehat{A} - \widehat{C} = 180^\circ \rightarrow \widehat{A} = 2\widehat{C}$$

Fazendo: $\widehat{C} = \alpha \rightarrow \widehat{A} = 2\alpha$ e $\widehat{B} = 180^\circ - 3\alpha$

Veja que:

$$\sin(\widehat{A} - \widehat{C}) = \frac{4}{5} \rightarrow \boxed{\sin \alpha = \frac{4}{5}}$$

Com isso, concluímos:

$$\sin \widehat{B} = \sin(180^\circ - 3\alpha) = \sin 3\alpha$$

$$\sin \widehat{B} = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha$$

$$\sin \widehat{B} = 3 \cdot \frac{4}{5} - 4 \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^3 = \frac{44}{125}$$

Questão 10. Escolhem-se aleatoriamente três números distintos no conjunto $\{1, 2, 3, \dots, 29, 30\}$. Determine a probabilidade da soma desses três números ser divisível por 3.

 **Comenta**

ANÁLISE COMBINATÓRIA

Solução 1:

1ª Total de subconjuntos com 3 elementos: $\binom{30}{3}$

2ª Função geratriz associada às triplas ordenadas (a, b, c) com $a, b, c \in \{1, 2, 3, \dots, 30\}$:

$$A(x) = (x^1 + x^2 + \dots + x^{30}) \cdot (x^1 + x^2 + \dots + x^{30}) \cdot (x^1 + x^2 + \dots + x^{30})$$

$$A(x) = (x^1 + x^2 + \dots + x^{30})^3$$

Queremos a soma dos coeficientes dos termos cujos expoentes são múltiplos de 3 em $A(x)$.

Isso é dado por:

$$\frac{A(1) + A(w) + A(w^2)}{3}, \text{ onde } w = \text{cis}\left(\frac{2\pi}{3}\right) \text{ é a raiz cúbica da unidade.}$$

Temos que:

2.1. $A(1) = (1^1 + 1^2 + \dots + 1^{30})^3 = 30^3 = 27000$

2.2. $A(w) = (w^1 + w^2 + w^3 + w^4 + \dots + w^{30})^3 = 0$, pois $1 + w + w^2 = 0$

2.3. $A(w^2) = (w^2 + w^4 + w^6 + w^8 + \dots + w^{60})^3 = 0$, pois $1 + w + w^2 = 0$

Assim, a soma dos coeficientes cujos expoentes são múltiplos de 3 é:

$$\frac{A(1) + A(w) + A(w^2)}{3} = \frac{27000}{3} = 9000.$$

Nesse valor (9000) estão consideradas todas as triplas com repetições e sem repetições. Defina:

X = quantidade de subconjuntos $\{a, b, c\}$ em que a, b e c são distintos, 2 a 2 tal que $3 \mid a + b + c$.

Y = quantidade de multi-subconjuntos $\{a, b, c\}$ em que 2 de a, b e c são iguais tal que $3 \mid a + b + c$.

Z = quantidade de triplas $\{a, b, c\}$ em que $a = b = c$ tal que $3 \mid a + b + c$.

As triplas de X são contadas 6 vezes, as triplas de Y são contadas 3 vezes e as triplas de Z são contadas uma vez no valor 9000. Logo: $6 \cdot X + 3 \cdot Y + 1 \cdot Z = 9000$.

Temos que: $\rightarrow Z = 30$, pois $a = b = c \in \{1, 2, 3, \dots, 30\}$

\rightarrow Cálculo de Y (com 2 valores iguais): a, b e c devem ter a mesma congruência módulo 3 ou termos as 3 congruências distintas. Daí, $Y = 30 \cdot 9 \rightarrow Y = 270$.

Portanto, $6X + 3Y + Z = 9000 \rightarrow 6X = 9000 - 3 \cdot 270 - 30 \rightarrow X = 1360 \rightarrow$ total de subconjuntos de 3 elementos de $\{1, 2, 3, \dots, 30\}$ cuja soma dos mesmos é divisível por 3.

Logo, a probabilidade desejada é: $P = \frac{1360}{\binom{30}{3}}$

$$\rightarrow P = \frac{1360}{\frac{30 \cdot 29 \cdot 28}{6}} = \frac{272}{28 \cdot 29} = \frac{68}{7 \cdot 29} \rightarrow P = \frac{68}{203}$$

Solução 2:

1ª N° de subconjuntos com 3 elementos: $\binom{30}{3}$

2ª Para que $3 \mid a + b + c \Rightarrow$ Devemos ter $a \equiv b \equiv c \pmod{3}$ ou os 3 incongruentes 2 a 2. Temos 10 termos $\equiv 0 \pmod{3}$, 10 termos $\equiv 1 \pmod{3}$ e 10 termos $\equiv 2 \pmod{3}$. Assim:

2.1. Com $a \equiv b \equiv c \pmod{3}$ temos $\binom{10}{3} + \binom{10}{3} + \binom{10}{3}$ subconjuntos.

2.2. Com a, b, c incongruentes 2 a 2, temos $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$ subconjuntos.

Logo, o total de subconjuntos $\{a, b, c\} / 3 \mid a + b + c \text{ é}$
 $1000 + 3 \cdot \binom{10}{3} = 1000 + 3 \cdot \frac{10 \cdot 9,8}{6} = 1360.$

Assim, a probabilidade desejada é: $P = \frac{1360}{\binom{30}{3}} = \frac{68}{203}$

Química

Questão 1. Considere reações de combustão do etanol.

- Escreva a equação química balanceada para a reação com oxigênio puro.
- Escreva a equação química balanceada para a reação com ar atmosférico.
- Escreva a equação química balanceada para a reação com 50% da quantidade estequiométrica de ar atmosférico.
- Classifique as reações dos itens a), b) e c) em ordem crescente de variação de entalpia reacional.

Comenta

REAÇÕES QUÍMICAS

- Admitindo a combustão completa do etanol, temos:

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- Admitindo o ar constituído por 80% de N_2 e 20% de O_2 , em volume, verifica-se que a quantidade de matéria de N_2 deve ser quatro vezes a quantidade de matéria de O_2 . Além disso, podemos considerar que o nitrogênio é inerte na combustão:

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 + 12\text{N}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 12\text{N}_2$$
- Com 50% da quantidade estequiométrica de ar atmosférico, o etanol sofre combustão incompleta originando carvão (C) e monóxido de carbono (CO):

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 1,5\text{O}_2 + 6\text{N}_2 \rightarrow \text{C} + \text{CO} + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{N}_2$$
- As três reações são exotérmicas ($\Delta H < 0$). As reações (a) e (b) liberam a mesma quantidade de calor, já que se tratam de combustões completas. A reação (c) libera a menor quantidade de calor, por ser uma combustão incompleta. Assim, temos:

$$|\Delta H_c| < |\Delta H_b| = |\Delta H_a| \quad \text{ou} \quad \Delta H_a = \Delta H_b < \Delta H_c$$

Questão 2. Uma determinada quantidade de um composto A foi misturada a uma quantidade molar três vezes maior de um composto B, ou seja, $A + 3B$. Essa mistura foi submetida a dois experimentos de combustão (I e II) separadamente, observando-se:

- A combustão dessa mistura $A + 3B$ liberou 550 kJ de energia.
- A combustão dessa mistura $A + 3B$, adicionada de um composto C em quantidade correspondente a 25% em mol do total da nova mistura, liberou 814 kJ de energia.

Considerando que os compostos A, B e C não reagem entre si, determine os valores numéricos

- da quantidade, em mol, de A, B e C.
- do calor de combustão, em kJ mol^{-1} , do composto C, $\Delta H_c(\text{C})$.

Dados: $\Delta H_c(\text{A}) = -700 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta H_c(\text{B}) = -500 \text{ kJ mol}^{-1}$.

 **Comenta**

TERMOQUÍMICA

a) Segundo o enunciado, $n_B = 3n_A$, em que n representa a quantidade molar da substância.

$$-550 \text{ kJ} = \Delta H_c(A) \cdot n_A + \Delta H_c(B) \cdot n_B$$

$$-550 \text{ kJ} = -700 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot n_A - 500 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 3n_A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n_A = 0,25 \text{ mol.}$$

$$n_B = 3n_A = 3 \cdot 0,25 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_B = 0,75 \text{ mol.}$$

$$n_C = 0,25 \cdot (n_A + n_B + n_C) = 0,25 \cdot (1 \text{ mol} + n_C)$$

$$n_C = \frac{1}{3} \text{ mol} \Rightarrow n_C \cong 0,33 \text{ mol}$$

Resposta: $n_A = 0,25 \text{ mol}$; $n_B = 0,75 \text{ mol}$; $n_C \cong 0,33 \text{ mol}$.

$$\text{b) } \Delta H_c(C) = \frac{-(814 - 550) \text{ kJ}}{n_C} = \frac{-264 \text{ kJ}}{\frac{1}{3} \text{ mol}}$$

$\Delta H_c(C) = -792 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Questão 3. Considere uma porção de uma solução aquosa de um eletrólito genérico AB, em formato de um cilindro de 2 cm de diâmetro e 314 cm de comprimento, cuja concentração seja de $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$. Sabendo que a resistência elétrica dessa porção é de $1,0 \times 10^4 \text{ ohm}$, calcule a sua condutividade molar em $\text{S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$.

 **Comenta**

CONDUTIVIDADE

Usando a 2ª lei de Ohm, encontra-se a resistividade (ρ):

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \Rightarrow 1 \cdot 10^4 = \rho \cdot \frac{\ell}{\pi \cdot r^2} = \rho \cdot \frac{314}{3,14 \cdot 1^2} \Rightarrow \rho = 1,0 \cdot 10^2 \text{ } \Omega^{-1} \cdot \text{cm}$$

A condutividade (K) é dada por:

$$K = \frac{1}{\rho} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ } \Omega^{-1} \cdot \text{cm}$$

Como a concentração de AB é $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$, ou seja, $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/cm}^3$, então a condutividade molar (Λ_0) é dada por:

$$\Lambda_0 = \frac{K}{C} = \frac{1,0 \cdot 10^{-2}}{1,0 \cdot 10^{-5}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ S} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^2$$

Questão 4. Uma solução aquosa de água oxigenada a 3% (v/v) foi adicionada a soluções aquosas ácidas em dois experimentos diferentes. Foram observados:

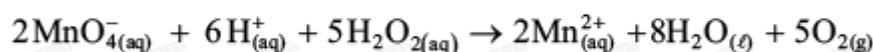
- I. No primeiro experimento: a adição a uma solução aquosa ácida de permanganato de potássio resultou na perda da coloração da solução, tornando-a incolor.
- II. No segundo experimento: a adição a uma solução aquosa ácida de iodeto de potássio inicialmente incolor resultou em uma solução de coloração castanha.

Com base nas observações experimentais, escreva as reações químicas balanceadas para cada experimento e indique os agentes oxidantes e redutores em cada caso, quando houver.

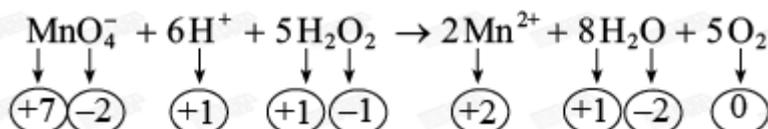
Comenta

REAÇÕES INORGÂNICAS

– Para o primeiro experimento, a reação iônica descrita é:



Observando a variação de nox dos elementos:



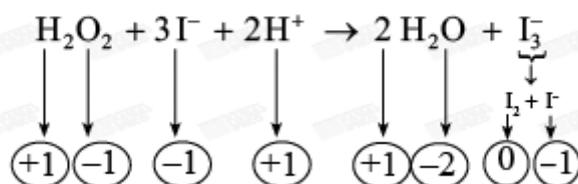
Agente oxidante $\Rightarrow \text{KMnO}_4$

Agente redutor $\Rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

– Para o segundo experimento, a reação iônica descrita é:



Observando a variação de nox dos elementos:



Agente oxidante $\Rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

Agente redutor $\Rightarrow \text{KI}$

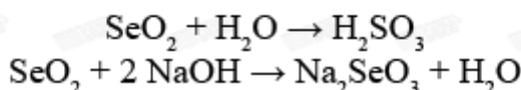
Questão 5. Classifique cada uma das substâncias abaixo como óxido ácido, básico ou anfótero.

- a) SeO_2
- b) N_2O_3
- c) K_2O
- d) BeO
- e) BaO

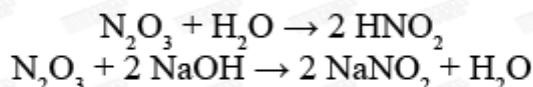
Comenta

ÓXIDOS

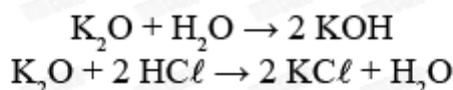
- a) SeO_2 é um óxido ácido, devido ao caráter covalente da ligação. O dióxido de selênio reage com água, formando ácido e reage com base, formando sal e água:



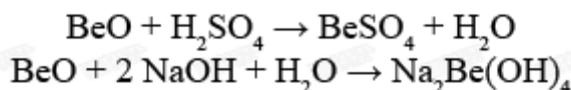
- b) N_2O_3 é um óxido ácido, devido ao caráter covalente da ligação. O trióxido de dinitrogênio reage com água, formando ácido e reage com base, formando sal e água:



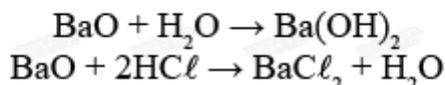
- c) K_2O é um óxido básico, devido ao caráter iônico da ligação. O óxido de potássio reage com água, formando base e reage com ácido, formando sal e água:



- d) BeO é um óxido anfótero. O raio atômico relativamente pequeno do berílio conduz a uma elevada energia de ionização, resultando em uma ligação com caráter intermediário entre a iônica e a covalente. Óxidos anfóteros não reagem com água, mas reagem com ácido forte ou base forte, originando sal e água.



- e) BaO é um óxido básico, devido ao caráter iônico da ligação. O óxido de bário reage com água, formando base e reage com ácido, formando sal e água:



Questão 6. Considere a seguinte reação genérica, nas condições padrão e a 25 °C:

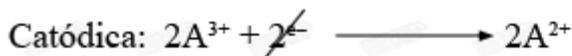


Determine a constante de equilíbrio dessa reação a 25 °C, sabendo que os valores dos potenciais de eletrodo padrão de semicélula das espécies envolvidas são iguais a + 0,15 V e - 0,15 V.

Comenta

ELETROQUÍMICA

As semirreações são:



A ddp padrão dessa pilha é dada por.

$$ddp = E^\circ_{(A^{3+}/A^{2+})} - E^\circ_{(B_2/B^-)} = 0,15 - (-0,15) = 0,30 \text{ V.}$$

Sabendo que $\Delta G^\circ = -RT \ln K = -n \cdot F \cdot E^\circ$, temos:

$$-R \cdot T \cdot \ln K = -n \cdot F \cdot E^\circ \Rightarrow$$

$$\ln K = \frac{nF}{RT} \cdot E^\circ \Rightarrow \log K = n \cdot \frac{F}{2,3 \cdot R \cdot T} \cdot E^\circ \Rightarrow \log K = 2 \cdot \frac{1}{0,0592} \cdot 0,30 \cong 10 \Rightarrow K \cong 1,0 \cdot 10^{10}$$

Questão 7. Uma solução comercial de HCl é vendida com 37% (em massa) de HCl em água. A densidade dessa solução de HCl é de 1,15 g cm⁻³.

- a) Considerando que o HCl se dissocia completamente, determine o pH dessa solução comercial.
- b) O valor do pH determinado no item a) possui significado físico? Justifique.

Comenta

pH

a) Calculando a concentração em mol · L⁻¹ para a solução de HCl:

$$\frac{1 \text{ mol HCl}}{36,46 \text{ g HCl}} \times \frac{37 \text{ g HCl}}{100 \text{ g HCl}} \times \frac{1,15 \text{ g HCl}}{1 \text{ cm}^3 \text{ solução}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ solução}}{1 \text{ L solução}}$$

$$\boxed{[HCl] = 11,67 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

Considerando a dissociação completa do HCl:

$$[HCl] = [H^+] \Rightarrow \boxed{[H^+] = 11,67 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

Admitindo que a concentração molar do íon H⁺ é numericamente igual à atividade, temos:

$$pH = -\text{Log} [H^+] \Rightarrow pH = -\text{Log} 11,67 \Rightarrow \boxed{pH = -1,067}$$

- b) Sim. Para o pH ser negativo, basta que atividade do íon H⁺ em solução seja maior que 1. Para soluções suficientemente diluídas, a atividade se iguala numericamente à concentração molar. Em soluções concentradas, esses valores divergem, e a igualdade torna-se uma aproximação.

Questão 8. Considere as variações de entalpia de processo abaixo tabeladas.

Processo	ΔH (kJ mol ⁻¹)
Ionização do Na ⁰	495,8
Energia de ligação Cl-Cl	242,6
Entalpia de vaporização do Na ⁰	97,4
Afinidade eletrônica do Cl	-349
Entalpia de rede do NaCl	-787

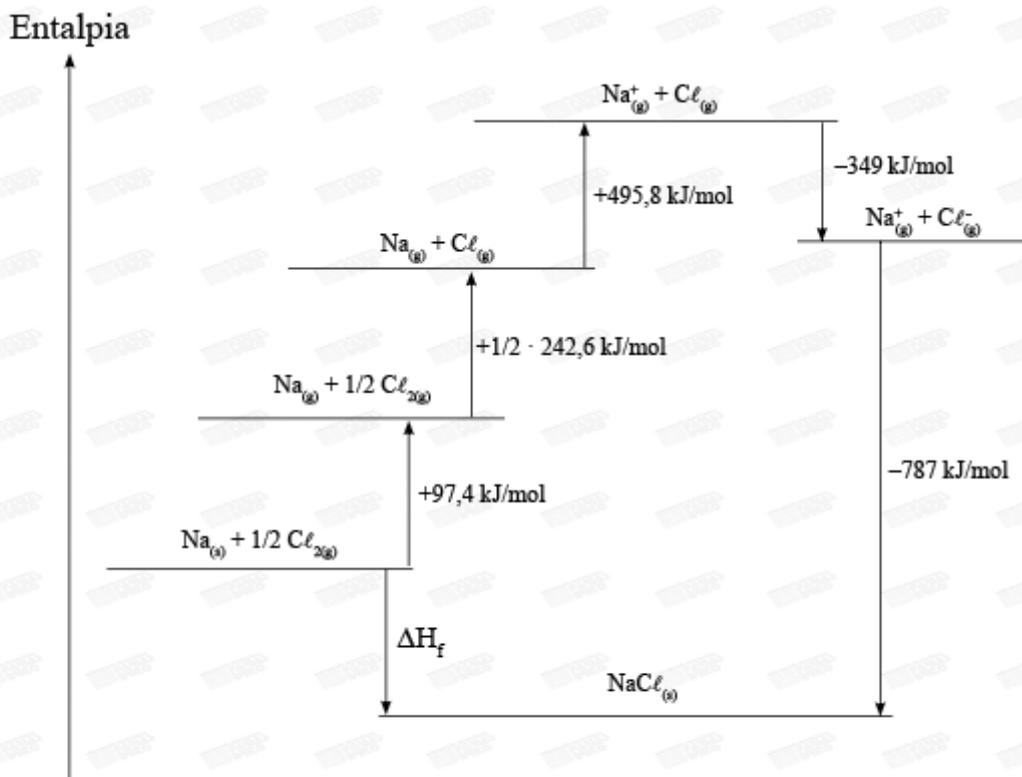
- Esboce o diagrama de Born-Haber para a formação do NaCl(s) a partir de Na⁰(s) e Cl₂(g) e calcule a variação de entalpia de formação do NaCl(s).
- Sabe-se que o valor absoluto (em módulo) da entalpia de rede do CaO(s) é maior do que a do NaCl(s). Explique por quê.



Comenta

TERMOQUÍMICA

- Representa-se o seguinte diagrama de Born-Haber.



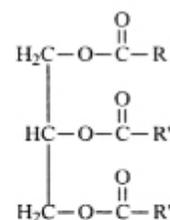
Calcula-se o $\Delta H_f(\text{NaCl}_{(s)})$:

$$\Delta H_f(\text{NaCl}_{(s)}) = \left(97,4 + \frac{1}{2} \cdot 242,6 + 495,8 - 349 - 787 \right) \text{kJ/mol}$$

$$\Rightarrow \Delta H_f(\text{NaCl}_{(s)}) = -421,5 \text{ kJ/mol.}$$

- A densidade de carga do cátion Ca²⁺ é maior do que a do Na⁺. A densidade de carga do ânion O²⁻ é maior do que a do Cl⁻. Observe que em cada comparação a carga do primeiro íon dobra em relação à do segundo. Com isso, as atrações eletrostáticas (entre cátions e ânions) são mais intensas no CaO_(s) do que no NaCl_(s), o que leva a uma maior entalpia de rede (em módulo) para o CaO_(s).

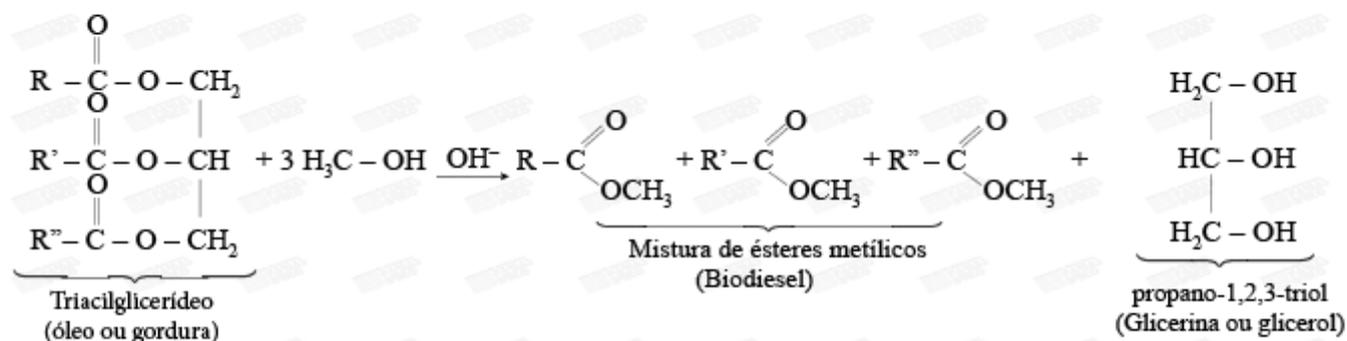
Questão 9. A figura ao lado mostra a estrutura básica de um triacilglicerídeo, em que R, R' e R'' representam cadeias carbônicas, saturadas ou insaturadas, com pelo menos oito átomos de carbono. Sabe-se que o triacilglicerídeo pode reagir tanto por transesterificação (reação A) quanto por hidrólise básica (reação B). Em ambos os casos, um produto comum dessas reações pode ser usado na produção de nitroglicerina (reação C). Com base nessas informações, escreva as equações que descrevem as reações A, B e C.



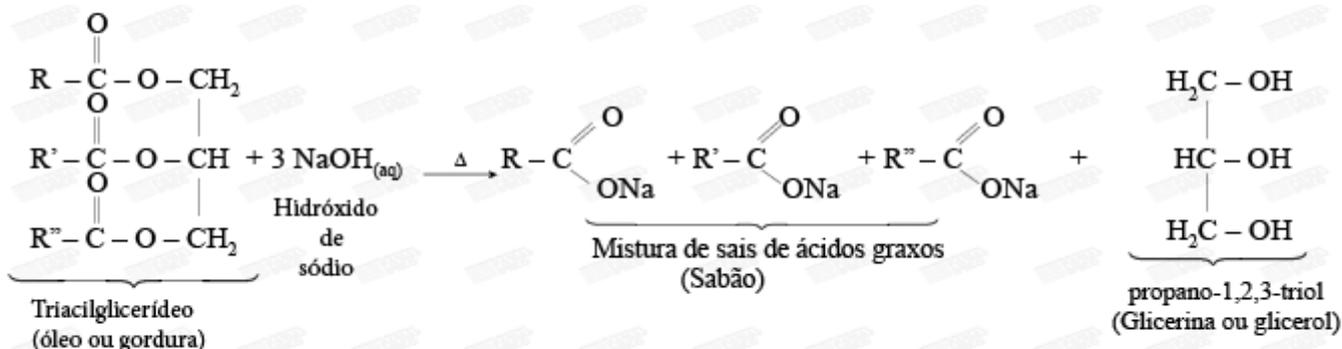
Comenta

REAÇÕES ORGÂNICAS

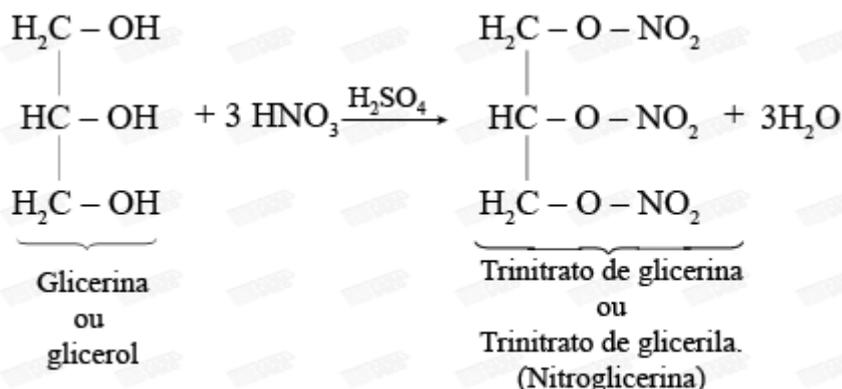
Reação A: Processo de transesterificação do triacilglicerídeo com álcool (ex. metanol) na presença de hidróxido alcalino.



Reação B: Processo de saponificação que consiste na hidrólise alcalina do triglicerídeo ou triacilglicerídeo.



Reação C: Processo de obtenção da nitroglicerina, que consiste numa reação de trinitração da glicerina.



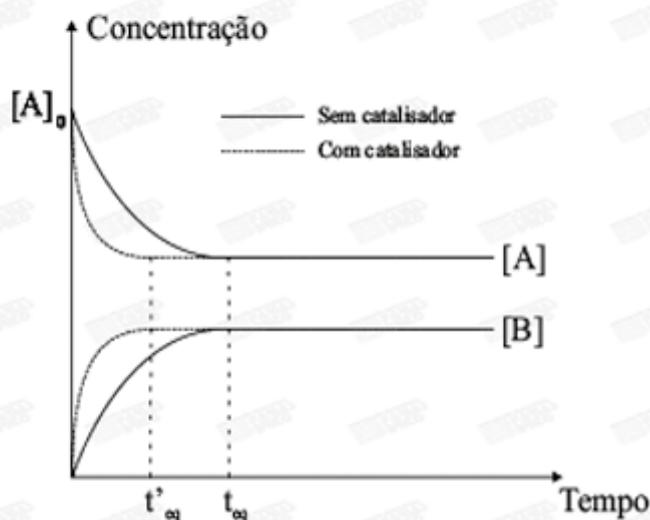
Questão 10. Considere a reação genérica $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$. No instante inicial, apenas o reagente A está presente. Sabendo que a reação direta é exotérmica, construa os gráficos de concentração de cada substância em função do tempo de reação para as seguintes condições:

- desde o instante inicial até o equilíbrio, na presença e na ausência de catalisador.
- a partir do equilíbrio inicial, com um rápido aumento da temperatura, até um novo equilíbrio.
- a partir do equilíbrio inicial, com um rápido aumento da pressão, até um novo equilíbrio.
- a partir do equilíbrio inicial, com a remoção rápida de 50% do produto B, até um novo equilíbrio.

Comenta

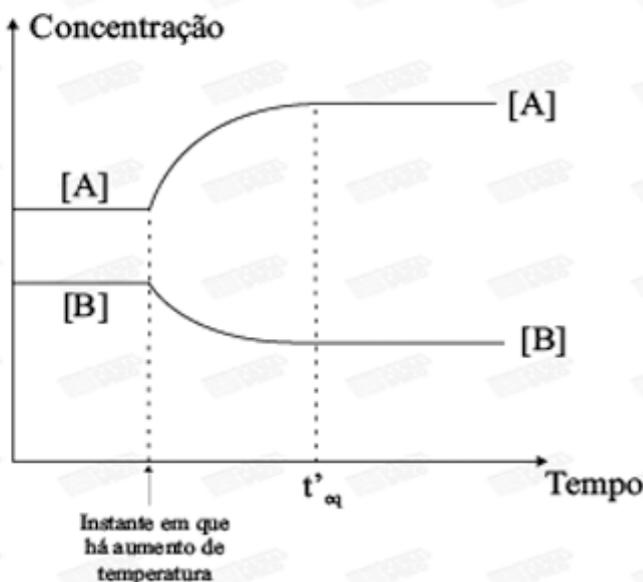
EQUILÍBRIO QUÍMICO

a) Um gráfico possível é:

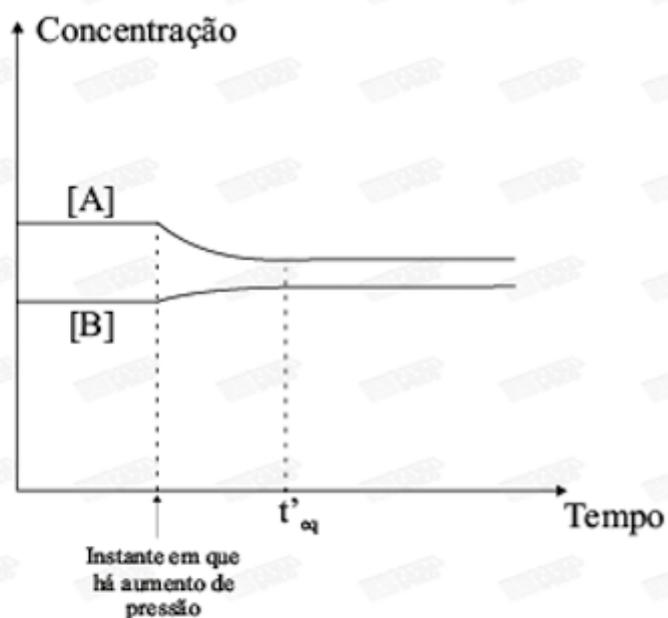


t_{eq} = tempo para atingir o equilíbrio

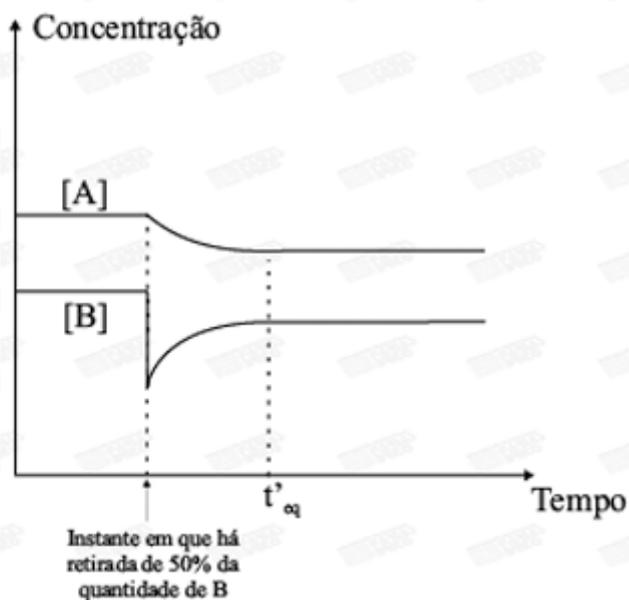
b) O aumento da temperatura desloca o equilíbrio para a esquerda, favorecendo o sentido endotérmico, logo:



- c) O aumento da pressão desloca o equilíbrio para o lado de formação de B (o lado de menor volume gasoso), logo:



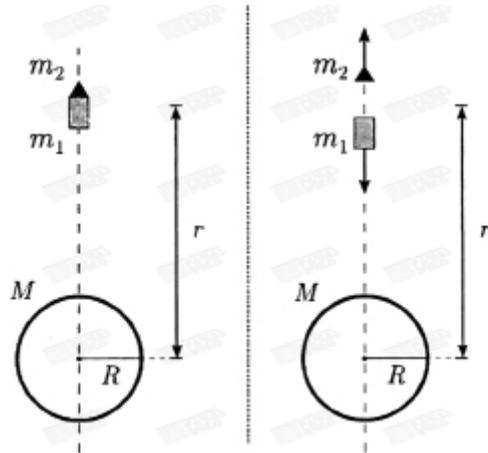
- d) A remoção rápida do produto B desloca o equilíbrio no sentido de formação de B, implicando em consumo de A, logo:



Quando precisar use os seguintes valores para as constantes:

Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, permeabilidade magnética do vácuo $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$, massa molar do neônio $M_{Ne} = 20 \text{ g/mol}$ e massa molar do nitrogênio gasoso $M_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$.

Questão 1. Conforme a figura, um veículo espacial, composto de um motor-foguete de massa m_1 e carga útil de massa m_2 , é lançado verticalmente de um planeta esférico e homogêneo de massa M e raio R . Após esgotar o combustível, o veículo permanece em voo vertical até atingir o repouso a uma distância r do centro do planeta. Nesse instante um explosivo é acionado, separando a carga útil do motor-foguete e impulsionando-a verticalmente com velocidade mínima para escapar do campo gravitacional do planeta. Desprezando forças dissipativas, a variação de massa associada à queima do combustível do foguete e efeitos de rotação do planeta, e sendo G a constante de gravitação universal, determine

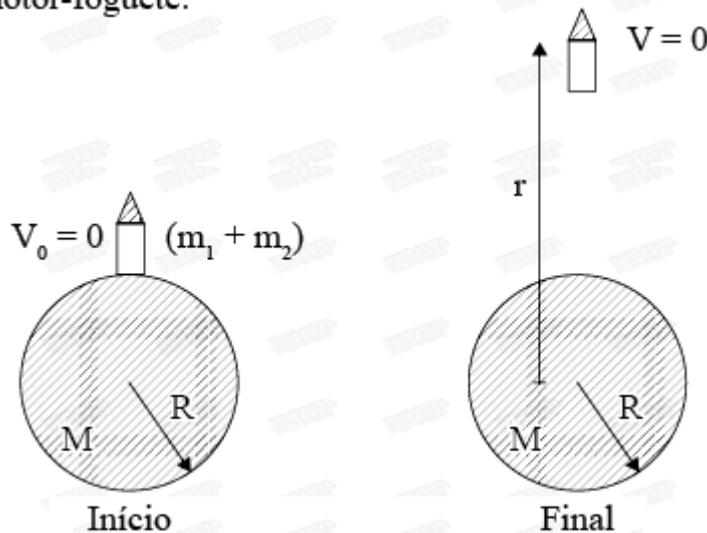


- (a) o trabalho realizado pelo motor-foguete durante o 1º estágio do seu movimento de subida e
- (b) a energia mecânica adquirida pelo sistema devido à explosão.

Comenta

GRAVITAÇÃO/SISTEMAS ISOLADOS

a) Lançamento do motor-foguete:

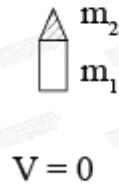


$$\mathcal{G} = \Delta E_M = \Delta E_C + \Delta E_P$$

$$\mathcal{G} = E_{Pf} - E_{Pi} = \left[-\frac{G \cdot M(m_1 + m_2)}{r} \right] - \left[-\frac{G \cdot M(m_1 + m_2)}{R} \right]$$

$$\mathcal{G} = G \cdot M(m_1 + m_2) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) = \boxed{\frac{G \cdot M(m_1 + m_2)}{R \cdot r} (r - R)}$$

b) Explosão:



Antes



Depois

Como o sistema é isolado, podemos escrever $m_1 V_1 + m_2 V_2 = 0$, onde $V_1 = -\frac{m_2}{m_1} \cdot V_2$.

Dessa forma, podemos calcular a energia mecânica adquirida pelo sistema $(m_1 + m_2)$ por meio da explosão:

$$E_{ADQ} = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2}, \text{ como } V_1 = -\frac{m_2}{m_1} V_2$$

$$E_{ADQ} = \frac{1}{2} \left[m_1 \left(-\frac{m_2}{m_1} V_2 \right)^2 + m_2 V_2^2 \right]$$

$$E_{ADQ} = \frac{1}{2} \left(\frac{m_2^2}{m_1} + m_2 \right) V_2^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{m_2^2 + m_1 m_2}{m_1} \right) V_2^2,$$

onde V_2 é a velocidade de escape de m_2 a uma distância r do centro do planeta.

Cálculo de V_2 :

Para calcular o valor de V_2 , basta considerar que sua energia mecânica é nula. Logo:

$$E_{M_2} = 0$$

$$\frac{m_2 V_2^2}{2} + \left(-\frac{G \cdot M m_2}{r} \right) = 0$$

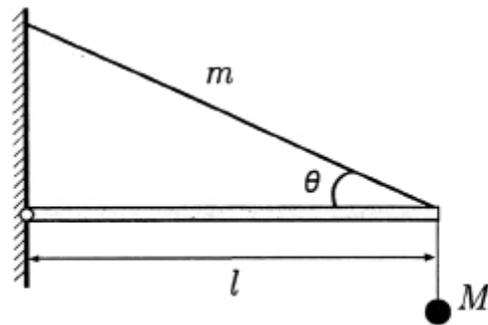
$$V_2^2 = 2 \frac{G \cdot M}{r} \text{ ou } V_2 = \sqrt{2G \cdot M / r}$$

Dessa forma, a expressão final para a energia adquirida fica:

$$E_{ADQ} = \frac{1}{2} \left(\frac{m_2^2 + m_1 m_2}{m_1} \right) \frac{2G \cdot M}{r}$$

$$E_{ADQ} = \frac{G \cdot M}{r} \left(\frac{m_2^2 + m_1 m_2}{m_1} \right)$$

Questão 2. Na figura, um braço articulado de massa desprezível e de comprimento l tem sua extremidade fixada a uma corda homogênea de massa m , que o mantém sempre na horizontal. Nessa mesma extremidade é fixado um fio inextensível, também de massa desprezível, que sustenta um objeto de massa M . Esse dispositivo permite a medida de frequências sonoras pela observação da ressonância entre o som e a corda oscilando em seu modo fundamental.

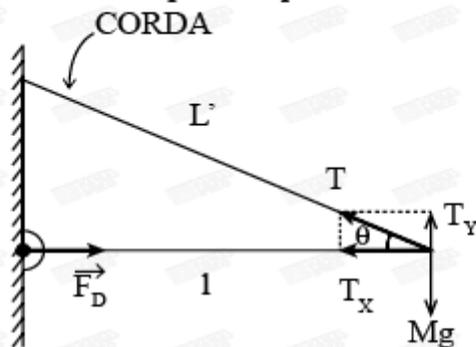


- (a) Determine a frequência medida pelo dispositivo em função das massas m e M , do comprimento l , da aceleração da gravidade g e do ângulo θ entre a corda e o braço.
- (b) Considere esse dispositivo instalado na única boca de um túnel inacabado em cujo interior são geradas ondas sonoras. Determine o comprimento L do túnel, sabendo-se que dois modos consecutivos de vibração do ar são medidos, respectivamente, pela substituição de M pelas massas M_1 e M_2 , com $M_2 > M_1$. A resposta deve ser explicitada em função de m , l , θ , g , M_1 , M_2 e da velocidade do som no ar v_s .

Comenta

ESTÁTICA/ONDAS ESTACIONÁRIAS

- a) Primeiro supõe-se que a massa m do fio não será levada em conta no equilíbrio:



$$T_y = Mg$$

$$T \cdot \text{sen } \theta = Mg$$

$$T = \frac{M \cdot g}{\text{sen } \theta}$$

e

$$L' = \frac{l}{\text{cos } \theta}$$

Como a corda vibra no seu modo fundamental, a frequência de vibração será:

$$f = \frac{V}{2L}$$

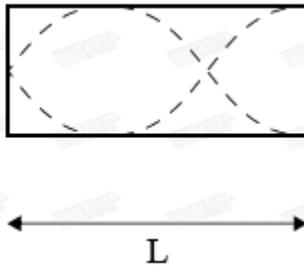
em que: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ (Fórmula de Taylor) e $L' = \frac{l}{\text{cos } \theta}$

Assim:

$$f = \frac{1}{2L'} \cdot \sqrt{\frac{T}{m/L'}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{T}{m \cdot L'}}$$

$$f = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Mg/\text{sen } \theta}{m \cdot l/\text{cos } \theta}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Mg \cdot \text{cos } \theta}{m \cdot l \text{sen } \theta}}$$

b) Como o tubo é fechado, as frequências de ressonância permitidas são:



$$L = (2n + 1) \cdot \frac{\lambda_n}{4}, n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$\lambda_n = \frac{4L}{(2n + 1)}$$

Como $V_s = \lambda \cdot f$

$$f_n = \frac{V_s}{\lambda_n} \rightarrow f_n = \frac{V_s}{4L / (2n + 1)} = (2n + 1) \cdot \frac{V_s}{4L}$$

Lembrando que, se $\begin{cases} M \rightarrow M_1 \Rightarrow f \rightarrow f_1 \\ M \rightarrow M_2 \Rightarrow f \rightarrow f_2 \end{cases}$, em que f_1 e f_2 são modos consecutivos no tubo.

Assim:

$$f_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{M_1 \cdot g \cdot \cos \theta}{m \cdot \ell \cdot \sin \theta}}$$

$$f_2 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{M_2 \cdot g \cdot \cos \theta}{m \cdot \ell \cdot \sin \theta}}$$

E também:

$$f_1 = (2n + 1) \cdot \frac{V_s}{4L}$$

$$f_2 = [2(n + 1) + 1] \cdot \frac{V_s}{4L} \rightarrow \boxed{f_2 - f_1 = \frac{V_s}{2L}}$$

Logo, temos:

$$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{M_2 \cdot g \cdot \cos \theta}{m \cdot \ell \cdot \sin \theta}} - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{M_1 \cdot g \cdot \cos \theta}{m \cdot \ell \cdot \sin \theta}} = \frac{V_s}{2L}$$

$$(\sqrt{M_2} - \sqrt{M_1}) \sqrt{\frac{g \cdot \cos \theta}{m \cdot \ell \cdot \sin \theta}} = \frac{V_s}{L}$$

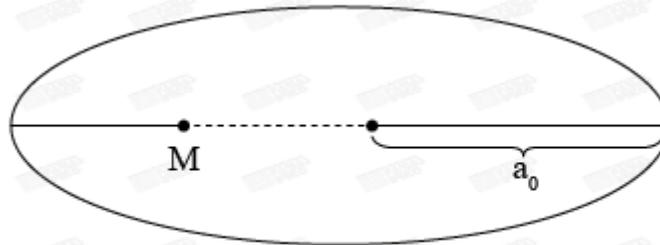
$$\boxed{L = \frac{V_s}{(\sqrt{M_2} - \sqrt{M_1})} \cdot \sqrt{\frac{m \cdot \ell \cdot \sin \theta}{g \cdot \cos \theta}}}$$

Questão 3. Uma estação espacial, Kepler, estuda um exoplaneta cujo satélite natural tem órbita elíptica de semieixo maior a_0 e período T_0 , sendo $d = 32a_0$ a distância entre a estação e o exoplaneta. Um objeto que se desprende de Kepler é atraído gravitacionalmente pelo exoplaneta e inicia um movimento de queda livre a partir do repouso em relação a este. Desprezando a rotação do exoplaneta, a interação gravitacional entre o satélite e o objeto, bem como as dimensões de todos os corpos envolvidos, calcule em função de T_0 o tempo de queda do objeto.

Comenta

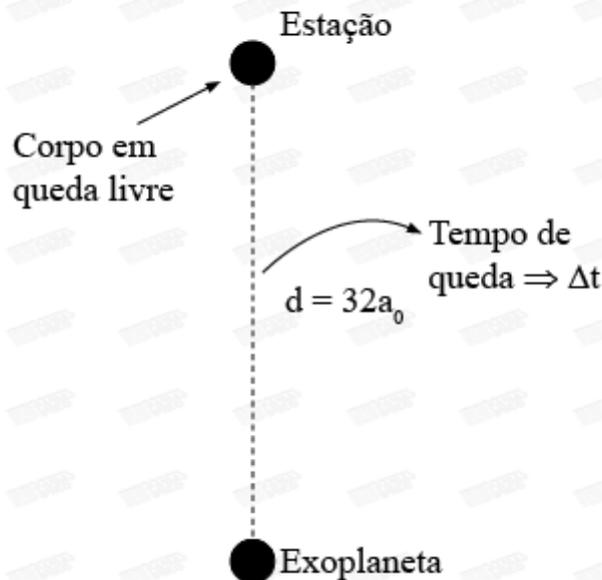
GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

Parte 1: Exoplaneta com seu satélite natural (massa M).



$$\text{Daí: } \frac{T_0^2}{a_0^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \Rightarrow GM = \frac{4\pi^2 a_0^3}{T_0^2}$$

Parte 2: Objeto caindo de Kepler em direção ao exoplaneta.



A trajetória (reta) do corpo até o exoplaneta é uma elipse degenerada. Seja P o período e eixo maior $32a_0$. Daí, o tempo de queda será metade de P.

$$\frac{P^2}{(16a_0)^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad GM = \frac{4\pi^2 a_0^3}{T_0^2}$$

$$\frac{P^2}{16^3 a_0^3} = \frac{4\pi^2}{4\pi^2 a_0^3} T_0^2 \Rightarrow P^2 = 16^3 T_0^2 \Rightarrow P = 64T_0$$

Daí, o tempo de queda será $\Delta t = 32T_0$.

Questão 4. Um espelho côncavo de distância focal 12 cm reflete a imagem de um objeto puntiforme situado no seu eixo principal a 30 cm de distância. O objeto, então, inicia um movimento com velocidade \vec{v}_o de módulo 9,0 m/s. Determine o módulo e o sentido do vetor velocidade inicial da imagem, \vec{v}_i , nos seguintes casos:

- (a) o objeto desloca-se ao longo do eixo principal do espelho.
- (b) o objeto desloca-se perpendicularmente ao eixo principal do espelho.

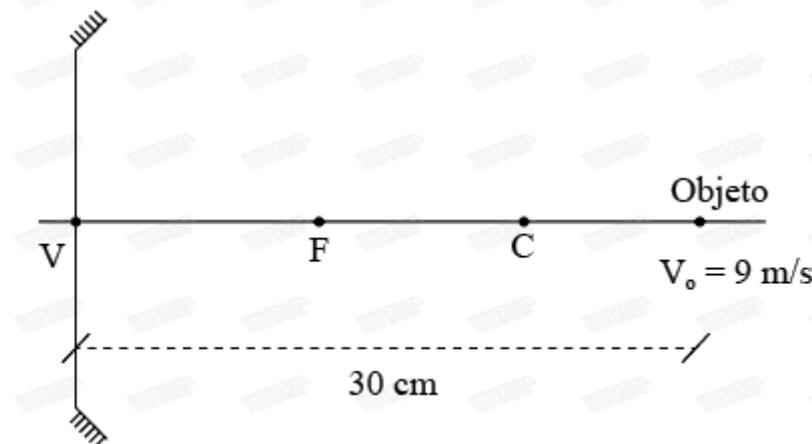
Dado: $(1 + x)^{-1} \approx 1 - x$, para $|x| \ll 1$.

Comenta

ÓPTICA GEOMÉTRICA

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{30} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{5}{60} - \frac{2}{60} = \frac{1}{p'}$$

$p' = 20 \text{ cm}$



$f = 12 \text{ cm}$

a) No primeiro caso, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \therefore \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{f} \right) = -(p)^{-2} \frac{dp}{dt} - (p')^{-2} \cdot \frac{dp'}{dt}$$

$$V_i = - \left(\frac{p'}{p} \right)^2 \cdot V_o \therefore V_i = - \left(\frac{20}{30} \right)^2 \cdot 9 = -4 \text{ m/s}$$

* Mesma direção e sentido contrário da velocidade do objeto.

b) Quando o objetivo se encontra movendo perpendicularmente ao eixo principal, temos:

$$\frac{i}{o} = - \frac{p'}{p} \therefore i = - \frac{p' \cdot o}{p} \therefore V_i = - \left(\frac{p'}{p} \right) V_o$$

Ver anexo.

$$V_i = -\left(\frac{2\theta}{3\theta}\right) \cdot 9 = -6 \text{ m/s}$$

* Mesma direção e sentido contrário ao do objeto.

Anexo:

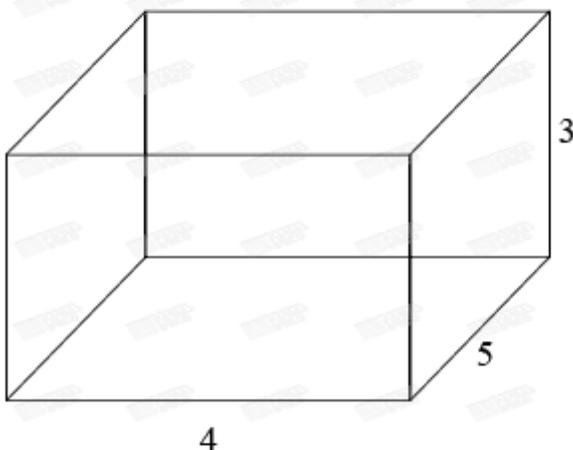
$$\frac{di}{dt} = \frac{\frac{d}{dt}(p' \cdot o) \cdot p - (p' \cdot o) \frac{d}{dt}(p)}{p^2}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{\left[\frac{dp'}{dt} \cdot o + p \frac{do}{dt}\right] p - p' \cdot o \frac{d(p)}{dt}}{p^2} = \frac{p' p}{p^2} \cdot \frac{do}{dt} = \frac{p'}{p} \cdot \frac{do}{dt}$$

Questão 5. Uma empresa planeja instalar um sistema de refrigeração para manter uma sala de dimensões 4,0 m × 5,0 m × 3,0 m a uma temperatura controlada em torno de 10°C. A temperatura média do ambiente não controlado é de 20°C e a sala é revestida com um material de 20 cm de espessura e coeficiente de condutibilidade térmica de 0,60 W/m °C. Sabendo que a eficiência do sistema de refrigeração escolhido é igual a 2,0 e que o custo de 1 kWh é de R\$ 0,50, estime o custo diário de refrigeração da sala.

 **Comenta**

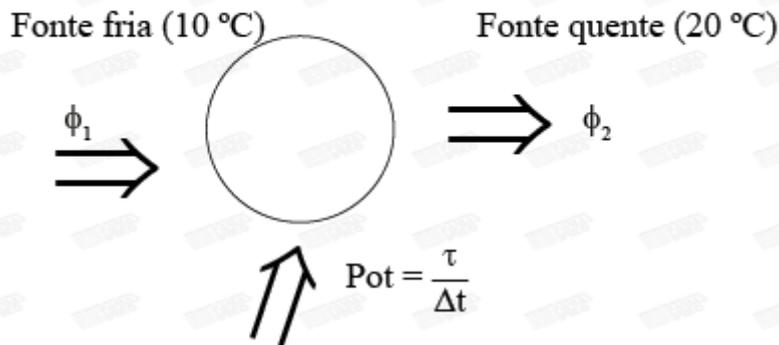
TERMODINÂMICA



- Cálculo da área:
 $A = (4 \cdot 5) \cdot 2 + (3 \cdot 5) \cdot 2 + (4 \cdot 3) \cdot 2$
 $A = 40 + 30 + 24$
 $A = 94 \text{ m}^2$

- Fluxo térmico através das superfícies:
 $\phi = \frac{K A \Delta T}{e} \Rightarrow \phi = \frac{0,6 \cdot 94 \cdot (20 - 10)}{0,2} \Rightarrow \phi_1 = 2820 \text{ W}$

- Para manter a sala a uma temperatura constante, o sistema de refrigeração deve retirar energia da fonte fria (interior da sala) em uma taxa ϕ_1 . Isto é:



- Pela definição de eficiência:

$$e = \frac{\phi_1}{\text{Pot}} \Rightarrow \text{Pot} = \frac{2820}{2} \Rightarrow \text{Pot} = 1,41 \text{ Kw}$$

- Assim, para um dia de funcionamento, o custo será:

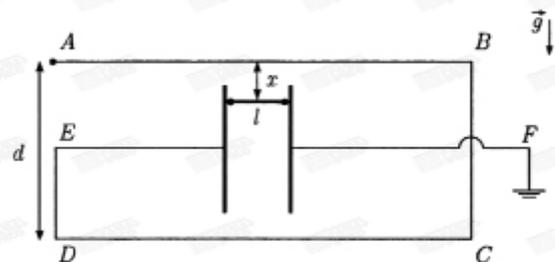
$$C = \text{Pot} \cdot \Delta t \cdot 0,5$$

$$C = 1,41 \cdot 24 \cdot 0,5$$

$$C = \text{R\$ } 16,92$$

Questão 6. Um condutor muito longo $ABCDEF$ é interrompido num trecho, onde é ligado a guias metálicas pelas quais desliza sem atrito um condutor metálico rígido de comprimento $l = 10 \text{ cm}$ e massa $m = 5,0 \text{ mg}$, mantendo o contato elétrico e a passagem de corrente pelo sistema contido no plano vertical, conforme esquematizado na figura. O potencial elétrico no terminal A é $V_0 = 1,0 \text{ V}$ e o sistema como um todo possui resistência $R = 0,10 \Omega$. Sendo a distância $d = 18 \text{ cm}$ e considerando apenas o efeito dos segmentos longos \overline{AB} e \overline{CD} sobre o condutor

móvel, determine a distância de equilíbrio x indicada na figura.



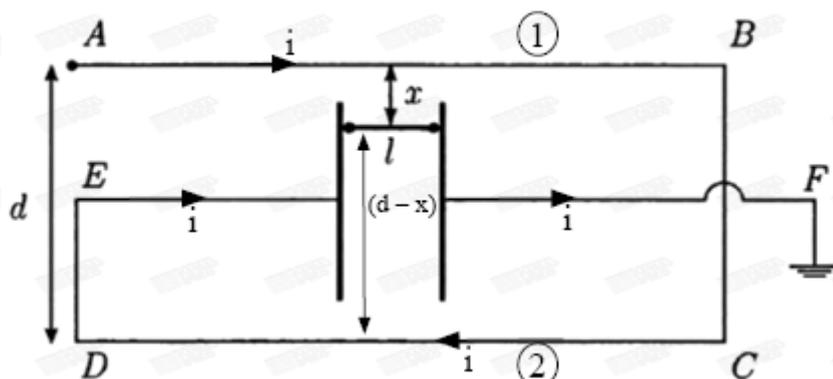
Comenta

ELETROMAGNETISMO

Dados: $l = 10^{-1} \text{ m}$; $m = 5 \times 10^{-6} \text{ kg}$; $V_A - V_F = 1 \text{ V}$; $R = 0,1 \Omega$; $d = 18 \times 10^{-2} \text{ m}$

- i) Corrente elétrica no circuito:

$$i = \frac{1\text{V}}{0,1 \Omega} = 10 \text{ A}$$



ii) O fio (1) produz um campo magnético no condutor metálico ℓ entrando no papel, módulo:

$$B_1(x) = \frac{\mu_0 i}{2\pi \cdot x} \Rightarrow B_1(x) = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi x} \text{ T} \Rightarrow B_1(x) = \left(\frac{2 \times 10^{-6}}{x} \right) \text{ T}$$

iii) Da mesma forma, o fio (2) também produz um campo \vec{B}_2 entrando no papel, cujo módulo é:

$$B_2(x) = \frac{\mu_0 i}{2\pi(d-x)} \rightarrow B_2(x) = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi(d-x)} \text{ T}$$

$$B_2(x) = \frac{2 \times 10^{-6}}{(d-x)} \text{ T}$$

iv) Campo resultante na haste:

$$B_R(x) = 2 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} \right)$$

$$B_R(x) = \frac{2 \times 10^{-6}}{x(d-x)} (d-x + x) \text{ T}$$

$$B_R = \frac{2 \times 10^{-6} \times 18 \times 10^{-2}}{x(0,18-x)} \text{ T} = \frac{36 \times 10^{-8}}{x(0,18-x)} \text{ T}$$

v) Força magnética na haste:

$$F_M = B_R \cdot i \cdot \ell \Rightarrow F_M = \frac{36 \times 10^{-8}}{x(0,18-x)} \cdot 10 \cdot 10^{-1} \text{ N}$$

$$F_M \text{ (vertical para cima)} = \frac{36 \times 10^{-8}}{x(0,18-x)} \text{ N}$$

equilibra o peso da haste de módulo $P = 5 \times 10^{-5} \text{ N}$.

$$\text{Daí, } \frac{36 \times 10^{-8}}{x(0,18-x)} = 5 \times 10^{-5}$$

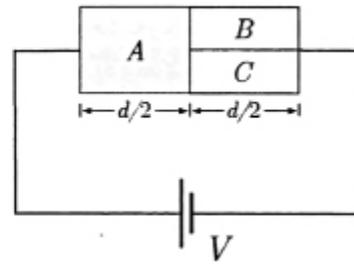
$$0,36 = 50 \times (0,18 - x)$$

$$0,36 = 9x - 50x^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 12 \text{ cm ou } x = 6 \text{ cm}$$

Questão 7. A figura mostra um circuito simples em que um gerador ideal fornece uma d.d.p. V aos blocos retangulares A, B e C, sendo os dois últimos de mesmas dimensões. Esses três são constituídos por materiais distintos de respectivas condutividades elétricas σ_A , σ_B e σ_C , tais que $\sigma_A = 3\sigma_C$ e $\sigma_B = 2\sigma_C$. Considerando que a área da seção transversal à passagem de corrente do bloco A é o dobro da de B, e sendo P_A , P_B e P_C as respectivas potências dissipadas nos

blocos, determine as razões P_B/P_A e P_C/P_A .



Comenta

ELETRODINÂMICA

Sabendo que:

$$R_0 = \frac{\rho \ell}{S}; \rho = \frac{1}{\sigma} \Rightarrow R_0 = \frac{\ell}{\sigma S}$$

Para o bloco C:

$$R_C = \frac{\frac{d}{2}}{\sigma_C S_C} \Rightarrow R_C = \frac{d}{2\sigma_C S} \Rightarrow R_C = R$$

Para o bloco B:

$$R_B = \frac{\frac{d}{2}}{\sigma_B S_B} \Rightarrow R_B = \frac{\frac{d}{2}}{2\sigma_C S} \Rightarrow R_B = \frac{1}{4} \frac{d}{\sigma_C S}$$

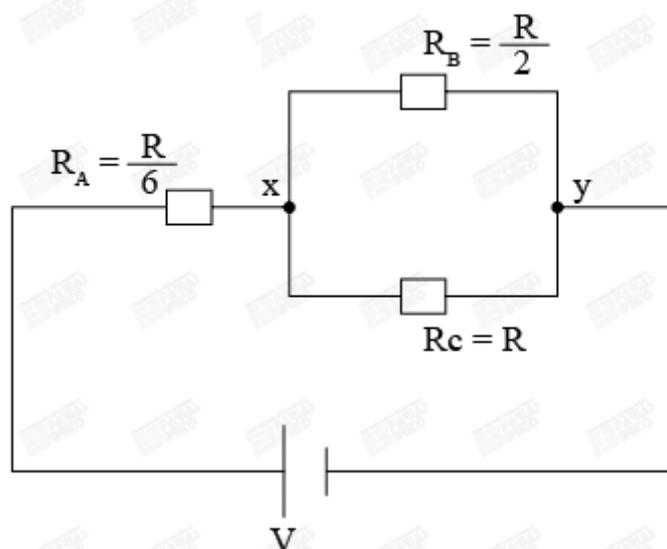
$$R_B = \frac{R}{2}$$

Para o bloco A:

$$R_A = \frac{\frac{d}{2}}{\sigma_A S_A} \Rightarrow R_A = \frac{\frac{d}{2}}{3\sigma_C \cdot 2S} \Rightarrow R_A = \frac{1}{12} \cdot \frac{d}{\sigma_C S}$$

$$R_A = \frac{R}{6}$$

Assim, o circuito fica:

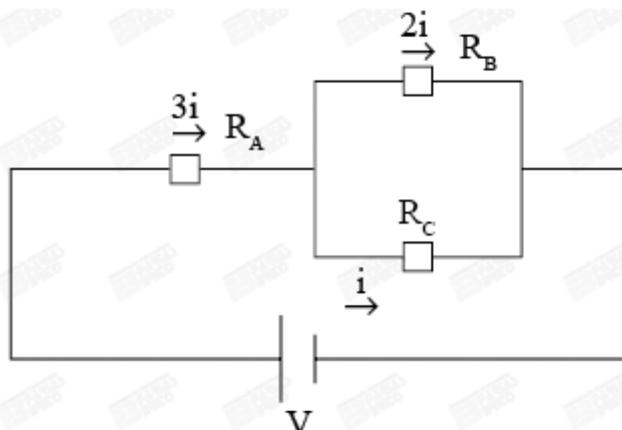


Entre os pontos x e y, podemos escrever:

$$R_C \cdot i_C = R_B \cdot i_B; \quad \boxed{i_C = i}$$

$$R \cdot i = \frac{R}{2} i_B \Rightarrow \boxed{i_B = 2i}$$

O circuito fica:



Cálculo das potências:

$$P_A = R_A i_A^2 \Rightarrow P_A = \frac{R}{6} \cdot (3i)^2 \Rightarrow \boxed{P_A = \frac{3}{2} Ri^2}$$

$$P_B = R_B i_B^2 \Rightarrow P_B = \frac{R}{2} \cdot (2i)^2 \Rightarrow \boxed{P_B = 2 Ri^2}$$

$$P_C = R_C i_C^2 \Rightarrow \boxed{P_C = Ri^2}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{2 Ri^2}{\frac{3}{2} Ri^2} \Rightarrow \boxed{\frac{P_B}{P_A} = \frac{4}{3}}$$

$$\frac{P_C}{P_A} = \frac{Ri^2}{\frac{3}{2} Ri^2} \Rightarrow \boxed{\frac{P_C}{P_A} = \frac{2}{3}}$$

} gabaritos.

Questão 8. Sejam T , P , V e ρ , respectivamente, a temperatura, a pressão, o volume e a densidade de massa de um meio gasoso no qual há propagação de ondas sonoras.

(a) Supondo uma expressão empírica para a velocidade da onda sonora em um gás, $v_s = KT^a P^b V^c \rho^d$, em que K é um número real, determine os expoentes a , b , c e d .

(b) Considere uma onda sonora que se propaga em um sistema composto por dois ambientes contendo, respectivamente, os gases neônio, mantido à temperatura T_1 , e nitrogênio, à temperatura $T_2 = 5T_1/3$. Os ambientes estão separados entre si por uma membrana fina, impermeável e termoisolante, que permite a transmissão do som de um para outro ambiente. Considerando a constante do item anterior dada por $K = \sqrt{\gamma}$, em que γ é o coeficiente de Poisson do meio gasoso no qual o som se propaga, determine a razão numérica entre as respectivas velocidades de propagação do som nos gases.

Comenta

ONDAS, TERMODINÂMICA E ANÁLISE DIMENSIONAL

a)

$$[v] = [K]^1 \cdot [T]^a [P]^b [V]^c [\rho]^d$$

$$LT^{-1} = o^a \cdot (M \cdot LT^{-2} \cdot L^{-2})^b \cdot (L^3)^c (M \cdot L^{-3})^d$$

$$M^0 \cdot L^1 \cdot T^{-1} \cdot o^0 = o^a \cdot M^{b+d} \cdot L^{(-b+3c-3d)} \cdot T^{-2b}$$

$$\begin{cases} 0 = b + d \rightarrow d = -1/2 \\ 1 = -b + 3c - 3d \rightarrow c = 0 \\ 0 = a \\ -1 = -2b \rightarrow b = 1/2 \end{cases}$$

Logo: $v = K \sqrt{\frac{P}{\rho}}$

b) Considerando gases ideiais, temos:

Sistema 1

Neônio (T_1)

$$v_1 = \sqrt{\frac{5}{3} \cdot \frac{R T_1}{20}}$$

Sistema 2

Nitrogênio ($T_2 = \frac{5T_1}{3}$)

$$v_2 = \sqrt{\frac{7}{5} \cdot \frac{R}{28} \cdot \frac{5T_1}{3}}$$

Logo: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\frac{R T_1}{3 \cdot 4}}}{\sqrt{\frac{R T_1}{3 \cdot 4}}} = 1.$

Questão 9. Uma placa quadrada de vértices A, B, C, D e lado l , medido em seu referencial de repouso, move-se em linha reta com velocidade de módulo v , próximo ao da velocidade da luz no vácuo c , em relação a um observador localizado a uma distância muito maior que l , conforme ilustra a figura. A imagem percebida pelo observador é formada a partir dos raios de luz que lhe chegam simultaneamente. Sabe-se que o movimento da placa faz com que o observa-

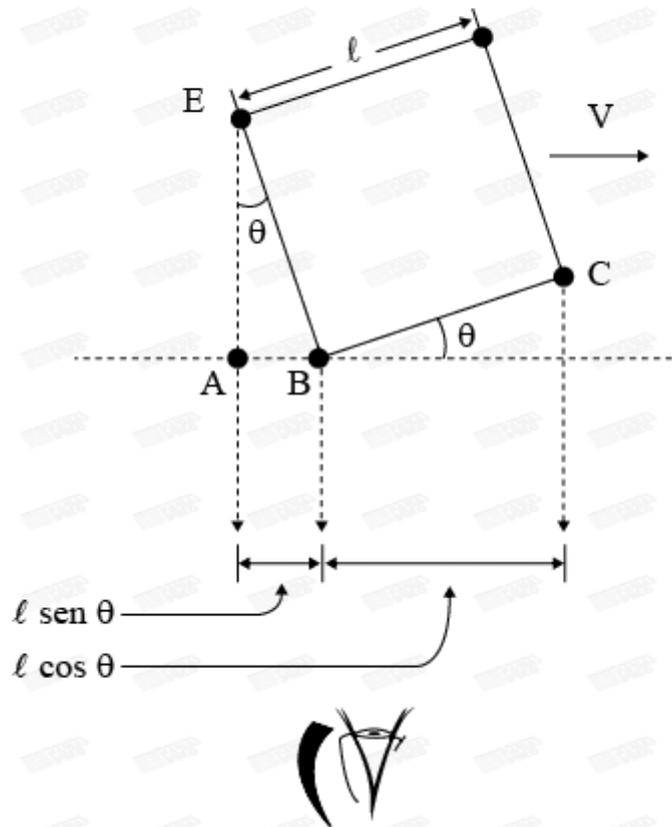
dor a perceba girada. Determine em função de v e c o ângulo de giro aparente da placa e indique o seu sentido, sabendo que esta e o observador se situam num mesmo plano.



Comenta

RELATIVIDADE

Como o enunciado afirma, é sabido que o efeito visual é somente o giro do quadrado. Logo, podemos representar a situação de acordo com a figura abaixo:



- I. Os raios que saem de (E), em um intervalo $\Delta t = \frac{l}{c}$ antes, chegam simultaneamente aos raios que partem de B nos olhos o observador. Neste mesmo intervalo, o vértice do quadrado vai de A até B, que vale $l \cdot \text{sen} \cdot \theta$.

Logo,
 $l \cdot \text{sen} \theta = v \cdot \Delta t$

$$l \cdot \text{sen} \theta = v \cdot \frac{l}{c}$$

$$\text{sen} \theta = \frac{v}{c}$$

Questão 10. Considere um elétron confinado no interior de uma cavidade esférica de raio a cuja fronteira é intransponível.

- (a) Estime o valor do módulo da velocidade (v) e a energia total (E) desse elétron em seu estado fundamental.
 (b) De acordo com o modelo de Bohr, o estado de menor energia do elétron em um átomo de hidrogênio é caracterizado pela órbita circular de raio r_B , tendo o elétron a velocidade tangencial de módulo v_B . Obtenha a restrição em a/r_B para que ocorra a desigualdade $v > v_B$.

 **Comenta**

FÍSICA MODERNA

- a) Usando o princípio da incerteza:

$$\Delta x \cdot m \langle v_x \rangle = \frac{\hbar}{2}$$

$\Delta x = 2a$, $m =$ massa do elétron e $\langle v \rangle$ denota o valor médio de v .

$$\langle v_x \rangle = \frac{\hbar}{4am}$$

Analogamente, em relação às direções y e z , teremos:

$$\langle v_x \rangle = \langle v_y \rangle = \langle v_z \rangle = \frac{\hbar}{4am}$$

$$\langle v \rangle = \sqrt{\langle v_x \rangle^2 + \langle v_y \rangle^2 + \langle v_z \rangle^2}$$

Assim sendo: $\langle v \rangle = \frac{\hbar}{4am} \sqrt{3}$

A energia total deste elétron será apenas cinética, daí:

$$E = \frac{1}{2} m \langle v \rangle^2 \Rightarrow E = \frac{3\hbar^2}{32a^2 m}$$

- b) Momento angular $\Rightarrow L = n \hbar$.

No estado fundamental $n = 1$.

Assim $m \cdot r_B \cdot v_B = \hbar \rightarrow v_B = \frac{\hbar}{mr_B}$.

Condição solicitada:

$$v > v_B \Rightarrow \frac{\hbar \sqrt{3}}{4am} > \frac{\hbar}{mr_B}$$

$$\frac{a}{r_B} < \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Redação

No dia 2 de setembro, ocorreu um incêndio no Museu Nacional que destruiu grande parte de seu acervo, do qual apenas cerca de 1% estava exposto. Mais antigo do país, esse museu foi fundado por D. João VI em 1818 e está localizado em um palacete imperial, na Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro. A Organização das Nações Unidas para a Educação e Cultura (Unesco) considerou que o incêndio foi uma grande perda para o Brasil e para a humanidade, comparada à destruição das ruínas da cidade de Palmira, na Síria.

A partir da leitura dos excertos e da charge apresentados a seguir, redija um texto dissertativo-argumentativo em norma padrão da língua portuguesa. Os textos poderão servir como subsídios para a sua argumentação, mas não devem ser integralmente copiados.

Texto 1:

O incêndio que consumiu o Museu Nacional, no Rio de Janeiro, não pode ser encarado como uma tragédia. Um foco de fogo que destruisse uma obra, mas fosse rapidamente debelado seria uma tragédia. A queima de uma instituição com 200 anos e um acervo de 20 milhões de itens, que não contava com estrutura adequada de prevenção a incêndios, não é um acidente, mas um empreendimento. Um projeto coletivo, pacientemente implementado ao longo do tempo por um Estado e uma sociedade que condenaram seu patrimônio histórico, natural, científico e cultural à inanição.[...]

Esse projeto coletivo não enxerga barreiras ideológicas e matizes políticos. [...] Pois não se trata apenas de recursos financeiros e vontade. Um fogo que consome um museu inteiro é paradigmático da ausência de um projeto nacional que veja esse patrimônio como subsídio fundamental para a construção de um país melhor. E que, portanto, precisaria ser protegido a qualquer custo. Se assim fosse, haveria recursos para monitorar, conservar e estudar nosso patrimônio da mesma forma que existe para garantir o funcionamento dos mais diversos palácios que hospedam os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário pelo país. Até porque representantes políticos vêm e vão, mas nossa história fica. O povo seria o primeiro a ocupar palácios para pedir recursos a museus.

Fonte: <<http://blogdosakamoto.blogosfera.uol.com.br/2018/09/03/incendio-do-museu-nacional-nao-e-tragedia-mas-fruto-de-um-projeto-de-pais/>>. Acesso em: set. 2018.

Texto 2:

O Museu Nacional teve menos visitantes em 2017 do que o número de brasileiros que visitou o Museu do Louvre no mesmo ano. O Museu Nacional registrou 192 mil visitantes em 2017, segundo informou a assessoria de imprensa da instituição à BBC News Brasil. No mesmo período, 289 mil brasileiros passaram pelo Louvre, em Paris, na França, uma das principais instituições de arte do mundo, segundo registros do próprio museu. O número de brasileiros que visitaram o museu francês é 50,5% superior à visitação total da instituição brasileira. O Louvre teve um aumento de 82% do número de visitantes do Brasil no ano passado em relação a 2016.

Fonte: <<http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/bbc/2018/09/03/em-2017-museu-nacional-teve-menos-visitantes-do-que-numero-de-brasileiros-que-foram-ao-louvre>>. Acesso em: set. 2018.

Texto 3:

Museus em chamas, bibliotecas entregues às traças e prédios históricos devorados por cupins ou simplesmente colocados à venda pelo preço do terreno. Em um cenário de crise econômica e com imposição de um teto para os gastos públicos federais, a Cultura e a preservação do patrimônio histórico acabam sendo uma das primeiras e maiores vítimas. A destruição de boa parte do Museu Nacional na noite de domingo, no Rio de Janeiro, é um exemplo extremo do que se repete silenciosa e diariamente em todo o país.

São Paulo, o Estado mais rico do país, se tornou uma vitrine do descaso com o patrimônio. Já arderam nas chamas o Teatro Cultura Artística, em 2008, o Memorial da América Latina, em 2013, o Museu da Língua Portuguesa, em 2015, e a Cinemateca, em 2016. Por fim, o Museu do Ipiranga, um dos mais importantes do país, encontra-se fechado há cinco anos para reformas. O Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo, Condephaat, por exemplo, dispõe de apenas 50.000 reais para realizar a manutenção e avaliação preventiva de 2.000 bens tombados em 645 municípios neste ano. Outros 75.000 reais são recursos vinculados que, por problemas burocráticos, não são utilizados pelo órgão, segundo a reportagem apurou. De acordo com fontes da entidade, o valor pleiteado foi de 1 milhão de reais para que o conselho pudesse desempenhar sua função de forma adequada.

Fonte: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/09/03/politica/1536002917_439429.html?rel=str_articulo#1537583855784>. Acesso em: set. 2018.

Texto 4:



Fonte: <<https://www.diariodocentrodomundo.com.br/aqui-jaz-o-brasil-incendio-no-museu-nacional-por-carlos-latuff/>>. Acesso em: set. 2018.



REDAÇÃO

O Brasil vivenciou, recentemente, alguns episódios que demonstram a desvalorização que o setor cultural tem recebido. Com isso, casos como o incêndio que ocorreu no Museu Nacional, no Rio de Janeiro, e no Museu da Língua Portuguesa, em São Paulo, deixam claros como tanto sociedade quanto Governo não dão o devido valor à cultura nacional.

Nesse contexto, insere-se o tema da prova de Redação 2018 do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), na qual eram apresentados quatro textos, três verbais e uma charge, os quais abordavam a temática em comum sobre o incêndio no Museu Nacional e como isso demonstra uma desvalorização da cultura no Brasil.

A partir dessa interpretação dos textos da prova, o candidato deveria elaborar um texto dissertativo-argumentativo, o qual pressupõe a defesa de um posicionamento sobre o tema, em uma estrutura com introdução, desenvolvimento e conclusão.

Na introdução, os candidatos deveriam apresentar ao avaliador que entenderam o tema que foi proposto pela prova, além de elaborar uma tese, ou seja, um posicionamento sobre a temática. Nessa perspectiva, como o tema aborda uma situação-problema, deve-se apresentar uma tese negativa, que mostre os prejuízos decorrentes de uma nação que não valoriza o setor cultural. Logo, seguindo o raciocínio dos textos da prova, o candidato poderia discutir o descaso social (como apresentado no Texto 2, que discute sobre uma maior visita ao Museu do Louvre, em Paris, comparando com o Museu Nacional, no Rio de Janeiro) e o descaso governamental (como mostrado no Texto 3, que apresenta outras recentes tragédias envolvendo patrimônios culturais brasileiros).

No desenvolvimento, há necessidade de comprovar o posicionamento apresentado na introdução, bem como ilustrar a argumentação com um repertório sociocultural das diversas áreas do conhecimento, que embasem os conhecimentos do aluno. Para isso, o candidato poderia articular uma estrutura argumentativa com causas (problematização) e consequências (prejuízos da desvalorização), diversificando os âmbitos sociais de atuação, sociedade e Governo, assim como apresentado nos textos da prova.

Em relação à sociedade, pode-se seguir a linha de raciocínio de Pierre Bourdieu, segundo o qual cultura é um sistema de práticas mediadas pelas relações que se estabelecem dentro de uma sociedade, sendo o capital cultural adquirido por meio da educação. Nesse sentido, a falta de valorização da cultura é uma situação percebida no contexto educacional e midiático. Isso é comprovado pelo fato de poucas instituições educacionais valorizarem, em suas aulas, aspectos da diversidade da cultura brasileira, com a realização de visitas a patrimônios históricos do Brasil. Ademais, a mídia tem contribuído para essa desvalorização quando apresenta, em sua grade de programas, aspectos das culturas estrangeiras, desvalorizando a cultura nacional. Isso é comprovado pelos conceitos de cultura de massa e indústria cultural, defendidos pelos sociólogos da Escola de Frankfurt, pois a imposição de uma cultura de massa dominante acarreta a desvalorização da cultura nacional.

Em decorrência dessa falta de valorização da cultura brasileira pela escola e pela mídia, há uma baixa frequência a museus e eventos culturais, ocasionada por uma “cegueira” em relação ao descaso governamental, fazendo a população não cobrar investimentos governamentais nessa área. Logo, comprova-se como os patrimônios culturais e artísticos, no Brasil, perderam seu valor cultural em detrimento de seu valor de mercado, pois as manifestações culturais perderam espaço para o consumo e a comunicação, como defendido pelo filósofo Byung-Chul Han: “O valor cultural deu lugar ao valor expositivo e ao valor de mercado”.

Além disso, percebe-se como o descaso governamental em investimentos no setor cultural comprova como o direcionamento de verbas para cultura não é visto pela maioria dos políticos como um investimento, mas sim como um produto mercantilizável e pouco rentável. Com isso, a falta de verbas para a cultura, tanto para manutenção de patrimônios culturais quanto para o desenvolvimento de pesquisas sobre essa área, tem ocasionado várias perdas de objetos que foram importantes para a formação da identidade nacional, como os recentes incêndios no Museu Nacional, no Rio de Janeiro, e no Museu da Língua Portuguesa, em São Paulo.

Essa falta de direcionamento de verbas contradiz os princípios estabelecidos na Constituição Federal de 88, que diz, em seu artigo 23, ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: “III – proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos”. Apesar do apresentado no dispositivo legal, segundo o IBGE, os gastos em cultura representam 0,3% das despesas do Governo. Portanto, observa-se como o Governo brasileiro não tem dado à cultura o devido valor que deveria receber, contradizendo os princípios do filósofo espanhol Ortega y Gasset: “A cultura é uma necessidade imprescindível de toda uma vida, é uma dimensão constitutiva da existência humana, como as mãos são um atributo do homem”.

Por fim, a conclusão do texto deve sintetizar os argumentos do desenvolvimento, retomando o posicionamento discutido no decorrer da argumentação. Outra forma de concluir a redação seria dar uma sintética proposta de intervenção, mostrando como Governo e sociedade poderiam valorizar mais a cultura nacional, principalmente por meio de investimentos nos patrimônios culturais e na educação.

Desse modo, a prova de Redação do ITA abordou um tema de ampla importância social, o qual foi muito bem contextualizado pelos textos da prova. Ademais, a temática alerta para uma situação-problema recorrente na contemporaneidade, levando os candidatos do vestibular a refletirem criticamente sobre como a cultura é fator primordial na formação da identidade brasileira, com a possibilidade de se tornarem agentes modificadores do meio no qual estão inseridos.