

Engenharias-CTG e Engenharia Civil-CAA

UFPE

Vestibular 2013-2

Química e Física

LEIA COM ATENÇÃO

01. Só abra este caderno após ler todas as instruções e quando for autorizado pelos fiscais da sala.
02. Preencha os dados pessoais.
03. Este caderno contém as provas de QUÍMICA e FÍSICA, cada uma com 16 (dezesesseis) questões, numeradas de 01 a 16, as quais podem ser de proposições múltiplas e/ou de respostas numéricas. Se o caderno não estiver completo, exija outro do fiscal de sala.
04. As questões de proposições múltiplas apresentam 5 (cinco) alternativas numeradas de duplo zero (0-0) a duplo quatro (4-4), podendo ser todas verdadeiras, todas falsas ou algumas verdadeiras, e outras falsas. Na folha de respostas, as verdadeiras devem ser marcadas na coluna **V**, as falsas, na coluna **F**.
05. As questões numéricas apresentam respostas cujos valores variam de 00 a 99, que devem ser marcados, na folha de respostas, no local correspondente ao número da questão. (COLUNA D para as dezenas, e COLUNA U para as unidades. Respostas com valores entre 0 e 9 devem ser marcadas antepondo-se zero (0) ao valor na COLUNA D).
06. Ao receber a folha de respostas, confira a indicação das disciplinas de que consta a prova, o seu nome e seu número de inscrição. Comunique imediatamente ao fiscal qualquer irregularidade observada.
07. Assinale TIPO-“A” na folha de respostas e verifique se todas folhas desse caderno estão identificadas com TIPO-“A” no canto inferior direito.
08. Assinale a resposta de cada questão no corpo da prova e, só depois, transfira os resultados para a folha de respostas.
09. Para marcar a folha de respostas, utilize apenas caneta esferográfica preta ou azul e faça as marcas de acordo com o modelo (●). **A marcação da folha de respostas é definitiva, não admitindo rasuras.**
10. Não risque, não amasse, não dobre e não suje a folha de respostas, pois isso poderá prejudicá-lo.
11. Os fiscais não estão autorizados a emitir opinião nem a prestar esclarecimentos sobre o conteúdo das provas. Cabe única e exclusivamente ao candidato interpretar e decidir.
12. Se a Comissão verificar que a resposta de uma questão é dúbia ou inexistente, a questão será posteriormente anulada, e os pontos, a ela correspondentes, distribuídos entre as demais.
13. Duração desta prova: 04 horas.

Nome:

Inscrição:

Identidade:

Órgão Expedidor:

Assinatura:

COMISSÃO DE PROCESSOS
SELETIVOS E TREINAMENTOS

Fone: (81) 3412-0800

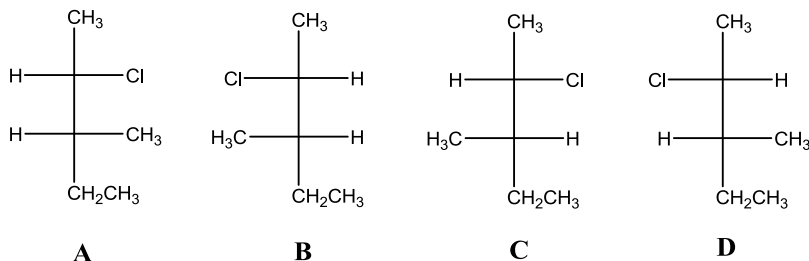
Fax: (81) 3412-0805



TIPO-C

QUÍMICA

- 01.** Existem quatro isômeros ópticos cuja nomenclatura é 2-cloro-3-metilpentano, os quais estão representados abaixo:



A respeito da estrutura desses compostos e de suas propriedades, analise as afirmações seguintes.

- 0-0) Uma mistura equimolar de C e D é opticamente ativa.
- 1-1) Uma mistura equimolar de B e C é denominada mistura racêmica.
- 2-2) Uma solução que contenha como soluto apenas o composto A é capaz de desviar o plano da luz polarizada.
- 3-3) A e B formam um par de enantiômeros, bem como C e D.
- 4-4) B e C são diastereoisômeros.

Resposta: FFVVV

Justificativa: A mistura equimolar de C e D forma uma mistura racêmica, que é opticamente inativa. B e C são diastereoisômeros, portanto não formam uma mistura racêmica. O composto A é opticamente ativo. A e B, bem como C e D formam pares de enantiômeros (imagem especular um do outro).

- 02.** O químico escocês Thomas Graham, em 1829, concluiu que a velocidade em que um gás se efundia ou difundia está relacionada com a sua densidade. A respeito dos fenômenos de efusão e difusão, analise as afirmações abaixo.

Dados: He = 4g/mol; Ne = 20 g/mol; O = 16g/mol.

- 0-0) Balões preenchidos com gás hélio (He) murcham com o passar do tempo, sendo este processo mais acentuado em temperaturas baixas.
- 1-1) Um balão preenchido com gás neônio (Ne) murchará mais lentamente do que um balão idêntico preenchido com gás hélio (He).
- 2-2) Os gases que saem das chaminés das fábricas se espalham pelo ar atmosférico, em um processo denominado efusão.
- 3-3) Em temperaturas iguais, a energia cinética de 1 mol de qualquer gás ideal é a mesma; consequentemente, as velocidades de efusão ou difusão serão iguais.
- 4-4) Se a massa molar do gás oxigênio (O₂) é oito vezes maior que a do gás hélio (He), então, a velocidade de difusão do gás hélio é oito vezes maior que a do gás oxigênio.

Resposta: : FVFFF

Justificativa: A velocidade de efusão será maior quanto maior for a temperatura de acordo com a equação.

$$\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{1/2}$$

Se um balão for preenchido com neônio a velocidade de efusão será menor devido à maior massa molar do neônio. As velocidades relativas são descritas pela Lei de Graham:

$$\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{M_2}{M_1} \right)^{1/2}$$

A disseminação de um gás em outro é denominada difusão. As velocidades de efusão e difusão estão relacionadas às massas molares, portanto, gases diferentes na mesma temperatura possuem velocidades diferentes. A velocidade de efusão/difusão do hélio é aproximadamente 2,8 vezes maior que a velocidade de efusão/difusão do gás oxigênio.

$$\frac{v_{\text{He}}}{v_{\text{O}_2}} = \left(\frac{32}{4} \right)^{1/2} = \sqrt{8} \text{ (aprox. 2,8)}$$

03. A respeito das propriedades periódicas dos calcogênios, halogênios e gases nobres, analise os itens seguintes.

- 0-0) O neônio possui raio atômico menor que o flúor.
 1-1) Devido ao fato de serem espécies isoeletrônicas, os ânions S^{2-} e Cl^- possuem o mesmo raio.
 2-2) Dentre os calcogênios, o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.
 3-3) O gás nobre com maior potencial de ionização é o radônio.
 4-4) A energia liberada no processo representado pela equação $\text{Cl}_{(\text{g})} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_{(\text{g})}^-$ é, por definição, a afinidade eletrônica do cloro.

		2 He hélio
8 O oxigênio	9 F flúor	10 Ne neônio
16 S enxofre	17 Cl cloro	18 Ar argônio
34 Se selênio	35 Br bromo	36 Kr criptônio
52 Te telúrio	53 I iodo	54 Xe xenônio
84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio

Resposta: VFVVFV

Justificativa: O raio atômico no período diminui da esquerda para a direita. Como o cloro possui maior número atômico, o raio do ânion Cl^- é menor que o raio do ânion S^{2-} . A eletronegatividade cresce de baixo para cima nas famílias. O potencial ou energia de ionização aumenta de baixo para cima nas famílias. Afinidade eletrônica é a energia liberada quando a um átomo neutro no estado gasoso é adicionado um elétron.

04. O esquema abaixo mostra a representação de três amostras **A**, **B** e **C**:

Amostra A

100g de água
pura

Amostra B

100g de água
+ 0,585g de
NaCl

Amostra C

100g de água
+ 3,420g de
sacarose
($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

A respeito das amostras **A**, **B** e **C** e suas propriedades, analise os itens:
 (Dados: H = 1 g/mol; C = 12 g/mol; O = 16 g/mol; Na = 23 g/mol;
 Cl = 35,5 g/mol.)

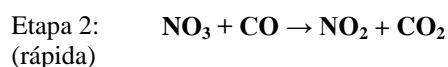
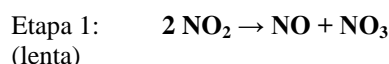
- 0-0) A amostra **A** possui temperatura de ebulição maior que a da amostra **B**.
 1-1) As amostras **B** e **C** possuem a mesma pressão de vapor, uma vez que a molalidade das soluções é a mesma.
 2-2) Dentre as três amostras, a amostra **B** é a que apresenta menor temperatura de fusão.

- 3-3) A temperatura de ebulição da amostra **A** é 100°C, independentemente da pressão, pois se trata de água pura.
- 4-4) Dentre as três amostras, a amostra **B** é a que apresenta maior pressão osmótica.

Resposta: FFVFFV

Justificativa: A adição de um soluto aumenta a temperatura de ebulição de uma solução. Apesar da molalidade das amostras **B** e **C** serem as mesmas (0,1 molal) a solução de NaCl possui um número maior de partículas dissolvidas, portanto, a pressão de vapor da amostra **C** é maior que da amostra **B**. A adição de um soluto diminui a temperatura de fusão, sendo a amostra **B** a que contém o maior número de partículas dissolvidas. A temperatura de ebulição de qualquer líquido depende da pressão ambiente. A pressão osmótica será maior quanto maior for o número de partículas dispersas.

- 05.** Óxidos de nitrogênio e carbono são muito comuns, dentre os quais podemos citar o dióxido de nitrogênio (**NO₂**) e o monóxido de carbono (**CO**), que reagem entre si num processo que envolve duas etapas:



A respeito deste processo, analise as afirmações seguintes.

- 0-0) A reação global é $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2$.
- 1-1) A lei de velocidade para o processo global, obtida a partir da etapa lenta, é $v = k[\text{NO}_2]^2$.
- 2-2) O **NO₃** atua como catalisador, uma vez que esta espécie não aparece na reação global.
- 3-3) O reagente **NO₂** não é consumido na reação, uma vez que é regenerado na segunda etapa.
- 4-4) Se a velocidade for dada em $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ e as concentrações em mol L^{-1} , a unidade de k será $\text{L mol}^{-1} \text{s}^{-1}$.

Resposta: VVFFV

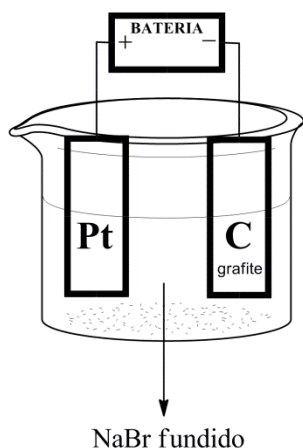
Justificativa: A equação obtida a partir da soma das duas etapas é: $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2$. A lei de velocidade é obtida com base na etapa lenta. O **NO₃** atua como intermediário da reação. **NO₂** é consumido pois aparece como reagente na equação global. A unidade de k é $\text{L mol}^{-1} \text{s}^{-1}$ de acordo com o esquema abaixo:

$$v = k [\text{NO}_2]^2$$

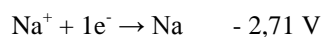
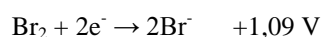
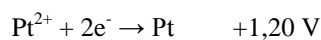
$$\frac{\cancel{\text{mol}}}{\cancel{\text{L.s}}} = k \frac{\cancel{\text{mol}^2}}{\cancel{\text{L}^2}}$$

$$k = \frac{\text{L}}{\text{mol.s}}$$

06. O esquema simplificado abaixo representa uma célula eletrolítica com eletrodos de platina e grafite, cujo meio eletrolítico se constitui de brometo de sódio fundido:



Potencial-padrão de redução:

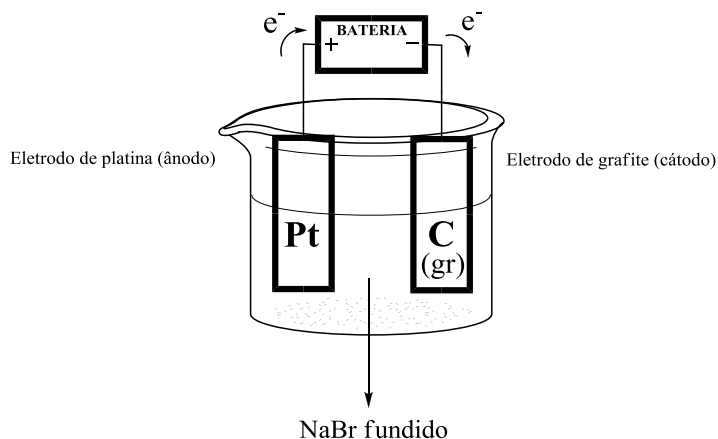


Considere que os eletrodos são resistentes à alta temperatura do aparato montado. A respeito da célula eletrolítica representada e levando em consideração as semi-reações de redução dadas, com os respectivos valores de potencial-padrão, analise as seguintes afirmações:

- 0-0) sódio metálico é formado no eletrodo de grafite.
- 1-1) o ânodo é o eletrodo de platina, onde ocorre a semi-reação de oxidação.
- 2-2) a própria platina é oxidada, levando à formação de íons Pt^{2+} , os quais se dispersam em meio ao NaBr fundido.
- 3-3) grafite e platina atuam como eletrodos inertes.
- 4-4) a energia livre padrão (ΔG°) da reação global é negativa.

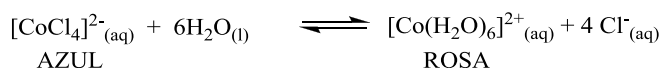
Resposta: VVFVF

Justificativa: O sentido do fluxo de elétrons é mostrado no esquema abaixo:



A semi-reação de redução (eletrodo de grafite) é: $\text{Na}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Na}$. A semi-reação de oxidação (eletrodo de platina) é: $2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$. Grafite e platina não participam da reação da célula. Sendo a eletrólise um processo não espontâneo, ΔG° será maior que zero.

07. Um estudante de química preparou, em um tubo de ensaio, uma solução aquosa contendo $[\text{CoCl}_4]^{2-}$, que é um íon complexo de cobalto. Este íon, na presença de água, forma um equilíbrio descrito pela equação química abaixo:



Ao realizar diversos experimentos, o estudante observou que:

- quando a temperatura é 25 °C, a solução tem cor azul.
- a cor azul se intensifica após o aquecimento até aproximadamente 100°C.
- a solução se tornou rosa quando o tubo de ensaio foi colocado num banho de gelo.
- quando a temperatura é mantida em 25 °C, a coloração azul se intensifica após a adição de NaCl_(s) na solução.

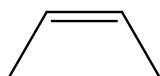
A respeito do equilíbrio representado acima e das observações do estudante, analise os itens a seguir.

- 0-0) A reação é endotérmica no sentido direto.
 1-1) A constante de equilíbrio aumenta quando o sistema é resfriado.
 2-2) A constante de equilíbrio diminui quando NaCl_(s) é adicionado.
 3-3) A adição de NaCl_(s) aumenta a concentração de íons Cl⁻ em solução, deslocando o equilíbrio no sentido da reação inversa.
 4-4) A adição de um catalisador a 25 °C acelera a reação, deslocando o equilíbrio no sentido da reação direta, intensificando a cor rosa.

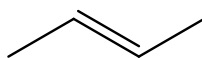
Resposta: FVFVF

Justificativa: A reação é exotérmica no sentido direto, logo K aumenta quando a temperatura diminui. A adição de reagentes não altera o valor de K, que é constante a uma dada temperatura. A adição de uma espécie desloca o equilíbrio no sentido do consumo da espécie adicionada. A adição de um catalisador não altera a posição do equilíbrio.

08. Alquenos são hidrocarbonetos que contêm uma ligação dupla. Dependendo da posição da ligação dupla, é possível que exista isomeria *cis-trans*. Deste modo, o 2-buteno, cuja massa molar é 56 g/mol, existe na forma de dois isômeros:



cis



trans

$$\Delta H^{\circ}_{\text{comb}} = - 2710 \text{ kJ/mol}$$

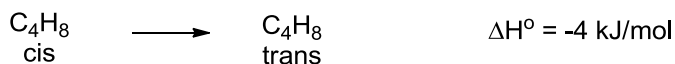
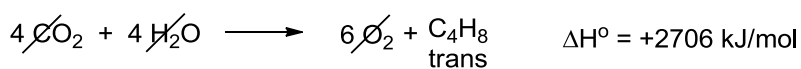
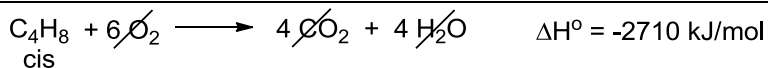
$$\Delta H^{\circ}_{\text{comb}} = - 2706 \text{ kJ/mol}$$

Considerando que $\Delta H^{\circ}_{\text{comb}}$ representa a entalpia padrão de combustão, e que os valores de entalpia padrão de formação (ΔH°_f) da água no estado líquido e do gás carbônico são - 285,8 kJ/mol e - 393,5 kJ/mol, respectivamente, analise os itens a seguir.

- 0-0) A queima de ambos os isômeros libera mais de 50 kJ de calor por grama do alqueno.
 1-1) Como $\Delta H^{\circ}_{\text{comb}}$ do isômero *cis* é maior em módulo, a queima de 1 mol do isômero *cis* produz uma quantidade de CO₂ (g) maior que a queima de 1 mol do isômero *trans*.
 2-2) ΔH°_f do isômero *cis* é menor que ΔH°_f do isômero *trans*.
 3-3) $\Delta H^{\circ}_f = -7,2 \text{ kJ/mol}$ para o isômero *cis*.
 4-4) A reação de isomerização *cis* → *trans* é endotérmica.

Resposta: FFFVF

Justificativa: De acordo com os dados da questão, sabemos que a massa molar dos alquenos é 56 g/mol. Considerando a liberação de 50 kJ para cada grama do alqueno teríamos: 56 x 50 kJ = 2.800 kJ que é maior que o módulo de ambos os $\Delta H^{\circ}_{\text{comb}}$. Logo, nenhum deles libera mais de 50 kJ/g. A quantidade liberada de CO₂ é a mesma em ambos os casos.



Se a conversão cis \rightarrow trans é exotérmica, então $\Delta H^\circ_f(\text{trans}) < \Delta H^\circ_f(\text{cis})$. Utilizando a reação de combustão do isômero cis podemos montar a seguinte equação:

$$4(-393,5) + 4(-285,8) - \Delta H^\circ_f(\text{cis}) = -2710. \text{ Logo, } \Delta H^\circ_f(\text{cis}) = -7,2 \text{ kJ/mol.}$$

09. Um técnico conduz a reação $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$, a 25°C a 1 atm, em um cilindro dotado de um pistão móvel, com pressão e temperaturas constantes. No início, estão no cilindro 0,5 mol de $\text{N}_2(\text{g})$, 1,6 mols de $\text{H}_2(\text{g})$ e 1,0 mol de $\text{Cl}_2(\text{g})$. O técnico adiciona, então, um catalisador para iniciar a reação, que prossegue, até que um dos reagentes seja completamente consumido. A respeito da situação descrita, podemos afirmar:

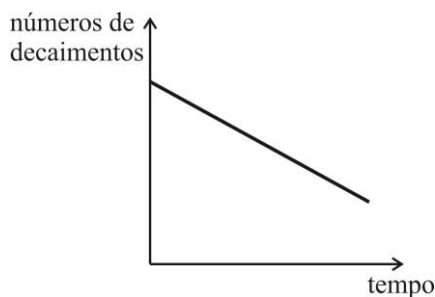
- 0-0) o reagente limitante é o $\text{N}_2(\text{g})$, pois é aquele que existe em menor quantidade no início da reação.
- 1-1) após o fim da reação, a quantidade de $\text{Cl}_2(\text{g})$ no cilindro será igual a 0,5 mol.
- 2-2) o volume inicial ocupado pelo sistema é menor que 70L.
- 3-3) a razão entre o volume final e o volume inicial (V_f/V_o) dos gases presentes no cilindro é igual a 7/31.
- 4-4) a reação descrita acima ocorre com aumento de entropia.

Resposta: FFFVF

Justificativa: A proporção em que N_2 , H_2 e Cl_2 reagem é 1:4:1. Logo, levando em consideração as quantidades disponíveis no início da reação, reagirão 0,4 mol, 1,6 mol e 0,4 mol, respectivamente. Desse modo, o reagente limitante é o H_2 pois é o único que será totalmente consumido. Após o fim da reação, haverá 0,6 mol de Cl_2 no cilindro. Utilizando a equação geral dos gases ideais $PV = nRT$, temos: $1 \text{ atm} \times V = 3,1 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm.L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 298 \text{ K}$. Logo, $V = 75,7 \text{ L}$. Como a pressão e a temperatura serão iguais antes e depois da reação, a razão V_f/V_o será igual a n_f/n_o que é igual a 0,7/3,1 ou 7/31. A reação parte de diferentes moléculas gasosas para dar origem a apenas uma substância sólida. Logo, podemos dizer que ocorre diminuição da desordem ou diminuição da entropia.

10. O carbono-14 é um isótopo radioativo natural, recebendo esta numeração porque apresenta 6 prótons e 8 nêutrons. Apresenta meia-vida de aproximadamente 5.730 anos, e é bastante utilizado em datações arqueológicas. Com relação ao carbono-14 e suas propriedades, analise as afirmações seguintes.

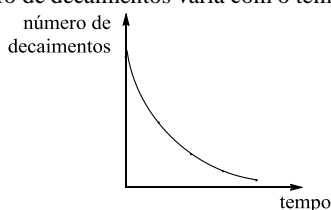
- 0-0) A meia-vida do carbono-14 pode variar, dependendo das condições de pressão e temperatura às quais a amostra sujeita à datação foi submetida.
- 1-1) A meia-vida do carbono-14 proveniente de uma fonte orgânica é diferente da meia-vida do carbono-14 proveniente de uma fonte inorgânica.
- 2-2) Em uma amostra de madeira cuja idade é 11.460 anos, a atividade de carbono-14 é equivalente a 25% da atividade observada num ser atualmente vivo.
- 3-3) Num artefato arqueológico de madeira, a atividade de carbono-14 em função do tempo pode ser representada pelo gráfico:



4-4) O carbono-14 pode ser convertido em $^{14}_7N$ através da emissão de uma partícula β .

Resposta: FFVFFV

Justificativa: A meia-vida de um radioisótopo não depende das condições do ambiente. A meia-vida de um radioisótopo também não depende de sua proveniência. 25% da atividade inicial corresponde a 2 períodos de meia-vida, sendo assim $2 \times 5730 = 11460$ anos. O gráfico que representa como o número de decaimentos varia com o tempo é:



O carbono-14 pode ser convertido em $^{14}_7N$ de acordo com a equação: $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + ^0_{-1}\beta$.

11. A tabela abaixo mostra uma lista com diferentes ácidos orgânicos e inorgânicos e seus respectivos valores de K_a , a 25 °C:

Ácido	K_a
Ácido acético, CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$
Ácido fórmico, $HCOOH$	$1,8 \times 10^{-4}$
Ácido tricloroacético, CCl_3COOH	$3,0 \times 10^{-1}$
Ácido fluorídrico, HF	$3,5 \times 10^{-4}$
Ácido hipocloroso, $HClO$	$3,0 \times 10^{-8}$

A respeito dos ácidos presentes na tabela acima, analise o que é afirmado a seguir.

- 0-0) O mais forte entre eles é um ácido orgânico.
- 1-1) Todos reagem com amônia (NH_3) em solução aquosa.
- 2-2) Uma solução de ácido acético com concentração 0,5 mol/L possui concentração de íons H_3O^+ igual a 3×10^{-3} mol/L.
- 3-3) Ácido fórmico é uma nomenclatura usual do ácido metanóico, que é o ácido carboxílico mais simples que existe.
- 4-4) O pH de uma solução aquosa 1 mol/L de ácido hipocloroso é menor que o pH de uma solução aquosa de ácido fluorídrico de mesma concentração.

Resposta: VVVVF

Justificativa: Quanto maior o K_a maior será a força do ácido. Dentre os ácidos listados, aquele que possui maior K_a é o tricloroacético, que é um ácido orgânico. Todos os ácidos acima reagem com amônia em solução aquosa uma vez que a amônia atua como uma base de Lewis levando à formação de sais de amônio como produtos. Pode-se calcular a concentração de íons hidrônio em uma solução 0,5 M de ácido acético de acordo com o esquema abaixo:

	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$		
início	0,5	0	0
equilíbrio	$0,5 - x$ desprezível	x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad x^2 = 9 \times 10^{-6}$$

$$x = 3 \times 10^{-3}$$

$$1,8 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0,5} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$x^2 = 0,9 \times 10^{-5}$$

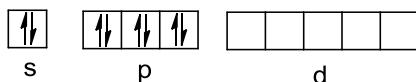
O ácido fórmico ou metanóico é o menor ácido carboxílico que existe. O pH de uma solução 1 M de ácido hipocloroso será maior que uma solução de mesma concentração de ácido fluorídrico, uma vez que HF é um ácido mais forte que HClO.

12. Até o início da década de 60, acreditava-se que os gases nobres eram totalmente inertes e incapazes de formar compostos. A partir de então, se verificou a existência de alguns compostos de gases nobres, especialmente, compostos de xenônio como os gases difluoreto de xenônio (XeF_2) e tetrafluoreto de xenônio (XeF_4), os quais podem ser utilizados como agentes de fluoretação, liberando gás xenônio como subproduto da reação. A respeito dos compostos XeF_2 e XeF_4 , e sabendo que o número atômico do xenônio é 54, analise os itens seguintes:

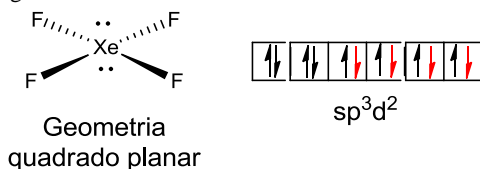
- 0-0) O xenônio possui mais de um octeto de elétrons na camada de valência em ambos os compostos.
- 1-1) XeF_4 é uma molécula apolar com geometria tetraédrica.
- 2-2) O xenônio tem hibridação sp^3d na molécula XeF_2 .
- 3-3) XeF_2 é uma molécula fortemente polar com geometria angular similar à geometria da molécula de água.
- 4-4) O xenônio possui pares de elétrons não-ligantes em ambos os compostos.

Resposta: VFVFV

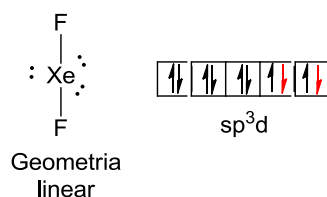
Justificativa: Sabendo que o xenônio é um gás nobre do quinto período, a distribuição eletrônica da sua camada de valência será: $5s^2 5p^6$. A representação dos orbitais pode ser feita da seguinte maneira:



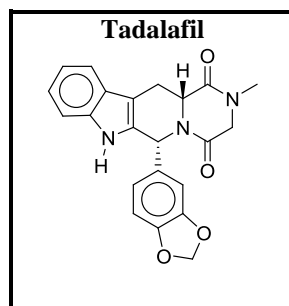
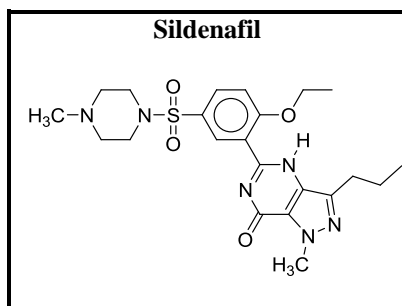
Para formar as quatro ligações covalentes do XeF_4 , um composto apolar, é necessário que a hibridação seja sp^3d^2 fazendo com que haja ainda dois pares de elétrons não-ligantes, de acordo com a estrutura a seguir:



Para formar as duas ligações covalentes do XeF_2 , um composto apolar, é necessário que a hibridação seja sp^3d fazendo com que haja ainda quatro pares de elétrons não-ligantes, de acordo com a estrutura abaixo:



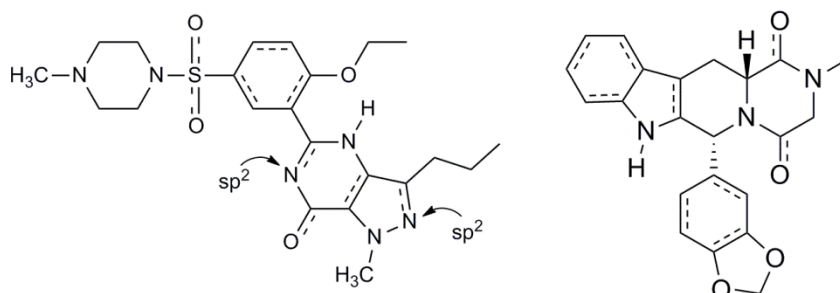
13. A participação de químicos orgânicos foi de fundamental importância para o desenvolvimento dos medicamentos mais eficazes para o tratamento da disfunção erétil. Como exemplos mais importantes, podemos citar o Sildenafil e o Tadalafil, sobre os quais se pode afirmar que:



- 0-0) Sildenafil e Tadalafil possuem o mesmo número de ligações π .
 1-1) apenas o Tadalafil possui centros quirais.
 2-2) a funcionalidade cetona está presente em ambos.
 3-3) todos os átomos de nitrogênio do Sildenafil possuem hibridização sp^3 .
 4-4) ambos apresentam sistemas cíclicos contendo heteroátomos.

Resposta: VVFVV

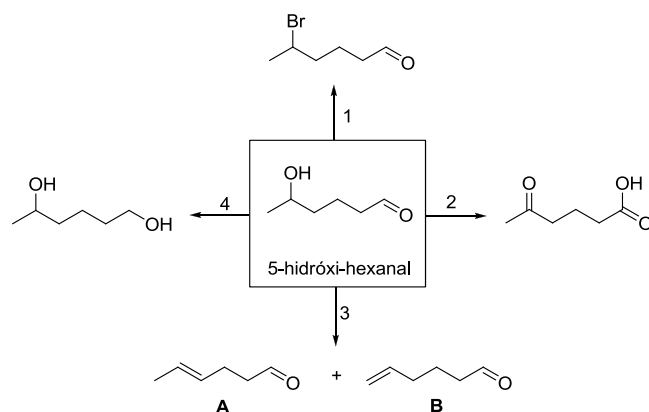
Justificativa: Cada uma das moléculas possui 9 ligações π de acordo com a figura abaixo:



9 ligações π em cada molécula (tracejado)

O Sildenafil não possui nenhum centro quiral enquanto o Tadalafil possui dois centros, os quais estão com a estereoquímica destacada. Não existe funcionalidade cetona em nenhum dos compostos, a única função carbonilada presente é a amida (lactama). É notória a presença de estruturas cíclicas contendo heteroátomos.

14. O composto 5-hidróxi-hexanal é muito interessante do ponto de vista sintético, pois possui ambas as funcionalidades: álcool e aldeído. O esquema abaixo mostra algumas reações envolvendo este composto:



A respeito do esquema mostrado, podemos afirmar que:

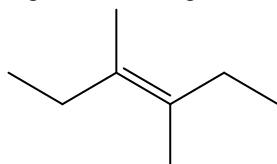
- 0-0) a reação 1 é uma substituição.
- 1-1) a reação 2 é promovida por um agente oxidante.
- 2-2) a reação 3 é uma desidratação, sendo o produto A formado em maior proporção (produto majoritário).
- 3-3) a reação 4 é promovida por um agente redutor.
- 4-4) KMnO_4 ou $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ em meio ácido seriam boas opções de reagentes para a reação 4.

Resposta: VVVVF

Justificativa: Na reação 1 ocorre uma reação de substituição na porção alcoólica do substrato. Na reação 2 é possível observar que as funcionalidades do produto são mais oxidadas. Na reação 3 ocorre eliminação de água sendo o produto A o majoritário de acordo com a regra de Saytzeff. Na reação 4 a carbonila é reduzida. O permanganato de potássio e o dicromato de potássio são agentes oxidantes.

15. O composto *trans*-3,4-dimetil-3-hexeno foi submetido a uma ozonólise na presença de zinco metálico em meio a um solvente orgânico. Sabendo que se utilizou 0,2 mol do alqueno de partida, calcule a massa do produto obtido, considerando um rendimento de 80%. Indique a resposta aproximando para o número inteiro mais próximo.

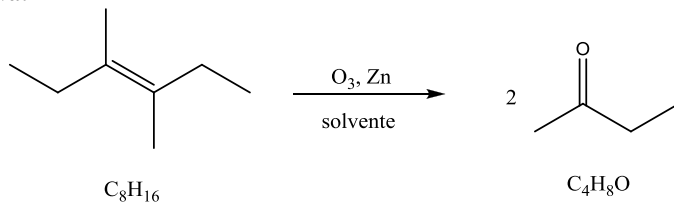
Dados: H = 1g/mol; C = 12g/mol; O = 16 g/mol.



trans, 3,4-dimetil-3-hexeno

Resposta: 23

Justificativa:



1 mol alqueno		144 g cetona	
0,2 mol		x	x = 28,8 g

$$\text{massa de produto} = 28,8 \cdot \frac{80}{100} = 23,04 \text{ g} \quad \text{Resposta: 23}$$

- 16.** A canforeira é uma árvore nativa de algumas regiões do Extremo Oriente, de onde é extraída a cânfora. Em cada 100g de cânfora, de acordo com uma análise elementar, há 79g de carbono, e massas iguais de oxigênio e hidrogênio. Sabendo que a fórmula mínima da cânfora é $C_xH_yO_z$, calcule $x + y + z$ e indique o inteiro mais próximo.

Dados: H = 1 g/mol; C = 12 g/mol; O = 16 g/mol.

Resposta: 27

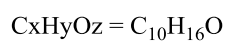
Justificativa:

Em 100g de cânfora, existe:

$$\text{carbono: } 79\text{g} \quad \Rightarrow \quad 79/12 = 6,58 \quad \Rightarrow \quad 6,58/0,656 = 10$$

$$\text{hidrogênio: } \frac{100-79}{2} = 10,5 \text{ g} \quad \Rightarrow \quad 10,5/1 = 10,5 \quad \Rightarrow \quad 10,5/0,656 = 16$$

$$\text{oxigênio: } \frac{100-79}{2} = 10,5 \text{ g} \quad \Rightarrow \quad 10,5/16 = 0,656 \quad \Rightarrow \quad 0,656/0,656 = 1$$



$$x + y + z = 27$$

$$\text{Resposta} = 27$$

FÍSICA

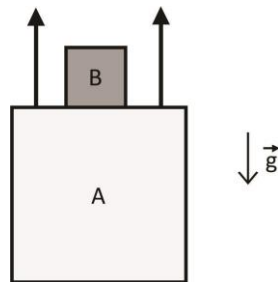
Dado: Aceleração da gravidade: 10 m/s^2

- 01.** Duas partículas, **A** e **B**, deslocam-se sobre o eixo **x** em movimento retilíneo uniformemente variado. No instante $t = 0$, a partícula **A** encontra-se na origem em movimento progressivo e acelerado, com os módulos da sua velocidade e aceleração respectivamente iguais a 10 m/s e 10 m/s^2 . No mesmo instante, a partícula **B** parte do repouso da posição $x = 100 \text{ m}$ com movimento retrógrado e acelerado, com módulo da aceleração igual a $6,0 \text{ m/s}^2$. Qual é a distância entre as partículas, em metros, no instante $t = 2,0 \text{ s}$?

Resposta: 48

Justificativa: De acordo com o enunciado, a equação horária da partícula A é $x_A = 10t + 5t^2$, enquanto que a da partícula B é $x_B = 100 - 3t^2$. Em $t = 2 \text{ s}$, as suas posições serão $x_A = 40 \text{ m}$ e $x_B = 88 \text{ m}$; portanto, a distância entre elas será igual a 48 m .

- 02.** Dois blocos aceleram verticalmente para cima, com aceleração de $5,0 \text{ m/s}^2$, puxados por cordas em contato apenas com o bloco **A** (ver figura). As massas dos blocos **A** e **B** valem respectivamente 12 kg e $6,0 \text{ kg}$. Quanto vale, em newtons, a força de contato entre os blocos? Despreze a resistência do ar.



Resposta: 90

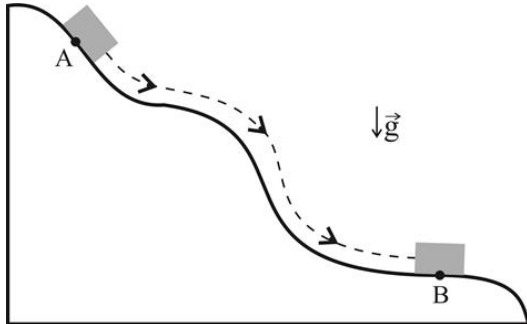
Justificativa: Pela 2ª lei de Newton aplicada ao bloco B, $F - P_B = M_B a$, onde F denota a força de contato entre os blocos. Logo, $F = 60 + 6 \times 5 = 90 \text{ N}$.

- 03.** Três partículas, de massas **M**, **m** e **3m**, encontram-se sobre uma superfície horizontal sem atrito. A partícula de massa **M** se encontra em repouso, enquanto que as outras partículas movem-se em direção a esta. As partículas de massa **m** e **3m** possuem velocidades **v** e **5v**, respectivamente. Elas se movem na mesma direção e no mesmo sentido. Ocorre uma colisão perfeitamente inelástica simultaneamente entre as três partículas. Quanto vale a razão **M/m**, se após a colisão as partículas possuem velocidade **v/4**?

Resposta: 60

Justificativa: Antes da colisão o momento linear total era dado por $mv + 3m5v = 16mv$. Após a colisão perfeitamente inelástica, o momento linear vale $(m+3m+M)v/4$. Pela conservação do momento linear total, igualando as duas expressões, obtemos $M/m = 60$.

- 04.** Um pequeno bloco, de massa $m = 1,0 \text{ kg}$, desliza a partir do repouso do ponto **A** até o ponto **B** sobre uma superfície, como mostrado na figura. Um estudante deseja medir o trabalho realizado, apenas pela força peso, no percurso do ponto **A** ao **B**. Para tanto, ele mede a velocidade do bloco quando ele passa pelo ponto **B** e encontra o valor de $6,0 \text{ m/s}$. Calcule o trabalho realizado apenas pela força peso no percurso mencionado, em **joules**. Os atritos entre o bloco e a superfície e com o ar devem ser considerados desprezíveis.



Resposta: 18

Justificativa: De acordo com o teorema trabalho-energia cinética, $W_{total} = \Delta E_C$, onde W_{total} é a soma de todos os trabalhos realizados por todas as forças no percurso. Visto que a força normal é sempre perpendicular à superfície, ela não realiza trabalho, e o W_{total} é igual ao trabalho realizado pela força peso. Ou seja,

$$W_{peso} = \Delta E_C = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = 0,5.1.(6)^2 = 18J$$

- 05.** Um pequeno objeto encontra-se em uma órbita circular em torno da Terra. O raio da órbita é de **420.000 km**. Considerando apenas a interação gravitacional entre o objeto e a Terra, calcule a velocidade deste objeto em **quilômetros por segundo**. Considere a constante gravitacional $G = 7 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ e a massa da Terra $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$.

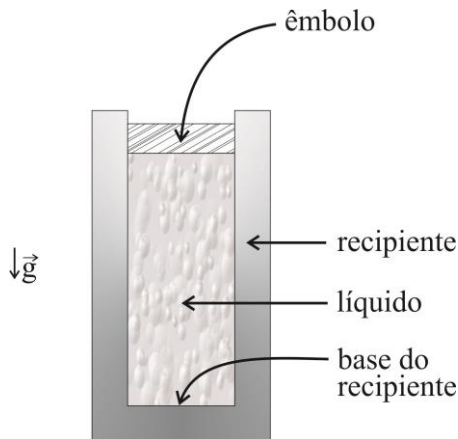
Resposta: 01

Justificativa: Pela segunda lei de Newton a força resultante é igual à força de atração gravitacional,

$$F_{resultante} = m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2}, \text{ onde } m \text{ seria a massa do objeto, } v \text{ a velocidade do objeto, } R \text{ a distância do objeto ao centro da Terra e } M \text{ a massa da Terra. Logo,}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} = 1000 \text{ m/s} = 1 \text{ km/s}.$$

06. Em um recipiente cilíndrico aberto, contendo um líquido incompressível, a pressão hidrostática exercida pelo líquido na base do recipiente vale $p_1 = 10,0 \text{ kPa}$ ($1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$). Um êmbolo, com massa $m = 10,0 \text{ kg}$ e área $A = 500 \text{ cm}^2$, é colocado sobre o líquido, encaixado na abertura do recipiente (ver figura). Após a colocação do êmbolo, calcule o valor da pressão p_2 exercida pelo líquido na base do recipiente, em **kPa**. Despreze o atrito entre o êmbolo e as paredes do recipiente.



Resposta: 12

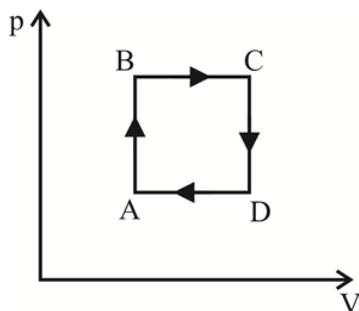
Justificativa: De acordo com o princípio de Pascal, toda pressão aplicada na superfície de um líquido incompressível é transmitida integralmente a todos os pontos do líquido. Assim, o novo valor de pressão seria $p = p_{\text{base}} + (mg/A) = 10000 + (10 \times 10)/0,05 = 12000 \text{ Pa} = 12,0 \text{ kPa}$.

07. Sabe-se que a densidade e o calor específico da água no estado líquido são respectivamente iguais a $1,0 \text{ kg/L}$ e $4200 \text{ J/(kg } ^\circ\text{C)}$. Despeja-se um litro de água à temperatura T em um recipiente de capacidade térmica $1680 \text{ J/}^\circ\text{C}$, inicialmente a $73 \text{ }^\circ\text{C}$. Considerando que as trocas de calor só ocorrem entre a água e o recipiente, qual o valor de T , em $^\circ\text{C}$, se a temperatura da água, após o equilíbrio térmico ser atingido, é de $63 \text{ }^\circ\text{C}$?

Resposta: 59

Justificativa: Pela conservação da energia, temos que $(1 \text{ kg/L})(1 \text{ L})[4200 \text{ J/(kg } ^\circ\text{C})](63 \text{ }^\circ\text{C} - T) + (1680 \text{ J/}^\circ\text{C})(63 \text{ }^\circ\text{C} - 73 \text{ }^\circ\text{C}) = 0$. Desta equação, obtemos $4200(63 - T) - 16800 = 0$, ou ainda, $63 - T - 4 = 0$, ou seja, $T = 59 \text{ }^\circ\text{C}$.

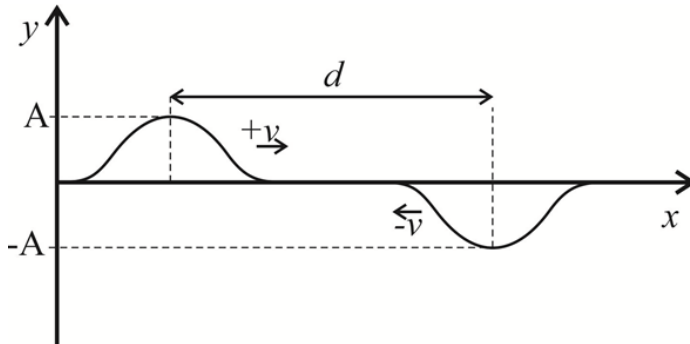
08. Um gás ideal com n moles é submetido ao ciclo termodinâmico representado por um quadrado no diagrama pressão (p) versus volume (V) a seguir. Sabendo que $p_C = 2 p_A$ e que $V_C = 2 V_A$, determine a razão T_B/T_D entre as temperaturas absolutas do gás nos pontos **B** e **D** do diagrama.



Resposta: 01

Justificativa: Pela lei dos gases ideais, temos que $p_B V_B = nRT_B$, ou seja, $2p_A V_A = nRT_B$. Por outro lado, $p_D V_D = nRT_D$, ou seja, $p_A 2V_A = nRT_D$. Assim, obtemos que $T_B/T_D = 1$.

- 09.** Dois pulsos de mesma forma e amplitude A , mas sendo um positivo e o outro negativo, com relação ao eixo y , se propagam em sentidos opostos ao longo do eixo x , em um fio esticado, como mostrado na figura. Os pulsos se propagam com velocidade $v = 5,0 \text{ m/s}$, e, em $t = 0$, a distância entre as coordenadas x dos centros dos pulsos vale $d = 100 \text{ cm}$. Calcule a amplitude do pulso resultante quando $t = 0,1 \text{ s}$, em centímetros.



Resposta 00

Justificativa: De acordo com o princípio da superposição, o pulso resultante é a soma direta dos pulsos originais. Em $t = 100 \text{ ms}$, os pulsos já viajaram o suficiente para estarem exatamente um sobre o outro, mas como eles têm sinais opostos há um cancelamento perfeito de modo que a amplitude resultante é nula.

- 10.** Uma carga elétrica pontual, de valor $q = 1,0 \text{ } \mu\text{C}$ ($1 \text{ } \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$) e massa $m = 9,6 \text{ mg}$ ($1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g}$), é colocada a uma certa altura acima de um extenso plano horizontal constituído de material isolante e carregado uniformemente. Sabendo-se que a carga q fica em equilíbrio estático, calcule o campo elétrico produzido na posição da carga q , em N/C .

Resposta: 96

Justificativa: De acordo com a simetria da distribuição de cargas no plano, o campo elétrico produzido é uniforme. Assim, pela segunda lei de Newton, $F_{\text{elétrica}} - F_g = ma = 0$. Logo, $qE = mg$, e $E = mg/q = 96 \text{ N/m}$

- 11.** Um capacitor descarregado, de capacitância $C = 1,0 \text{ } \mu\text{F}$ ($1 \text{ } \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$), é conectado em série com um resistor. Este arranjo é conectado em $t = 0$ a uma bateria. Em $t_1 = 1,00 \text{ s}$, a ddp no capacitor vale $5,0 \text{ V}$ e, em $t_2 = 1,05 \text{ s}$, a ddp vale $6,0 \text{ V}$. Calcule a corrente elétrica que flui pelo resistor no intervalo de tempo entre t_1 e t_2 , em μA (10^{-6} A).

Resposta: 20

Justificativa: Visto que $q = CV$, então $\Delta q = C(\Delta V) = 10^{-6} \cdot (6 - 5) = 1 \mu\text{C}$ e portanto $i = \Delta q / \Delta t = 20 \mu\text{A}$.

- 12.** Um estudante sugere que um fio retilíneo de 30 cm de comprimento e $0,24 \text{ N}$ de peso pode levar apenas sob as ações da força magnética exercida pelo campo terrestre e do seu próprio peso. Considere que, nessa região, o campo terrestre seja uniforme, com módulo $5,0 \times 10^{-5} \text{ T}$ e direção paralela ao solo. O campo faz um ângulo α com o fio, que também levitaria paralelo ao solo. Se $\text{sen}(\alpha) = 0,8$ e $\text{cos}(\alpha) = 0,6$, que corrente elétrica, em kA ($1 \text{ kA} = 10^3 \text{ A}$), deveria atravessar o fio para que a sugestão do estudante pudesse se realizar?

Resposta: 20

Justificativa: Igualando a força do campo magnético da Terra com a força peso do fio, obtemos $BiL\text{sen}(\alpha) = P$. Substituindo os valores, $5 \times 10^{-5} \times i \times 0,3 \times 0,8 = 0,24$, donde obtemos $i = 20000 \text{ A} = 20 \text{ kA}$

- 13.** Considere que cerca de **70%** da massa do corpo humano é constituída de água. Seja 10^N , a ordem de grandeza do número de moléculas de água no corpo de um indivíduo de **60 kg**. Sabendo que a massa de uma molécula de água é igual a 3×10^{-26} kg, qual o valor de N?

Resposta: 27

Justificativa: De acordo com o enunciado, $0,7 \times 60 = 42$ kg do corpo deste indivíduo são formados de água. Assim, o número de moléculas de água em seu corpo é igual a $42/3 \times 10^{-26} = 1,4 \times 10^{27}$. Assim, $N = 27$.

- 14.** Um corredor em treinamento percorre uma pista reta de **1200 m** de comprimento por **5** vezes (3 idas e 2 retornos), em **20 minutos**. Calcule o módulo da velocidade vetorial média do corredor, em **metros por segundo**.

Resposta: 01

Justificativa: O módulo da velocidade vetorial média é dado por:

$$v_{\text{média}} = \frac{|\Delta \vec{x}|}{\Delta t} = \frac{1200}{20 \times 60} = 1,0 \text{ m/s}$$

- 15.** Analise as seguintes afirmações acerca das ondas eletromagnéticas.

- 0-0) Os sinais que os aparelhos celulares captam **não** são ondas eletromagnéticas.
- 1-1) O raio gama **não** é uma onda eletromagnética.
- 2-2) O raio X **não** é uma onda eletromagnética.
- 3-3) A luz visível são ondas eletromagnéticas.
- 4-4) Os sinais de rádio AM, FM e TV que captamos com nossos equipamentos são ondas eletromagnéticas.

Resposta: FFFVV

Justificativa: A parte do espectro eletromagnético que tem sido utilizada pelo homem é constituída de ondas eletromagnéticas de comprimentos de onda entre 10^{-16} m até 10^8 m. Seguindo no sentido crescente de comprimentos de onda tem-se, raios gama, raios X, ultravioleta, visível, infravermelho, sinais de celular, sinais de TV e rádio e ondas longas. Assim, estão corretas as afirmações (3-3) e (4-4).

- 16.** Analise as seguintes afirmações acerca da natureza quântica das partículas e ondas.

- 0-0) A difração de raios X pode ser explicada classicamente.
- 1-1) A difração de elétrons pode ser explicada classicamente.
- 2-2) Planck sugeriu que as ondas eletromagnéticas em propagação são compostas de fótons de energia quantizada.
- 3-3) No século XIX, acreditava-se que somente ondas clássicas podiam realizar difração. No século XX, mostrou-se que os elétrons são as únicas partículas quânticas que podem difratar.
- 4-4) Einstein mostrou que os fótons não podem se comportar como partículas.

Resposta: VFFFF

Justificativa: A alternativa (0-0) é verdadeira, pois os raios X são ondas eletromagnéticas, e a difração de ondas eletromagnéticas já era explicada antes do advento da Física Quântica. A alternativa (1-1) é falsa, pois a difração de elétrons só pode ser explicada quanticamente. A alternativa (2-2) é falsa, pois esta é a sugestão de Einstein, não de Planck, para explicar o efeito fotoelétrico e a natureza quântica da luz. A alternativa (3-3) é falsa, pois outras partículas quânticas também podem difratar. A alternativa (4-4) é falsa, pois Einstein demonstrou justamente o contrário do que é afirmado.