QUÍMICA

A vitamina C é muito utilizada como aditivo de alimentos processados. Sua propriedade antioxidante se deve à capacidade de ser oxidada pelo oxigênio do ar, protegendo da oxidação outras substâncias presentes nos alimentos. Um certo alimento processado, inicialmente embalado a vácuo, é aberto e armazenado sob duas condições diferentes:

I) em refrigerador a 4°C;

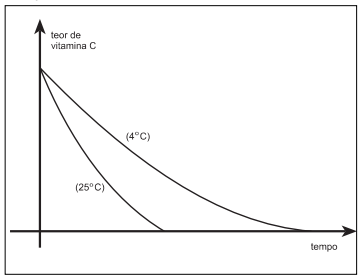
II) em armário fechado à temperatura ambiente (25°C).

a) Mostre em um gráfico como varia o teor de vitamina C com o tempo para cada uma dessas condições. Identifique as curvas e explique comparativamente o comportamento delas.

b) Além da capacidade de reagir com o oxigênio do ar, dê duas outras características que uma substância deve apresentar para poder ser utilizada como substituto da vitamina C em alimentos processados.

Resolução

a)



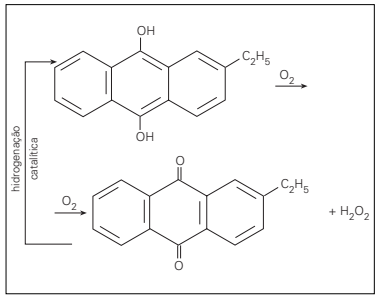
A vitamina C, atuando como antioxidante de alimentos, reage com o oxigênio do ar, impedindo a oxidação dos mesmos. À medida que for passando o tempo, o teor de vitamina C no alimento vai diminuindo, até o seu consumo total.

Quanto maior a temperatura do sistema, maior a energia cinética média das partículas e conseqüentemente maior será a velocidade com que a oxidação da vitamina C irá ocorrer. A 25ºC, a oxidação será mais rápida que a 4ºC e o tempo para o consumo de vitamina C será menor.

b) Para ser substituto da vitamina C, atuando como antioxidante do alimento, essa substância deverá apresentar, entre outras, as seguintes características:

– apresentar um potencial de oxidação maior que o alimento, de tal forma que essa substância seja oxidada em vez do alimento;
– não reagir com o alimento, mantendo as propriedades do mesmo;
– não ser tóxica ao ser humano;
– durante o processo de oxidação, não formar substâncias nocivas.

A obtenção do peróxido de hidrogênio em escala industrial é feita através da reação de oxidação pelo ar do 2-etilantraquinol dissolvido em uma mistura de solventes orgânicos, formando-se 2-etilantraquinona e peróxido de hidrogênio. Este é extraído por adição de água à mistura de reação. A 2-etilantraquinona é reduzida ao 2-etilantraquinol por hidrogenação catalítica e reciclada no processo.



A mistura de solventes orgânicos empregada deve ter, entre outras, as seguintes características:

I) dissolver tanto o 2-etilantraquinol quanto a 2-etilantraquinona,

II) ser imiscível com a água.

a) Justifique cada uma dessas características que a mistura de solventes deve apresentar, considerando em I as etapas de oxidação e hidrogenação e em II a etapa de separação do H_2O_2.

b) A mistura de solventes deve ser resistente ao processo de oxidação e ao de redução? Explique.

Resolução

a) A mistura de solventes orgânicos, ao dissolver o 2-etilantraquinol, irá facilitar o contato entre os reagentes,

facilitando a reação de oxidação. Essa mistura deve ser insolúvel em água para propiciar uma melhor extração da água oxigenada, que irá se solubilizar na mesma. Para haver a reciclagem do processo, a 2-etilantraquinona deve ser solúvel nessa mistura de solventes orgânicos, facilitando o contato entre as substâncias reagentes no processo de hidrogenação.

b) A mistura de solventes não deve sofrer oxidação, nem redução para não afetar o rendimento da reação, tanto no processo de oxidação do 2-etilantraquinol, como no processo de redução da 2-etilantraquinona.

O composto $C_6H_5N_2C\ell$ reage quantitativamente com água, a 40°C, ocorrendo a formação de fenol, ácido clorídrico e liberação de nitrogênio:

$C_6H_5N_2C\ell\,(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow C_6H_5OH(aq) + HC\ell\,(aq) + N_2(g)$

Em um experimento, uma certa quantidade de $C_6H_5N_2C\ell$ foi colocada em presença de água a 40°C e acompanhou-se a variação da concentração de $C_6H_5N_2C\ell$ com o tempo. A tabela abaixo mostra os resultados obtidos:

conc. / mol L^{-1}	tempo / min
0,80	zero
0,40	9,0
0,20	18,0
0,10	27,0

a) Partindo-se de 500 mL da solução de $C_6H_5N_2C\ell$ e coletando-se o nitrogênio (isento de umidade) à pressão de 1 atm e 40°C, qual o volume obtido desse gás decorridos 27 minutos? Mostre com cálculos.

b) A partir dos dados da tabela pode-se mostrar que a velocidade da reação é dada pela expressão:
$v = k[C_6H_5N_2C\ell]$
Demonstre esse fato utilizando os dados da tabela.
Sugestão: calcule a velocidade média nas concentrações 0,60 e 0,30 mol/L.

Volume molar de gás a 1atm e 40°C = 26L/mol

Resolução

a) Após o tempo de 27 minutos reagiu

0,7 mol . L^{-1} de $C_6H_5N_2C\ell$.

1 L $\longrightarrow$ 0,7 mol de $C_6H_5N_2C\ell$

0,5 L $\longrightarrow$ x mol de $C_6H_5N_2C\ell$

x = 0,35 mol de $C_6H_5N_2C\ell$

1 mol de $C_6H_5N_2C\ell \longrightarrow$ 1 mol de N_2

0,35 mol de $C_6H_5N_2C\ell \longrightarrow$ 0,35 mol de N_2

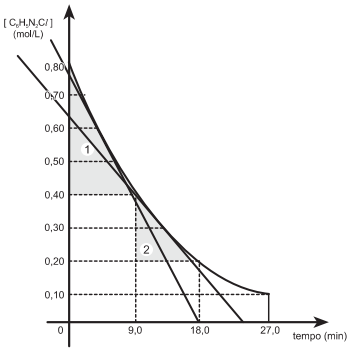
A 40°C e 1atm:

1 mol de $N_2 \longrightarrow$ 26L

0,35 mol de $N_2 \longrightarrow$ yL

y = 9,1 L de N_2

b) gráfico da concentração em mol/L em função do tempo



$v_{inst_{①}}$ = tg no triângulo ①

$\left(0{,}60\ \frac{mol}{L}\right)$

Aproximadamente temos:

$$v_{inst_{①}} = \frac{(0{,}80 - 0{,}40)\ \frac{mol}{L}}{(9{,}0 - 0{,}0)\ min} \cong 0{,}044\ \frac{mol}{L\ .\ min}$$

$v_{inst_{②}}$ = tg no triângulo ②

$\left(0{,}30\ \frac{mol}{L}\right)$

$$v_{inst_{②}} = \frac{(0{,}40 - 0{,}20)\ \frac{mol}{L}}{(18{,}0 - 9{,}0)\ min} \cong 0{,}022\ \frac{mol}{L\ .\ min}$$

conc. / mol . L^{-1}	0,60	0,30
velocidade $\left(\frac{mol}{L\ .\ min}\right)$	0,044	0,022

Observando os dados obtidos, verificamos que, à medida que a concentração se reduz à metade, o mesmo ocorre com a velocidade, portanto a reação é de ordem 1 em relação ao $C_6H_5N_2C\ell$, ou seja,

$v = k\ .\ [C_6H_5N_2C\ell]$

Quando se adiciona ácido sulfúrico concentrado a um frasco contendo NaCl sólido, forma-se HCl gasoso. Se o frasco contiver também MnO_2 sólido, forma-se Cl_2 gasoso. Entretanto, se o frasco contiver NaBr sólido (ao invés de NaCl) vai se formar Br_2 líquido, tanto na reação com ácido sulfúrico concentrado quanto na reação com MnO_2 e ácido sulfúrico concentrado.

a) Qual dos reagentes, H_2SO_4 ou MnO_2 em meio ácido, deve ser melhor oxidante? Explique seu raciocínio, com base nos experimentos relatados.
b) Cloreto de sódio reage com bromo líquido produzindo brometo de sódio e cloro gasoso? Explique com base nos fatos experimentais relatados.

Resolução

Item a: Os experimentos relatados sugerem as seguintes reações:

(I) $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow HCl + ...$

Não é uma reação de oxidorredução. O H_2SO_4 não oxida cloreto dando Cl_2; logo, Cl_2 é melhor oxidante que o H_2SO_4.

(II) redutor: NaCl; oxidante: MnO_2

$$NaCl + MnO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} Cl_2 + ...$$

(−1) → (0): oxidação

É uma reação de oxidorredução. O MnO_2 reage com os cloretos formando Cl_2; logo, é melhor oxidante que o Cl_2.

(III) redutor: NaBr; oxidante: H_2SO_4

$$NaBr + H_2SO_4 \longrightarrow Br_2 + ...$$

(−1) → (0): oxidação

É uma reação de oxidorredução. O H_2SO_4 reage com os brometos formando Br_2; logo, é melhor oxidante que o Br_2.

(IV) redutor: NaBr; oxidante: MnO_2

$$NaBr + MnO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} Br_2 + ...$$

(−1) → (0): oxidação

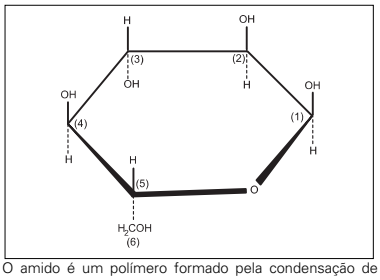
É uma reação de oxidorredução. O MnO_2 oxida brometo para Br_2; logo, o MnO_2 é melhor oxidante que o Br_2.

Então, concluímos que a ordem crescente de poder oxidante é:

$$Br_2 < H_2SO_4 < Cl_2 < MnO_2 / H^+$$

Item b: O cloreto de sódio não reage com bromo líquido, pois este é pior oxidante que o Cl_2, de acordo com as justificativas apresentadas.

Considere a estrutura cíclica da glicose, em que os átomos de carbono estão numerados:

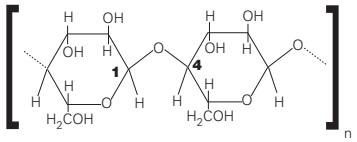


O amido é um polímero formado pela condensação de moléculas de glicose, que se ligam, sucessivamente, através do carbono 1 de uma delas com o carbono 4 de outra (ligação "1-4").

a) Desenhe uma estrutura que possa representar uma parte do polímero, indicando a ligação "1-4" formada.
b) Cite uma outra macromolécula que seja polímero da glicose.

Resolução

a) Na polimerização por condensação há eliminação de H_2O. A ligação entre os carbonos 1 e 4 se dá através de um átomo de oxigênio (éter). A fórmula geral do amido é $(C_6H_{10}O_5)_n$.



b) Um outro polímero da glicose é a **celulose**.

O carbamato de amônio sólido, NH_4OCONH_2, se decompõe facilmente formando os gases NH_3 e CO_2. Em recipiente fechado estabelece-se o equilíbrio:

$$NH_4OCONH_2(s) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + CO_2(g)$$

A 20°C, a constante desse equilíbrio, em termos de concentração mol/L, é igual a 4×10^{-9}.

a) Um recipiente de 2L, evacuado, contendo inicialmente apenas carbamato de amônio na quantidade de 4×10^{-3}mol foi mantido a 20°C até não se observar mais variação de pressão.
Nessas condições, resta algum sólido dentro do recipiente? Justifique com cálculos.

b) Para a decomposição do carbamato de amônio em sistema fechado, faça um gráfico da concentração de NH_3 em função do tempo, mostrando a situação de equilíbrio.

Resolução

a) Cálculo da quantidade de matéria (mols) no equilíbrio.

$NH_4OCONH_2(s) \rightleftarrows 2NH_3(g) + CO_2(g)$

início	4×10^{-3}mol	0	0
reage e forma	x	2x	x
equilíbrio	$4 \times 10^{-3} - x$	2x	x

A expressão da constante de equilíbrio em termos de concentração (K_c) é dada por:

$$K_c = [NH_3]^2 \cdot [CO_2]^1 \Rightarrow 4 \times 10^{-9} = \left(\frac{2x}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{x}{2}\right)^1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{x = 2 \times 10^{-3}\ mol}$$

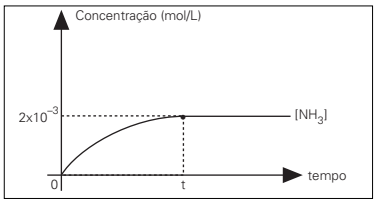
Obs.: na expressão do K_c não entra sólido.

No início tínhamos 4×10^{-3} mol de $NH_4OCONH_2(s)$, como reagiram 2×10^{-3}mol durante a decomposição, restará no equilíbrio 2×10^{-3}mol de carbamato de amônio sólido.

b) No início da decomposição a quantidade de matéria de amônia (NH_3) é igual a zero. A concentração em mol/L de amônia no equilíbrio é calculada a seguir:

$$[NH_3] = \frac{n}{V} = \frac{(2x)mol}{2L} = \frac{2 \times 2 \times 10^{-3}mol}{2L} = 2 \times 10^{-3}mol/L$$

O gráfico abaixo mostra a variação da concentração de amônia em função do tempo:



Uma indústria utiliza etileno e benzeno como matérias-primas e sintetiza estireno (fenileteno) como produto, segundo a rota esquematizada a seguir:

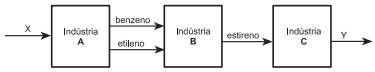
I) etileno + HCl ⟶ cloroetano

II) cloroetano + benzeno $\xrightarrow{AlCl_3}$ etilbenzeno + HCl

III) etilbenzeno $\xrightarrow{\text{catalisador}}$ estireno + H_2

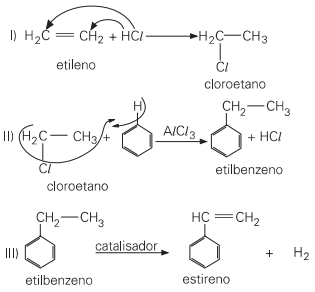
a) Escreva as equações químicas que representam duas das transformações acima usando fórmulas estruturais.

b) No fluxograma abaixo, qual a matéria-prima X mais provável da indústria A e qual pode ser o produto Y da indústria C?



Resolução

a) As equações químicas citadas são:



b) A matéria-prima X mais provável é o petróleo, de onde pode-se obter benzeno por reforma catalítica do hexano e o etileno, que pode ser obtido por craqueamento de cadeias maiores.
O produto Y pode ser o poliestireno.

Um tipo de bafômetro usado pela polícia rodoviária para medir o grau de embriaguez dos motoristas consiste em uma pilha eletroquímica que gera corrente na presença de álcool (no ar expirado) devido à reação:

$$2CH_3CH_2OH(g) + O_2(g) \rightarrow 2CH_3CHO(g) + 2H_2O(l)$$

O "suspeito" sopra através de um tubo para dentro do aparelho onde ocorre, se o indivíduo estiver alcoolizado, a oxidação do etanol à etanal e a redução do oxigênio à água, em meio ácido e em presença de catalisador (platina).

a) Sabendo-se que a semi-reação que ocorre em um dos eletrodos é:

$$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CHO + 2H^+ + 2e^-$$

escreva a semi-reação que ocorre no outro eletrodo.

b) Sendo E_1^o e E_2^o, respectivamente, os potenciais padrão de redução, em meio ácido, dos eletrodos (CH_3CHO, CH_3CH_2OH) e (O_2, H_2O), para que a reação da pilha ocorra é necessário que E_1^o seja maior ou menor do que E_2^o? Explique.

Resolução

a) A reação que ocorre no outro eletrodo deve ser a reação de redução:

$$\frac{1}{2}\,O_2 + 2H^+ + 2\,e^- \rightarrow H_2O$$

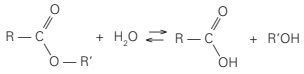
b) E_1^o deve ser menor que E_2^o.

Para que a reação seja espontânea, o valor de ΔV deve apresentar sinal positivo, isto é, a substância que sofre redução é aquela de maior potencial de redução.

$\Delta V = E^o_{reduz} - E^o_{oxida}$

$\Delta V = E_2^o - E_1^o > 0 \therefore E_2^o > E_1^o$

Em determinadas condições, ésteres sofrem reação de hidrólise formando ácido e álcool:

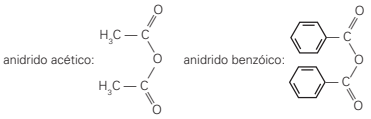


R, R′ = radicais alquila ou arila

Hipoteticamente, tanto a ligação C — O do grupo carboxila quanto a ligação C — O do grupo O — R′ poderiam ser quebradas para dar origem aos produtos. Sabe-se, no entanto, que uma delas é preferencialmente quebrada.

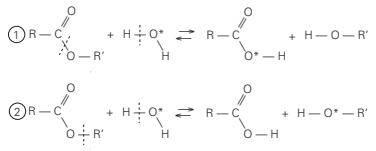
a) Usando como exemplo a reação de hidrólise do benzoato de etila ($C_6H_5COOC_2H_5$), explique por que fazendo a reação com água marcada H_2O^* (água com isótopo oxigênio-18) poder-se-ia identificar qual das duas ligações C – O é quebrada.

b) Os ésteres podem ser obtidos a partir da reação do anidrido do ácido com o álcool apropriado. Para se obter o benzoato de etila, deve-se partir do anidrido acético ou do anidrido benzóico? Explique, dando a equação da reação correspondente.



Resolução

a)

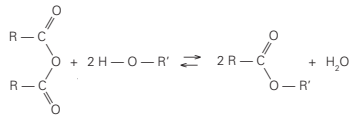


Pode-se identificar qual das duas ligações C — O foi quebrada, verificando-se qual o produto que contém o oxigênio marcado.

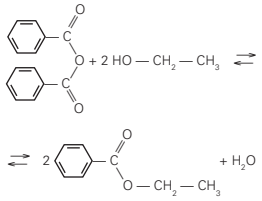
Se o oxigênio marcado estiver na estrutura do ácido carboxílico, indica que foi rompida a ligação C — O do grupo carboxila.

Se o oxigênio marcado estiver na estrutura do álcool, a ligação C — O rompida foi do grupo O — R′.

b)

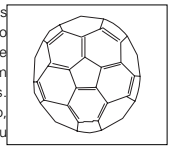


Como se deseja o benzoato de etila, o radical R será o fenil e o R′ será o etil. Então, deve-se partir do anidrido benzóico.



Em 1986 foi sintetizada uma nova variedade alotrópica do carbono que apresenta uma estrutura esférica oca semelhante à de uma bola de futebol. Sua fórmula molecular é C_{60} e os átomos de carbono estão ligados entre si de modo a formar faces hexagonais e faces pentagonais, com os carbonos nos seus vértices. Ao contrário do diamante, esse novo alótropo, "futeboleno", é macio (bem menos duro) e solúvel em solventes aromáticos, tais como benzeno e tolueno.

Estrutura parcial do "futeboleno"



Correlacione essas propriedades macroscópicas do diamante e do "futeboleno" com os tipos de ligação química presentes em cada um desses alótropos. Especifique, quando for o caso, se a ligação é do tipo inter ou intramolecular.

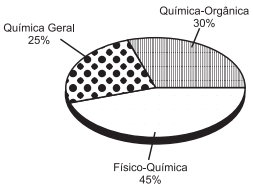
Resolução

O diamante apresenta uma estrutura cristalina bastante compacta, pois é um sólido covalente; isto é, temos uma grande quantidade de ligações covalentes C — C fortes intramoleculares formando uma macromolécula.

O futeboleno apresenta entre as moléculas de C_{60} fracas forças intermoleculares (Van der Waals) e fortes ligações covalentes C — C intramoleculares, produzindo uma estrutura cristalina macia e solúvel em solventes aromáticos.

Comentário de Química

A prova de Química da 2ª fase da Fuvest realmente irá selecionar os melhores entre os melhores. Foi uma prova difícil, conceitual, com questões apresentando enunciados longos e de interpretação nada fácil. Houve uma predominância de questões de Físico-Química.



História

Comente a especificidade da estrutura social espartana, no contexto da cidade-estado grega clássica.

Resolução

A estrutura social da cidade-Estado grega clássica apresentou, no contexto geral, uma certa flexibilidade que favoreceu a evolução para a democracia. Já em Esparta, a propriedade estatal das terras e dos escravos, em benefício da minoria dominante, deu origem a uma estrutura social extremamente rígida, dividida em espartíatas (aristocratas), periecos (homens livres sem direito a cidadania) e hilotas (escravos do Estado). Diferentemente das demais cidades gregas, as mulheres espartanas gozavam de uma maior liberdade, exercendo certas funções que os homens, voltados sobretudo para as práticas militares, se viam impedidos de executar.

"O ar da cidade torna um homem livre".

Analise o significado desse adágio popular, no quadro do desenvolvimento das cidades européias, a partir da Baixa Idade Média.

Resolução

O Renascimento Comercial e Urbano da Baixa Idade Média caracterizou-se, entre outros aspectos, pela emancipação das cidades já existentes, em relação à tutela feudal, e também pelo surgimento de novas cidades (burgos). Em ambos os casos, a vida de seus habitantes apresentava um grau de liberdade e de perspectivas de ascensão econômica e social que contrastava fortemente com as condições de servidão ainda vigentes no campo.

A partir da época moderna observa-se, em países da Europa ocidental, um progressivo fortalecimento das monarquias nacionais. Descreva as principais características políticas e econômicas desse processo entre os séculos XVI e XVII.

Resolução

Características políticas: concentração nas mãos do rei de todos os instrumentos de poder (justiça, exército, administração e, eventualmente, até a religião), caracterizando o absolutismo.

Características econômicas: incentivo do Estado ao comércio e à acumulação metalista, através de medidas protecionistas e monopolistas, visando proporcionar

maiores recursos ao rei e caracterizando o mercantilismo.

Qual a relação entre a Primeira Guerra Mundial e os acontecimentos políticos que ocorreram na Rússia entre fevereiro e outubro de 1917?

Resolução

As desastrosas derrotas russas na Primeira Guerra Mundial evidenciaram as deficiências do Estado Czarista, bem como sua incapacidade de implantar um processo de modernização. A insatisfação popular, as manifestações e motins obrigaram o czar Nicolau II a abdicar, em fevereiro de 1917. Instalou-se um governo provisório liberal burguês cujo líder principal, Kerensky, recusou-se a fazer reformas sociais e a retirar a Rússia da guerra. Em outubro, os bolcheviques (socialistas radicais), chefiados por Lenin e apoiados nos sovietes de operários, camponeses e soldados, tomaram o poder e instauraram um governo socialista com o slogan "Paz, Pão e Terra".

Qual o significado da expressão "guerra fria" e a que período da história das relações internacionais ela se refere?

Resolução

Trata-se do confronto entre as duas superpotências emergidas da Segunda Guerra Mundial — EUA e URSS — envolvendo a disputa da hegemonia mundial entre ambas, sob um pretexto ideológico (capitalismo x socialismo). A expressão "Guerra Fria" se deve ao fato de que não chegou a haver enfrentamento armado entre os dois adversários, mesmo quando ocorreram conflitos localizados (guerras da Coréia, do Vietnã e do Afeganistão). Considera-se que a Guerra Fria começou com a formulação da Doutrina Truman (1947) e terminou com a crise do Bloco Socialista, simbolizada pela queda do Muro de Berlim (1989).

Os regimes militares impostos no Cone Sul, nas décadas de 1960 e 1970, apresentaram algumas características políticas e ideológicas comuns. Discorra sobre elas.

Resolução

As ditaduras militares implantadas no Cone Sul, a partir dos golpes de 1964 no Brasil e na Bolívia, contaram com o apoio dos setores conservadores locais e também do governo norte-americano, na medida em que bloqueavam o avanço dos movimentos populistas, de conotação crescentemente esquerdista. Ideologicamente, esses regimes militares caracterizaram-se pelo conservadorismo e pelo ferrenho anticomunismo. Politicamente, limitaram o poder da classe política, eliminaram a participação da sociedade civil, impuseram uma legislação de exceção, controlaram totalmente os meios de comunicação e reprimiram brutalmente as manifestações contrárias ao regime, notadamente na Argentina e Chile.

Sobre a maior mobilidade espacial dos habitantes de São Paulo, no século XVII, Sergio Buarque de Holanda, em *O extremo oeste*:

"Apartados das grandes linhas naturais de comunicação com o Reino e sem condições para desenvolver de imediato um tipo de economia extrovertida [para o exterior], que torne compensadora a introdução de africanos, [os paulistas] devem contentar-se com as possibilidades mais modestas que proporciona o nativo, o 'negro' da terra, como sem malícia costumam dizer, e é para ir buscá-lo que correm o sertão."

Comente e interprete este texto.

Resolução

O texto explica o bandeirismo paulista em função da ausência de outras possibilidades econômicas para São Paulo. E trata justamente do primeiro ciclo bandeirístico: o da caça ao índio, responsável pela destruição de missões jesuíticas espanholas em MS, oeste do PR e centro do RS, contribuindo assim para alargar os domínios portugueses além da Linha de Tordesilhas. Os índios capturados eram escravizados e, em sua maior parte, vendidos para os senhores-de-engenho do Nordeste.

O artigo 5º da Constituição do Império do Brasil, datada de 1824, dizia o seguinte:

"A religião católica apostólica romana continuará a ser a religião do Império. Todas as outras religiões serão permitidas com seu culto doméstico ou particular, em casas para isso destinadas, sem forma alguma exterior de templo".

Comente o texto constitucional em função:

a) das relações entre Igreja católica e Estado, durante o Império;

b) da situação das demais religiões no mesmo período.

Resolução

a) As relações entre a Igreja Católica e o Estado, no Brasil Império, foram definidas pelo **regalismo** (subordinação da Igreja ao Estado). Seus aspectos fundamentais eram o **padroado** (influência do Estado no preenchimento dos cargos eclesiásticos) e o **beneplácito** (aprovação do governo aos decretos do papa para que fossem

cumpridos pelo clero brasileiro).

b) As demais religiões eram toleradas pelo Estado, mas sua prática era permitida apenas em caráter particular.

Sobre a chegada dos imigrantes a São Paulo, no fim do século XIX, José de Souza Martins, em *O cativeiro da terra*, escreveu que havia:

"dificuldades nas relações de trabalho, derivadas basicamente do fato de que o fazendeiro, tendo subvencionado a vinda do imigrante, considerava o colono propriedade sua."

Analise e desenvolva esta afirmativa.

Resolução

Com efeito, a mentalidade senhorial, resultante de séculos de escravidão, foi um dos grandes óbices ao desenvolvimento das relações assalariadas de produção, baseadas no trabalho livre do imigrante europeu. Para o senhor de terras, o trabalhador, independente da origem ou da cor, era seu "escravo" e, portanto, merecia o mesmo tratamento, não se descartando inclusive os castigos corporais. Aliás, na correspondência de imigrantes italianos a seus parentes na Europa, são comuns as queixas contra a violência e os desmandos dos fazendeiros brasileiros.

O Ato Institucional nº 2, baixado em outubro de 1965 pelo regime militar brasileiro, extinguiu os partidos políticos então existentes, abrindo caminho para a instituição do bipartidarismo.

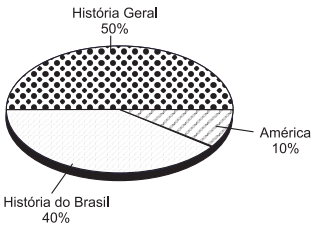
Aponte as características básicas do bipartidarismo e suas principais conseqüências.

Resolução

O primeiro governo militar instaurado após o Golpe de 64 foi o do marechal Castelo Branco, que procurou consolidar o regime através de Atos Institucionais. O AI-2, que extinguiu o pluripartidarismo, criou condições para aglutinar as forças políticas em apenas dois partidos: a Aliança Nacional Libertadora (ARENA), governista, e o Movimento Democrático Brasileiro (MDB), oposicionista. Conseqüências: embora fosse mantida uma aparência democrática, o governo pôde reforçar seu poder através de um maior controle político sobre as oposições.

Comentário de História

A prova de História do vestibular Fuvest 98, em sua segunda fase, dividiu-se em três núcleos, dentro da seguinte distribuição: cinco questões de História Geral, uma de História da América e quatro de História do Brasil. As dez questões foram objetivas, privilegiando os pontos principais da extensa programação oficial apresentada e exigiram do candidato a compreensão da História enquanto processo.



Estamos no ano de 2095 e a "interplanetariamente" famosa FIFA (Federação Interplanetária de Futebol Amador) está organizando o Campeonato Interplanetário de Futebol, a se realizar em MARTE no ano 2100. Ficou estabelecido que o comprimento do campo deve corresponder à distância do chute de máximo alcance conseguido por um bom jogador. Na TERRA esta distância vale $L_T = 100m$. Suponha que o jogo seja realizado numa atmosfera semelhante à da TERRA e que, como na TERRA, possamos desprezar os efeitos do ar, e ainda, que a máxima velocidade que um bom jogador consegue imprimir à bola seja igual à na TERRA. Suponha que $M_M/M_T = 0,1$ e $R_M/R_T = 0,5$, onde M_M e R_M são a massa e o raio de MARTE e M_T e R_T são a massa e raio da TERRA.

a) Determine a razão g_M/g_T entre os valores da aceleração da gravidade em MARTE e na TERRA.

b) Determine o valor aproximado L_M, em metros, do comprimento do campo em MARTE.

c) Determine o valor aproximado do tempo t_M, em segundos, gasto pela bola, em um chute de máximo alcance, para atravessar o campo em MARTE (adote $g_T = 10m/s^2$).

Resolução

a) Desprezando efeitos de rotação temos:

$P = F_G$

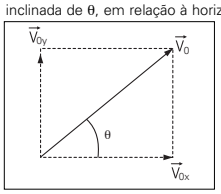
$$mg = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow \boxed{g = \frac{GM}{R^2}}$$

A razão g_M/g_T é dada por:

$$\frac{g_M}{g_T} = \frac{M_M}{M_T}\left(\frac{R_T}{R_M}\right)^2$$

$$\frac{g_M}{g_T} = 0,1\ (2)^2 \Rightarrow \boxed{\frac{g_M}{g_T} = 0,4}$$

b) 1) Para uma velocidade de lançamento de módulo V_0 e inclinada de θ, em relação à horizontal, temos:



$V_{ox} = V_o \cos\theta$

$V_{oy} = V_o \operatorname{sen}\theta$

2) O tempo de subida (t_s) é dado por:

$V_y = V_{oy} + \gamma_y t$

$$0 = V_0 \operatorname{sen}\theta - g\,t_s \Rightarrow \boxed{t_s = \frac{V_0 \operatorname{sen}\theta}{g}}$$

3) O alcance horizontal D é dado por:

$\Delta x = V_{ox} \cdot T$ onde $T = 2t_s$

$$D = V_0 \cos\theta \cdot \frac{2V_0 \operatorname{sen}\theta}{g}$$

$$\boxed{D = \frac{V_0^2}{g} \cdot \operatorname{sen} 2\theta}$$

O alcance é máximo para $\operatorname{sen} 2\theta = 1$

$$\boxed{D_{max} = \frac{V_0^2}{g}}$$

Para o mesmo V_0 temos:

$$\frac{L_M}{L_T} = \frac{g_T}{g_M} \Rightarrow \frac{L_M}{100} = \frac{1}{0,4} \Rightarrow \boxed{L_M = 250m}$$

c) 1) O valor de g_M é dado por:

$$\frac{g_M}{g_T} = 0,4 \Rightarrow \frac{g_M}{10} = 0,4 \Rightarrow \boxed{g_M = 4,0m/s^2}$$

2) O valor de V_0 é dado por:

$$\boxed{D_{max} = \frac{V_0^2}{g}}$$

$$250 = \frac{V_0^2}{4,0} \Rightarrow V_0^2 = 1000$$

$$\boxed{V_0 = 10\sqrt{10}\ m/s}$$

3) O tempo total de vôo, para um chute de alcance máximo ($\theta = 45^o$), é dado por:

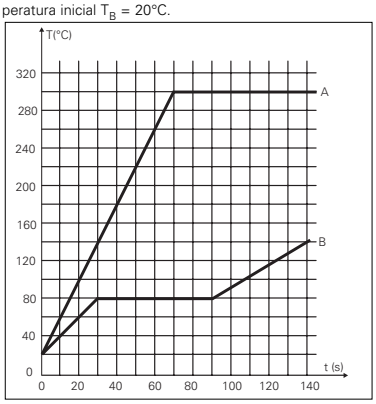
$$t_M = \frac{2\,V_0 \operatorname{sen}\theta}{g} = \frac{2 \cdot 10\sqrt{10} \cdot \sqrt{2}/2}{4,0}\ (s)$$

$t_M = 2{,}5 \; . \quad 20\ (s) = 5{,}0 \quad 5\ s$

Para $5 \cong 2{,}2$ vem $\boxed{t_M \cong 11s}$

Respostas: a) 0,4 b) 250m c)11s

As curvas A e B na figura representam a variação da temperatura (T) em função do tempo (t) de duas substâncias A e B, quando 50 g de cada uma é aquecida separadamente, a partir da temperatura de 20°C, na fase sólida, recebendo calor numa taxa constante de 20 cal/s.
Considere agora um experimento em que 50 g de cada uma das substâncias são colocadas em contato térmico num recipiente termicamente isolado, com a substância A na temperatura inicial $T_A = 280°C$ e a substância B na temperatura inicial $T_B = 20°C$.



a) Determine o valor do calor latente de fusão L_B da substância B.
b) Determine a temperatura de equilíbrio do conjunto no final do experimento.
c) Se a temperatura final corresponder à mudança de fase de uma das substâncias, determine a quantidade da mesma em cada uma das fases.

Resolução

a) O calor latente de fusão da substância B é calculado por: $Q = Pot \; . \; \Delta t$
Do gráfico, vem:

$Q = 20 \; . \; (90 - 30) \Rightarrow \boxed{Q = 1200cal}$

O **calor específico latente de fusão** da substância B é determinado por:

$Q = m \, L$

$1200 = 50 \; . \; L_B \Rightarrow \boxed{L_B = 24cal/g}$

b) Para a determinação da temperatura de equilíbrio usaremos o seguinte roteiro:
(1) Cálculo dos calores específicos sensíveis das substâncias A e B:

$$c = \frac{Q}{m \, \Delta\theta} = \frac{Pot \, \Delta t}{m \, \Delta\theta}$$

$$c_A = \frac{20 \; . \; 70}{50 \; . \; (300 - 20)} \ (cal/g°C) \Rightarrow \boxed{c_A = 0{,}10cal/g°C}$$

$$c_B = \frac{20 \; . \; 30}{50 \; . \; (80 - 20)} \ (cal/g°C) \Rightarrow \boxed{c_B = 0{,}20cal/g°C}$$

(2) Cálculo da energia térmica liberada pela substância A, ao ser esfriada de 280°C até 80°C.

$I \, Q_A \, I = m_A \, c_A \, I \, \Delta\theta_A \, I$

$I \, Q_A \, I = 50 \; . \; 0{,}10 \; . \; I \, 80 - 280 \, I \quad (cal)$

$I \, Q_A \, I = 1000cal$

(3) Cálculo da energia térmica que a substância B precisa receber para atingir a temperatura de 80°C.

$Q_B = m_B \, c_B \, \Delta\theta_B$
$Q_B = 50 \; . \; 0{,}20 \; . \; (80 - 20) \quad (cal)$
$Q_B = 600cal$

(4) Observando os itens (2) e (3), notamos que a fusão da substância B será feita com as 400 calorias restantes.

$Q = m \, L$
$400 = m \; . \; 24$
$m = \frac{50}{3} \ g$

A fusão de B é parcial.
Assim, a temperatura final de equilíbrio térmico entre A e B será: $\boxed{\theta_f = 80°C}$

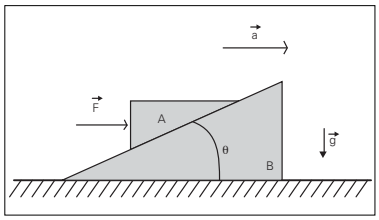
c) Usando a resolução do item b, podemos afirmar que no final teremos:

sólido → $\boxed{m'_B = \frac{100}{3} \ g}$

líquido → $\boxed{m''_B = \frac{50}{3} \ g}$

Resposta:
a) O calor latente de fusão de B = 1200cal.
O calor específico latente de fusão de B = 24cal/g.
b) 80°C
c) Fase sólida: $\frac{100}{3}$ g
Fase líquida: $\frac{50}{3}$ g

Duas cunhas **A** e **B**, de massas M_A e M_B respectivamente, se deslocam juntas sobre um plano horizontal sem atrito, com aceleração constante $\vec{a}$, sob a ação de uma força horizontal $\vec{F}$ aplicada à cunha **A**, como mostra a figura. A cunha **A** permanece parada em relação à cunha **B**, apesar de não haver atrito entre elas.



a) Determine a intensidade da força $\vec{F}$ aplicada à cunha A.
b) Determine a intensidade da força $\vec{N}$, que a cunha **B** aplica à cunha **A**.
c) Sendo θ o ângulo de inclinação da cunha **B**, determine a tangente de θ.

Resolução

a) Como as cunhas se movem juntas, elas se comportam como um corpo único.
Aplicando a 2ª lei de Newton, vem:

$$F = (M_A + M_B) \cdot |\vec{a}|$$

b) A componente horizontal da força de interação entre as cunhas tem intensidade N_x dada por:

$$N_x = M_B \cdot |\vec{a}|$$

A componente vertical da força de interação entre as cunhas tem intensidade N_y dada por:

$$N_y = M_A \cdot |\vec{g}|$$

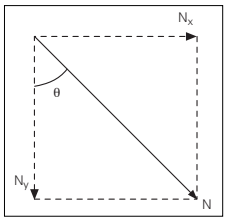
A intensidade **N** da força de interação é dada por:

$$N^2 = N_x^2 + N_y^2$$

$$N^2 = (M_B \cdot |\vec{a}|)^2 + (M_A \cdot |\vec{g}|)^2$$

$$N = \sqrt{(M_B \cdot |\vec{a}|)^2 + (M_A \cdot |\vec{g}|)^2}$$

c)



$$\operatorname{tg}\theta = \frac{N_x}{N_y}$$

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{M_B \cdot |\vec{a}|}{M_A \cdot |\vec{g}|}$$

Respostas: a) $(M_A + M_B) \cdot |\vec{a}|$

b) $\sqrt{(M_B \cdot |\vec{a}|)^2 + (M_A \cdot |\vec{g}|)^2}$

c) $\dfrac{M_B \cdot |\vec{a}|}{M_A \cdot |\vec{g}|}$

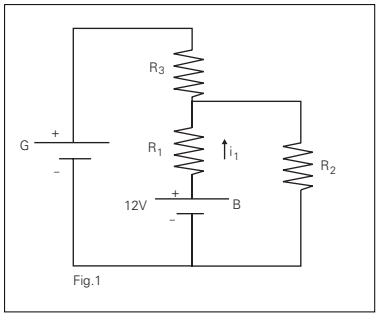
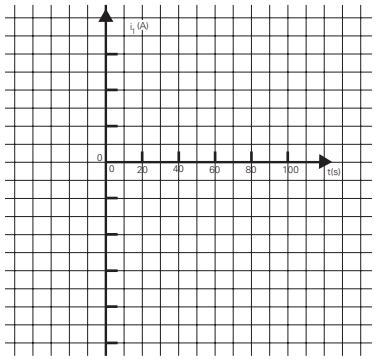


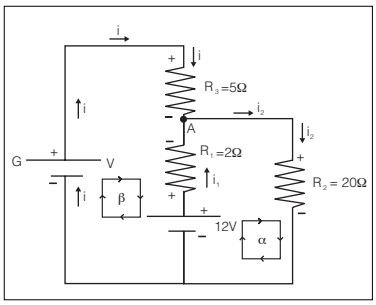
Fig.1

No circuito mostrado na Fig. 1, os três resistores têm valores $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 20\Omega$ e $R_3 = 5\Omega$. A bateria B tem tensão constante de 12V. A corrente i_1 é considerada positiva no sentido indicado. Entre os instantes t = 0s e t = 100s, o gerador G fornece uma tensão variável V = 0,5t (V em volt e t em segundo).

a) Determine o valor da corrente i_1 para t = 0s.
b) Determine o instante t_0 em que a corrente i_1 é nula.
c) Trace a curva que representa a corrente i_1 em função do tempo t, no intervalo de 0 a 100s. Utilize os eixos da figura adiante indicando claramente a escala da corrente, em ampère (A).
d) Determine o valor da potência P recebida ou fornecida pela bateria B no instante t = 90s.



Resolução



Nó A: $i + i_1 = i_2$ ①

Malha α: $R_2 \cdot i_2 - 12 + R_1 i_1 = 0$
$20 \cdot i_2 - 12 + 2 i_1 = 0$
$i_1 + 10 i_2 = 6$ ②

Malha β: $-R_1 i_1 + 12 - V + R_3 i = 0$
$-2 i_1 + 12 - V + 5i = 0$
$5i - 2 i_1 = V - 12$ ③

① em ②:
$i_1 + 10 (i + i_1) = 6$
$11 i_1 + 10i = 6$
$5{,}5 i_1 + 5i = 3$ ④

④ – ③: $7{,}5 i_1 = 15 - V$

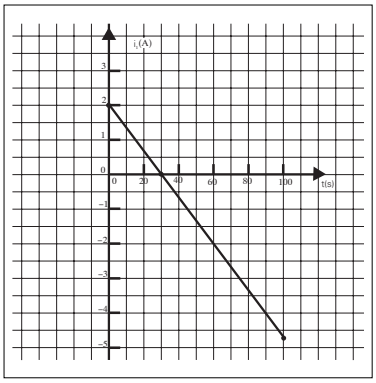
$$7{,}5 i_1 = 15 - 0{,}5t \therefore \boxed{i_1 = \frac{15 - 0{,}5t}{7{,}5}}$$

a) Para t = 0, vem: $\boxed{i_1 = 2A}$

b) Para $i_1 = 0$, vem: $\boxed{t = 30s}$

c) De $i_1 = \dfrac{15 - 0{,}5\,t}{7{,}5}$ concluímos

que o gráfico i_1 x t é retilíneo.
Para t = 100s, temos $i_1 \cong -4{,}7A$
Assim, temos o gráfico:



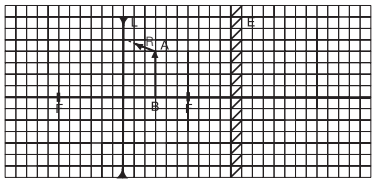
d) Para t = 90s, temos:
$7{,}5 i_1 = 15 - 0{,}5 \cdot 90$
$i_1 = -4A$

Portanto, a bateria B funciona, neste instante, como receptor e a potência **recebida** será:
$P = U \cdot i_1$
$P = 12 \cdot 4$ (W)

$\boxed{P = 48W}$

Respostas:
a) 2A;
b) 30s;
c) gráfico acima
d) 48W

Na figura abaixo, em escala, estão representados uma lente L delgada, divergente, com seus focos F, e um espelho plano E, normal ao eixo da lente. Uma fina haste AB está colocada normal ao eixo da lente. Um observador O, próximo ao eixo e à esquerda da lente, mas bastante afastado desta, observa duas imagens da haste. A primeira, A_1B_1, é a imagem direta de AB formada pela lente. A segunda, A_2B_2, é a imagem, formada pela lente, do reflexo A'B' da haste AB no espelho E.



a) Construa e identifique as 2 imagens: A_1B_1 e A_2B_2.

b) Considere agora o raio R, indicado na figura, partindo de A em direção à lente L. Complete a trajetória deste raio até uma região à esquerda da lente. Diferencie claramente com linha cheia este raio de outros raios auxiliares.

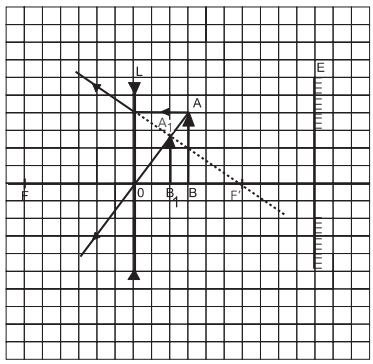
Resolução

a) Como o observador O está próximo ao eixo da lente e muito afastado desta, consideram-se válidas as condições de Gauss.

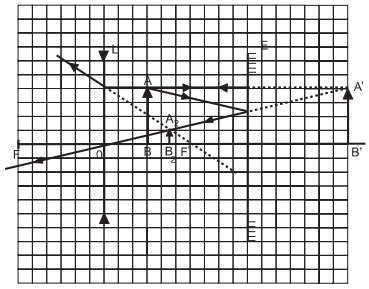
Para a construção das imagens A_1B_1 e A_2B_2, serão utilizados os seguintes raios notáveis:

1) todo raio de luz paraxial que incide na lente, numa direção paralela ao seu eixo óptico principal, emerge numa direção que passa pelo seu foco imagem principal (F');
2) todo raio de luz paraxial que incide na lente, numa direção que passa pelo seu centro óptico (O), emerge sem sofrer desvio.

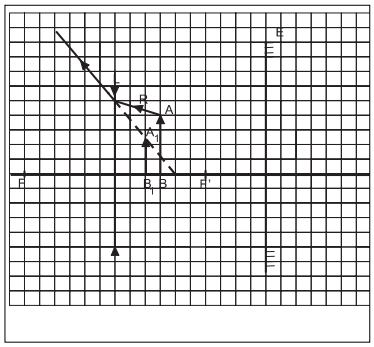
De acordo com o enunciado, a primeira imagem, A_1B_1, é a imagem direta de AB, formada pela lente delgada divergente L e, portanto, temos:

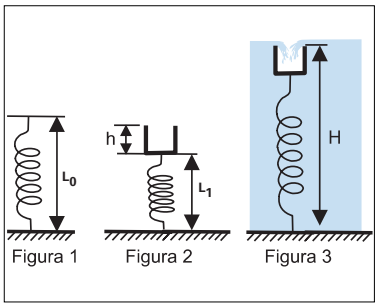


De acordo com o enunciado, a segunda imagem, A_2B_2, é a imagem formada, pela lente, do reflexo A'B' da haste AB no espelho plano E. Para obter-se tal imagem, é necessário, primeiramente, obter a imagem A'B', simétrica e do mesmo tamanho da haste AB em relação ao espelho plano E. A imagem A'B' (virtual) comportar-se-á como objeto (real) para a lente delgada divergente L e, portanto, temos:



b) Lembrando que os raios de luz que partem do objeto (haste AB) e incidem sobre a lente devem, necessariamente, emergir numa direção que passe pela imagem A_1B_1, temos:





Considere uma mola ideal de comprimento L_0 = 35cm presa no fundo de uma piscina vazia (Fig. 1). Prende-se sobre a mola um recipiente cilíndrico de massa m = 750g, altura h = 12,5cm e secção transversal externa S = 300cm^2, ficando a mola com comprimento L_1 = 20cm (Fig. 2). Quando, enchendo-se a piscina, o nível da água atinge a altura H, começa a entrar água no recipiente (Fig. 3).

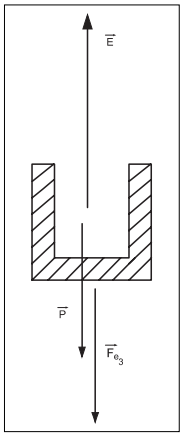
Dados: $\rho_{água}$ = 1,0g/cm^3; g = 10m/s^2.

a) Qual o valor da tensão T na mola, em N, quando começa a entrar água no recipiente?

b) Qual o valor da altura H em cm?

Resolução

a) Na situação da **figura 3**, três forças agem no recipiente, conforme ilustra a figura:



$\vec{P}$ = força da gravidade (peso);

$\vec{F}_{e_3}$ = força elástica exercida pela mola;

$\vec{E}$ = empuxo exercido pela água.

Na situação de equilíbrio: $\vec{F}_{e_3} + \vec{P} + \vec{E} = \vec{0}$

Representando as intensidades de $\vec{F}_{e_3}$, $\vec{P}$ e $\vec{E}$ por T, P e E, respectivamente, temos:

$T + P = E \Rightarrow T + mg = \rho_{água}\, S\, hg$

Sendo:

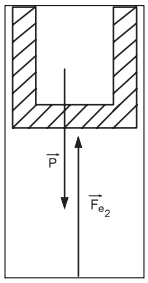
m = 750g = 0,75kg; g = 10m/s^2; $\rho_{água}$ = 1,0g/cm^3 = = 1,0.10^{3}kg/m^3; S = 300cm^2 = 3,0.10^{-2}m^2 e

h = 12,5cm = 12,5.10^{-2}m, vem:

$T + 0{,}75 \cdot 10 = 1{,}0.10^3 \cdot 3{,}0.10^{-2} \cdot 12{,}5.10^{-2} \cdot 10$

$\boxed{T = 30N}$

b) Na situação da **figura 2**, o recipiente está submetido a duas forças:



$\vec{P}$ = força da gravidade (peso);

$\vec{F}_{e_2}$ = força elástica exercida pela mola.

Na situação de equilíbrio, as intensidades de $\vec{F}_{e_2}$ e $\vec{P}$ são iguais.

$F_{e_2} = P \Rightarrow kx_2 = mg$

Observando que a compressão x_2 da mola pode ser obtida por $x_2 = L_0 - L_1$ ou $x_2 = 35 - 20\ (cm) = 15cm$ ou $x_2 = 15.10^{-2}m$, calculemos a constante elástica K:

$K \cdot 15.10^{-2} = 0{,}75.10 \Rightarrow$ $\boxed{K = 50N/m}$

Na situação da **figura 3**,
a distensão x_3 da mola pode ser calculada por:
$K\,x_3 = T \Rightarrow 50\,x_3 = 30$

$\boxed{x_3 = 0{,}60m = 60cm}$

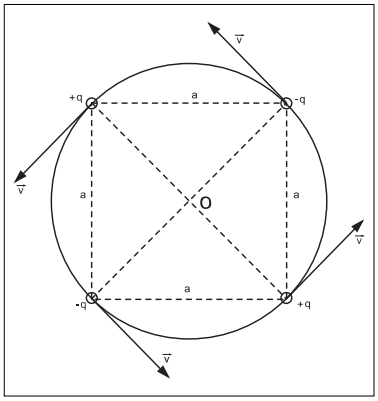
Mas, $x_3 = L_3 - L_0 \Rightarrow 60 = L_3 - 35$

$\boxed{L_3 = 95cm}$

A altura H, fica então determinada por:
$H = h + L_3 \Rightarrow H = 12{,}5 + 95\ (cm)$

$\boxed{H = 107{,}5cm}$

Respostas: a) 30N; b) 107,5cm.



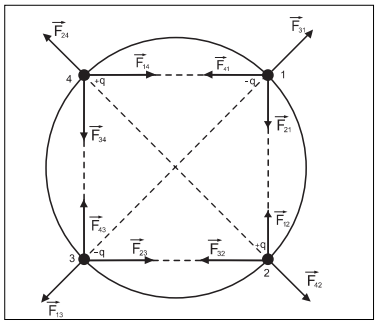
Quatro pequenas esferas de massa m estão carregadas com cargas de mesmo valor absoluto q, sendo duas negativas e duas positivas, como mostra a figura. As esferas estão dispostas formando um quadrado de lado **a** e giram numa trajetória circular de centro O, no plano? do quadrado, com velocidade de módulo constante **v**. Suponha que as <u>únicas</u> forças atuantes sobre as esferas são devidas à interação eletrostática. A constante de permissividade elétrica é ε_0. Todas as grandezas (dadas e solicitadas) estão em unidades SI.

a) Determine a expressão do módulo da força eletrostática resultante $\vec{F}$ que atua em cada esfera e indique sua direção.

b) Determine a expressão do módulo da velocidade tangencial $\vec{v}$ das esferas.

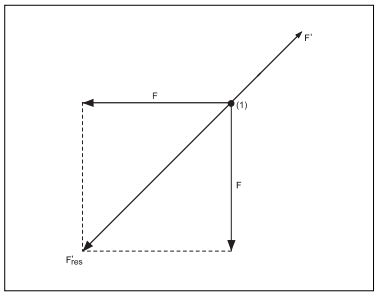
Resolução

Em cada uma das quatro esferas há três forças eletrostáticas atuando, devido à ação das outras três esferas. A figura indica essas forças:



Tendo em vista a simetria da figura, podemos determinar o módulo da força resultante em apenas uma das quatro esferinhas. Isolemos a esferinha 1 da figura e façamos:

$|\vec{F}_{41}| = |\vec{F}_{21}| = F \quad e \quad |\vec{F}_{31}| = F'$



Aplicando a Lei de Coulomb para as cargas das esferinhas (1) e (2), temos:

$$|\vec{F}_{21}| = |\vec{F}_{12}| = F = K_0 \cdot \frac{|-q| \cdot |+q|}{a^2}$$

$$F = K_0 \frac{q^2}{a^2} \quad (1)$$

Aplicando a Lei de Coulomb para as cargas das esferinhas (1) e (3) temos:

$$|\vec{F}_{31}| = |\vec{F}_{13}| = F' = K_0 \cdot \frac{|-q| \cdot |-q|}{2a^2}$$

$$F' = K_0 \frac{q^2}{2a^2} \quad (2)$$

Na esferinha (1) temos:

$$F'_{res} = F \cdot \quad 2 \quad \text{e} \quad F_{res} = F'_{res} - F' \quad (3)$$

Substituindo (1) e (2) na equação (3), vem:

$$F_{res} = K_0 \cdot \frac{q^2}{a^2} \cdot \quad 2 \quad - K_0 \cdot \frac{q^2}{2a^2}$$

$$F_{res} = \left(\quad 2 \; - \; \frac{1}{2} \right) \cdot K_0 \cdot \frac{q^2}{a^2}, \text{ onde } K_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$\boxed{F_{res} = \left(\frac{2\sqrt{2} - 1}{2} \right) \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q^2}{a^2}}$$

b) Para calcular o módulo da velocidade de cada esferinha, basta lembrar que a força eletrostática resultante faz o papel de força centrípeta. Logo

$|\vec{F}_{res}| = \frac{mV^2}{R}$, onde o raio da circunferência descrita é metade da diagonal do quadrado.

$$R = \frac{a \quad 2}{2}$$

$$|\vec{F}_{res}| = \frac{m \cdot V^2}{\left(\frac{a \quad 2}{2} \right)} = \frac{2\,m\,V^2}{a \quad 2} \Rightarrow V^2 = \frac{a \quad 2 \cdot |\vec{F}_{res}|}{2m} \quad (6)$$

Substituindo a equação de $|\vec{F}_{res}|$, obtida no item anterior, em (6):

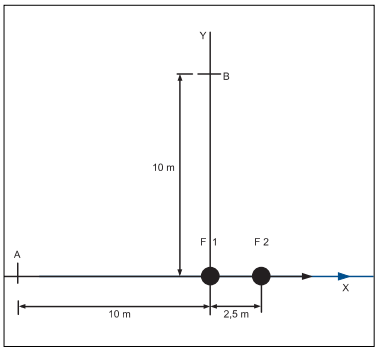
$$V^2 = \frac{a \quad 2}{2m} \cdot \left(\frac{2 \quad 2 - 1}{2} \right) \cdot \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q^2}{a^2} \right)$$

$$V^2 = \frac{(4 - \sqrt{2}) \cdot q^2}{16\,m \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot a} \Rightarrow \boxed{V = \frac{q}{4} \cdot \sqrt{\frac{(4 - \sqrt{2})}{a \cdot m \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}}}$$

Respostas:

a) $|\vec{F}_{res}| = \left(\frac{2 \quad 2 - 1}{2} \right) \cdot \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q^2}{a^2} \right)$

b) $V = \frac{q}{4} \cdot \sqrt{\frac{(4 - \sqrt{2})}{a \cdot m \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}}$



Duas fontes sonoras F_1 e F_2 estão inicialmente separadas de 2,5m. Dois observadores A e B estão distantes 10m da fonte F_1, sendo que o observador A está no eixo x e o observador B no eixo y, conforme indica a figura. As duas fontes estão em fase e emitem som numa freqüência fixa f = 170Hz. Num dado instante, a fonte F_2 começa a se deslocar lentamente ao longo do eixo x, afastando-se da fonte F_1. Com este deslocamento, os dois observadores detectam uma variação periódica na intensidade do som resultante das duas fontes, passando por máximos e mínimos consecutivos de intensidade. Sabe-se que a velocidade do som é 340m/s nas condições do experimento. Levando em conta a posição inicial das fontes, determine:

a) a separação L_a entre as fontes para a qual o observador A detecta o primeiro mínimo de intensidade.

b) a separação L_b entre as fontes para a qual o observador B detecta o primeiro máximo de intensidade.

Resolução

Calculemos, inicialmente, o comprimento de onda λ emitido por F_1 e F_2.

$V = \lambda f \Rightarrow 340 = \lambda 170 \Rightarrow \boxed{\lambda = 2{,}0m}$

a) Para que o observador A detecte mínimos de intensidade, as ondas provenientes de F_1 e F_2 que atingem A devem sofrer **INTERFERÊNCIA DESTRUTIVA** e para que isso ocorra, a diferença de percursos entre elas (Δx_a) deve ser **múltiplo ímpar** de meio comprimento de onda.

$$\Delta x_a = I \frac{\lambda}{2} \quad (I = 1, 3, 5...)$$

A solução para I = 1 não convém, pois, neste caso, Δx_a = 1,0m. Observemos que $\Delta x_a > 2{,}5m$.

Para I = 3, temos:

$$\Delta x_a = 3\,\frac{2{,}0}{2}\,(m) \Rightarrow \boxed{\Delta x_a = 3{,}0m}$$

O comprimento Δx_a é a separação entre as partes (L_a).

$L_a = \Delta x_a \Rightarrow \boxed{L_a = 3{,}0m}$

b) Para que o observador B detecte máximos de intensidade, as ondas provenientes de F_1 e F_2 que atingem B devem sofrer **INTERFERÊNCIA CONSTRUTIVA** e para que isso ocorra, a diferença de percursos entre elas (Δx_b) deve ser **múltiplo par** de meio comprimento de onda.

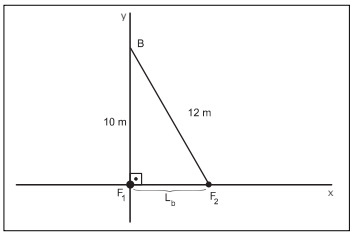
$$\Delta x_b = P \frac{\lambda}{2} \quad (P = 0, 2, 4...)$$

A solução para P = 0 não convém, pois, neste caso, F_1 estaria superposta a F_2.

Para P = 2, vem:

$$\Delta x_b = 2\,\frac{2{,}0}{2}\,(m) \Rightarrow \boxed{\Delta x_b = 2{,}0m}$$

O esquema a seguir ilustra a situação para P = 2.

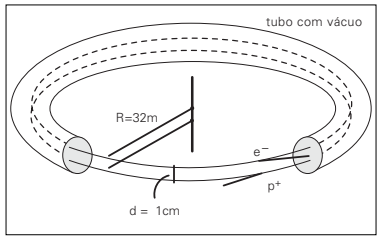


Aplicando **Pitágoras**, calculamos a separação entre as partes, L_b.

$(12)^2 = (10)^2 + L_b^2 \Rightarrow \boxed{L_b \cong 6{,}6m}$

Respostas: a) 3,0m; b) 6,6m

No anel do Lab. Nac. de Luz Sincrotron em Campinas, SP, representado simplificadamente na figura, elétrons (e) se movem com velocidade $v \cong c \cong 3 \times 10^8$ m/s formando um feixe de pequeno diâmetro, numa órbita circular de raio R = 32m. O valor da corrente elétrica, devido ao fluxo de elétrons através de uma seção transversal qualquer do feixe, vale 0,12A.



a) Calcule o número total **n** de de elétrons contidos na órbita.

b) Considere um feixe de pósitrons (p), movendo-se em sentido oposto no mesmo tubo em órbita a 1 cm da dos elétrons, tendo velocidade, raio e corrente iguais as dos elétrons.
Determine o valor aproximado da força de atração $\vec{F}$, de origem magnética, entre os dois feixes, em N.

1) Pósitrons são partículas de massa igual à dos elétrons com carga positiva igual em módulo à dos elétrons.
2) Como R > > d, no cálculo de $\vec{F}$, considere que o campo produzido por um feixe pode ser calculado como o de um fio retilíneo.
3) Carga de 1 elétron q = – 1, 6 x 10^{-19} coulomb.
4) Módulo do vetor indução magnética B, criado a uma distância r de um fio retilíneo percorrido por uma corrente i, é: $\mathbf{B = 2 \times 10^{-7} i/r}$ sendo B em tesla (T), i em ampère (A) e r em metro (m).

Resolução

a) A intensidade de corrente elétrica (i) determinada pelo feixe de elétrons através de uma secção transversal no

interior do tubo é dada por: $\boxed{i = \frac{Q}{\Delta t}}$

Para calcularmos a quantidade de carga Q na órbita circular, devemos observar que o intervalo de tempo Δt é igual ao período de movimento das partículas T. Assim:

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

$$3 \cdot 10^8 = \frac{2\pi \cdot 32}{T}$$

$$T = \frac{64\pi}{3 \cdot 10^8}\ s$$

portanto, $i = \frac{Q}{T}$

$$0{,}12 = \frac{Q}{\frac{64\pi}{3 \cdot 10^8}}$$

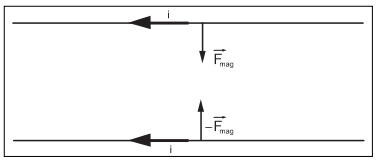
$$Q = 2{,}56\pi \cdot 10^{-8} C$$

Mas, $Q = n \cdot e$

$$2{,}56\pi \cdot 10^{-8} = n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$$

$$\boxed{n \cong 5{,}0 \cdot 10^{11}}$$

b) Considerando que o campo produzido pelo feixe pode ser calculado como o de um fio retilíneo, temos o seguinte esquema:



A intensidade da força magnética F_{mag}, na situação, é dada por:

$F_{mag} = B\ i\ \ell$

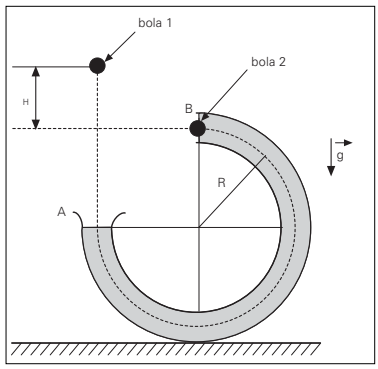
onde $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{i}{r}$ e $\ell = 2\pi R$

Assim: $F_{mag} = 2.10^{-7} \cdot \frac{0{,}12}{0{,}01} \cdot 0{,}12 \cdot 2\pi \cdot 32$ (N)

$$\boxed{F_{mag} \cong 5{,}8 \cdot 10^{-5}\ N}$$

Respostas:
a) $5{,}0.10^{11}$
b) $5{,}8.10^{-5}$ N

Um brinquedo é constituído por um cano (tubo) em forma de 3/4 de arco de circunferência, de raio médio R, posicionado num plano vertical, como mostra a figura. O desafio é fazer com que a bola 1, ao ser abandonada de uma certa altura H acima da extremidade B, entre pelo cano em A, bata na bola 2 que se encontra parada em B, ficando nela grudada, e ambas atinjam juntas a extremidade A. As massas das bolas 1 e 2 são M_1 e M_2, respectivamente. Despreze os efeitos do ar e das forças de atrito.



a) Determine a velocidade **v** com que as duas bolas grudadas devem sair da extremidade B do tubo para atingir a extremidade A.
b) Determine o valor de H para que o desafio seja vencido.

Resolução

a) 1) De B para A o tempo de queda é dado por:

$$\Delta y = V_{0y}\, t + \frac{\gamma_y}{2} t^2 \quad (\downarrow \oplus)$$

$$R = \frac{g}{2}\ t_Q^2 \Rightarrow \boxed{t_Q = \sqrt{\frac{2R}{g}}}$$

2) Para atingir a extremidade A devem ter:

$$\Delta x = V\, t$$

$$R = V \cdot \sqrt{\frac{2R}{g}} \Rightarrow V = R\sqrt{\frac{g}{2R}}$$

$$\boxed{V = \sqrt{\frac{gR}{2}}}$$

b) 1) Usando a conservação da energia mecânica da bola 1 entre a posição inicial (0) e a posição B temos:

$$\boxed{E_B = E_0}$$

(referência em B)

$$\frac{M_1 V_B^2}{2} = M_1 g H \Rightarrow \boxed{V_B = \sqrt{2 g H}}$$

2) Usando a conservação da quantidade de movimento total na colisão entre as bolas (1) e (2) vem:

$$Q_{após} = Q_{antes}$$

$$(M_1 + M_2) V = M_1 V_B$$

$$(M_1 + M_2) \sqrt{\frac{gR}{2}} = M_1 . \sqrt{2g H}$$

$$\left(1 + \frac{M_2}{M_1}\right)^2 . \frac{gR}{2} = 2 g H$$

$$\boxed{H = \frac{R}{4}\left(1 + \frac{M_2}{M_1}\right)^2}$$

Respostas:

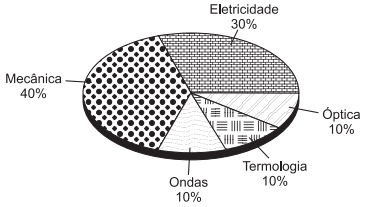
a) $\sqrt{\frac{gR}{2}}$

b) $\frac{R}{4}\left(1 + \frac{M_2}{M_1}\right)^2$

COMENTÁRIO DE FÍSICA

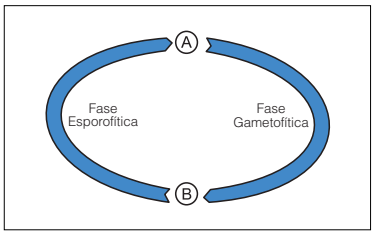
Em primeiro lugar, ressaltemos o elevado nível das questões, mesmo considerando que a prova era dirigida para um grupo de alunos específicos: exatas e biológicas.

Em sua maioria, as questões foram literais e extremamente trabalhosas, o que dificultou, em muito, as resoluções, exigindo do aluno muita concentração. O enunciado de algumas questões deixou a desejar, chegando a confundir os dados do próprio enunciado com a figura apresentada (questão 03).



BIOLOGIA

O esquema representa o ciclo de vida da samambaia. A letra **A** representa a célula haplóide que faz a transição da fase esporofítica para a fase gametofítica; a letra **B** representa a célula diplóide que faz a transição da fase gametofítica para a fase esporofítica.



a) Descreva resumidamente a aparência das plantas que representam a fase esporofítica e a fase gametofítica.
b) Quais são os nomes das células representadas pelas letras A e B?

Resolução

a) A fase esporofítica é representada pela própria samambaia (esporófito). Esse vegetal é clorofilado, duradouro, diplóide e constituído por raízes, caules e folhas. As folhas, na época da reprodução, produzem os soros, onde serão formados os esporos.
A fase gametofítica é o prótalo, vegetal clorofilado, transitório, haplóide e constituído por uma lâmina que cresce achatada sobre o solo úmido, ao qual se fixa através de rizóides.
b) **A** representa o **esporo**.
B representa o **zigoto**.

O molho de soja mofado vem sendo usado na China, há mais de 2.500 anos, no combate a infecções de pele. Durante a Segunda Guerra Mundial, prisioneiros russos das prisões alemãs, que aceitavam comer pão mofado, sofriam menos infecções de pele que os demais prisioneiros, os quais recusavam esse alimento.
a) O que é mofo?
b) Por que esses alimentos mofados podem combater as infecções de pele?

Resolução

a) O mofo é um tipo de fungo.
b) Alimentos mofados podem combater infecções porque determinados fungos são capazes de produzir substâncias antibióticas.
Um exemplo famoso de fungo produtor de antibiótico é o **Penicillium sp**, que produz a penicilina.

a) Relacione a abertura e o fechamento dos estômatos com o grau de turgor das células estomáticas.
b) Por que é vantajoso para uma planta manter seus estômatos abertos durante o dia e fechados à noite?

Resolução

a) Os movimentos de abertura e fechamento dos estômatos dependem da variação de turgor nas células estomáticas.
Assim, o aumento de turgor (ganho de água) leva à abertura estomática, e a diminuição de turgor (perda de água) ao fechamento dos estômatos.
b) A abertura estomática durante a exposição à luz solar traz como vantagens:
- Aumento da difusão do CO_2 para o interior da planta. O dióxido de carbono será utilizado no fenômeno da fotossíntese.
- Aumento da transpiração, acarretando o movimento de água e nutrientes minerais através do xilema e, conseqüentemente, a absorção de água e minerais do solo.

O fechamento durante a noite, na verdade, não ocorre; melhor seria dizer que existe uma redução no grau de abertura. Mesmo à noite a planta continua respirando e obtendo do meio ambiente o oxigênio necessário para a sua respiração. Por esse motivo, não é vantajoso fechar completamente os estômatos no período noturno.

As leveduras podem viver tanto na presença quanto na ausência do gás oxigênio.
a) Que processos de obtenção de energia as leveduras realizam em cada uma dessas situações?
b) Em qual das situações a atividade metabólica das leveduras é mais alta? Por quê?

Resolução

a) As leveduras (exemplo: **Saccharomyces cerevisiae**) são fungos que podem obter energia (ATP) na pre-

sença ou na ausência do oxigênio livre. Na presença desse gás realizam a respiração aeróbia, que pode ser resumida na seguinte equação:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + \text{ATP} + \text{energia}$$

Na ausência de O_2, realizam a respiração anaeróbia ou fermentação, que pode ser resumida na seguinte equação:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow \underset{\substack{\text{etanol ou}\\ \text{álcool etílico}}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2 + \text{ATP} + \text{energia}$$

b) A atividade metabólica será mais intensa na respiração aeróbia porque é um processo mais complexo. Ele apresenta as seguintes etapas:
1ª) Glicólise
2ª) Ciclo de Krebs
3ª) Cadeia respiratória ou transportadora de elétrons
Na respiração anaeróbia, ocorre apenas a via glicolítica e, conseqüentemente, o lucro energético é menor.

A tabela a seguir reúne algumas características de quatro animais não-cordados A, B, C e D.

Animal	Sistema digestivo	Sistema circulatório	Sistema respiratório	Sistema excretor	Hábitat
A	incompleto	ausente	ausente	solenócito	aquático
B	ausente	ausente	ausente	ausente	aquático
C	completo	aberto	traqueal	túbulo de Malpighi	terrestre
D	completo	fechado	ausente	nefrídrio	terrestre

Quais podem ser, respectivamente, os animais A, B, C e D?

Resolução

O animal A pode ser uma planária. Ela pertence ao filo dos platielmintos e à classe dos turbelários.

O animal B pode ser uma esponja. Ela pertence ao filo dos poríferos ou espongiários.

O animal C pode ser um mosquito. Ele pertence ao filo dos artrópodos e à classe dos insetos.

O animal D pode ser uma minhoca. Ela pertence ao filo dos anelídeos e à classe dos oligoquetos.

Se as usinas elétricas utilizam madeira em lugar de combustíveis fósseis e se novas árvores são plantadas constantemente para substituir aquelas queimadas nas usinas, não é liberado dióxido de carbono adicional.

(Folha de S. Paulo, 18/10/97)

a) O que são combustíveis fósseis? Dê um exemplo.
b) Por que a queima da madeira não liberaria dióxido de carbono adicional para a atmosfera, desde que novas árvores fossem constantemente plantadas?

Resolução

a) Combustíveis fósseis são substâncias formadas pela decomposição incompleta de seres vivos. É o caso, por exemplo, do petróleo e do carvão.
b) Porque as novas árvores plantadas realizariam fotossíntese, absorvendo o dióxido de carbono produzido pela usina durante a combustão da madeira.

Em uma gravidez gemelar, o par de gêmeos é do sexo masculino.
a) Estes gêmeos devem ser monozigóticos ou dizigóticos? Por quê?
b) Se um dos gêmeos herdou o alelo dominante **A** de sua mãe heterozigótica **Aa**, qual é a probabilidade de que esse alelo também esteja presente no outro gêmeo?

Resolução

a) Estes gêmeos podem ser monozigóticos ou dizigóticos. Gêmeos monozigóticos originam-se a partir de um mesmo ovo e, conseqüentemente, possuem o mesmo sexo.
Gêmeos dizigóticos originam-se a partir de ovos diferentes. Podem ou não apresentar o mesmo sexo. Dois óvulos diferentes podem ter sido fecundados por dois espermatozóides que apresentaram o cromossomo sexual Y e originaram dois indivíduos de sexo masculino.
b) Sendo monozigóticos, a probabilidade do outro gêmeo de ter herdado o gene **A** é de 100%, porque é proveniente do mesmo ovo. Sendo dizigóticos a probabilidade será de 50%, porque a mãe é heterozigótica (Aa).

Em uma espécie de planta a forma dos frutos pode ser alongada, oval ou redonda. Foram realizados quatro tipos de cruzamento entre plantas dessa espécie e obtidos os seguintes resultados:

Cruzamento	Tipos de planta cruzados	Descendência obtida
I	Fruto longo x fruto redondo	100% fruto oval
II	Fruto longo x fruto oval	50% fruto longo: 50% fruto oval
III	Fruto redondo x fruto oval	50% fruto redondo: 50% fruto oval
IV	Fruto oval x fruto oval	25% fruto longo: 50% fruto oval: 25% fruto redondo.

a) Formule uma hipótese consistente com os resultados obtidos para explicar a herança da forma dos frutos nessa espécie.
b) Represente os alelos por letras e indique os genótipos dos indivíduos parentais e dos descendentes no cruzamento **IV**.

Resolução

a) Trata-se de um caso típico de herança intermediária ou co-dominância, assim caracterizado:
   1º) na F_1 aparece um caráter intermediário, caracterizado pelo cruzamento I;
   2º) na F_2 a proporção típica é 1 : 2 : 1, de acordo com o cruzamento IV.
b) Alelos: L(longo) e R(redondo)

Fenótipos	Genótipos
Longo	LL
Redondo	RR
Oval	LR

Cruzamento IV: LR x LR

	L	R
L	LL	LR
R	LR	RR

Uma jovem que sempre foi saudável chegou a um hospital em estado de coma. O histórico da paciente revelou que ela recebera erroneamente injeção de uma dose excessiva de insulina.
a) Por que a injeção de insulina induziu o coma na jovem?
b) A insulina é normalmente administrada a pacientes com disfunção de que órgão? Qual é a doença causada pela deficiência de insulina?

Resolução

a) A insulina é um hormônio que aumenta a permeabilidade da plasmalema, facilitando a entrada de glicose nas células. O excesso desse hormônio no sangue ocasiona uma **hipoglicemia**, induzindo o coma na jovem.
b) A insulina é produzida pelos ribossomos das células β das ilhotas de Langerhans do órgão denominado **pâncreas**.
   A deficiência de insulina ocasiona a **Diabetes mellitus**, que se caracteriza pelo excesso de glicose no sangue e, conseqüentemente, também na urina (glicosúria).

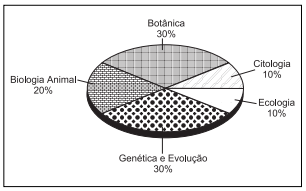
Mariposas da espécie *Biston betularia* de cor escura (melânicas) eram raras em Manchester, Inglaterra, por volta de 1895. Predominavam os espécimes de cor clara, que se camuflavam sobre os liquens das cascas das árvores. Em 1950, porém, verificou-se que quase 90% das mariposas eram melânicas nas áreas que se tornaram industriais, onde a fuligem negra produzida pelas fábricas recobriu o tronco das árvores.
a) Explique esse aumento das mariposas melânicas entre 1895 e 1950 com base na seleção natural.
b) Por que é possível afirmar que a coloração dessas mariposas é um caráter determinado geneticamente?

Resolução

a) A partir do desenvolvimento industrial, a fuligem que recobriu as cascas das árvores fez com que as mariposas de coloração escura ficassem camufladas aos seus predadores, justificando o aumento populacional.
b) De acordo com o neodarwinismo ou "teoria sintética", as variações são submetidas à ação do meio ambiente no processo de seleção natural. Essas variações surgem através da recombinação gênica e pelas mutações, ou seja, mudanças no material genético.

Comentário

A prova de Biologia foi relativamente fácil, por abordar conceitos fundamentais da matéria. Questões com enunciados claros, exigindo respostas curtas e imediatas.



a) Expresse sen 3α em função de sen α.
b) Resolva a inequação sen $3\alpha > 2\,\text{sen}\,\alpha$ para $0 < \alpha < \pi$.

Resolução

a) $\text{sen}\,(3\alpha) = \text{sen}\,(2\alpha + \alpha) =$
$= \text{sen}\,2\alpha \cdot \cos\alpha + \cos 2\alpha \cdot \text{sen}\,\alpha =$
$= 2 \cdot \text{sen}\,\alpha \cdot \cos^2\alpha + (1 - 2\,\text{sen}^2\alpha) \cdot \text{sen}\,\alpha =$
$= 2 \cdot \text{sen}\,\alpha \cdot (1 - \text{sen}^2\alpha) + \text{sen}\,\alpha - 2 \cdot \text{sen}^3\alpha =$
$= 2\,\text{sen}\,\alpha - 2 \cdot \text{sen}^3\alpha + \text{sen}\,\alpha - 2 \cdot \text{sen}^3\alpha =$
$= 3 \cdot \text{sen}\,\alpha - 4 \cdot \text{sen}^3\alpha$

b) Sendo $0 < \alpha < \pi$, temos $\text{sen}\,\alpha > 0$ e, portanto:
$\text{sen}\,(3\alpha) > 2 \cdot \text{sen}\,\alpha \Leftrightarrow 3 \cdot \text{sen}\,\alpha - 4 \cdot \text{sen}^3\alpha > 2 \cdot \text{sen}\,\alpha \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow 4 \cdot \text{sen}^3\alpha - \text{sen}\,\alpha < 0 \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow \text{sen}\,\alpha \cdot (2 \cdot \text{sen}\,\alpha + 1) \cdot (2 \cdot \text{sen}\,\alpha - 1) < 0$

$\Leftrightarrow 2 \cdot \text{sen}\,\alpha - 1 < 0 \Leftrightarrow \text{sen}\,\alpha < \frac{1}{2}$

$\Leftrightarrow 0 < \alpha < \frac{\pi}{6}$ ou $\frac{5\pi}{6} < \alpha < \pi$

Assim:

$V = \left\{\alpha \in \mathbb{R} \mid 0 < \alpha < \frac{\pi}{6} \text{ ou } \frac{5\pi}{6} < \alpha < \pi\right\}$

Respostas:
a) $\text{sen}\,(3\alpha) = 3 \cdot \text{sen}\,\alpha - 4 \cdot \text{sen}^3\alpha$

b) $V = \left\{\alpha \in \mathbb{R} \mid 0 < \alpha < \frac{\pi}{6} \text{ ou } \frac{5\pi}{6} < \alpha < \pi\right\}$

$P(x)$ é um polinômio de grau ≥ 2 e tal que $P(1) = 2$ e $P(2) = 1$. Sejam $D(x) = (x - 2)\,(x - 1)$ e $Q(x)$ o quociente da divisão de $P(x)$ por $D(x)$.

a) Determine o resto da divisão de $P(x)$ por $D(x)$.
b) Sabendo que o termo independente de $P(x)$ é igual a 8, determine o termo independente de $Q(x)$.

Resolução

a) De acordo com o enunciado, temos:

$$\begin{cases} P(x) \;\big|\; (x-1)(x-2) \\ ax + b \;\big|\; Q(x) \\ P(1) = 2 \\ P(2) = 1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} P(x) \equiv (x-1)(x-2) \cdot Q(x) + ax + b \\ P(1) = 2 \\ P(2) = 1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} P(1) = a + b = 2 \\ P(2) = 2a + b = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -1 \\ b = 3 \end{cases}$$

Portanto, o resto da divisão de P(x) por D(x) é
$R(x) = ax + b = -x + 3$.

b) $\begin{cases} P(x) \equiv (x-1)(x-2) \cdot Q(x) - x + 3 \\ P(0) = 8 \text{ (pois o termo independente de P é 8)} \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow P(0) = (-1) \cdot (-2) \cdot Q(0) - 0 + 3 \Rightarrow 8 = 2Q(0) + 3 \Rightarrow$

$\Rightarrow Q(0) = \frac{5}{2}$

Portanto, o termo independente de Q(x) é $Q(0) = \frac{5}{2}$.

Respostas:
a) $-x + 3$ b) $\frac{5}{2}$

500 moedas são distribuídas entre três pessoas *A*, *B* e *C*, sentadas em círculo, da seguinte maneira: *A* recebe uma moeda, *B* duas, *C* três, *A* quatro, *B* cinco, *C* seis, *A* sete, e assim por diante, até não haver mais moedas suficientes para continuar o processo. A pessoa seguinte, então, receberá as moedas restantes.

a) Quantas foram as moedas restantes e quem as recebeu? (Deixe explícito como você obteve a resposta.)
b) Quantas moedas recebeu cada uma das três pessoas?

Resolução

1) Até não haver moedas suficientes para continuar o processo, *A*, *B* e *C* recebem $1 + 2 + 3 + 4 + \ldots + n = \frac{(1 + n) \cdot n}{2}$.

2) O maior inteiro n que satisfaz $\frac{(1 + n) \cdot n}{2} \leq 500$ é $n = 31$,

e a soma das moedas é

$1 + 2 + 3 + 4 + \ldots + 31 = \frac{(1 + 31) \cdot 31}{2} = 496$.

3) As moedas foram distribuídas entre as pessoas *A*, *B* e *C* da seguinte maneira:

A	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31
B	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	4
C	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	

4) *A* recebeu $1 + 4 + 7 + ... + 31 = \frac{(1 + 31) \cdot 11}{2} = 176$ moedas.

5) *B* recebeu $2 + 5 + 8 + ... + 29 + 4 =$

$= \frac{(2 + 29) \cdot 10}{2} + 4 = 159$ moedas.

6) *C* recebeu $3 + 6 + 9 + ... + 30 = \frac{(3 + 30) \cdot 10}{2} =$

$= 165$ moedas.

Respostas:

a) *B* recebeu as 4 moedas restantes.

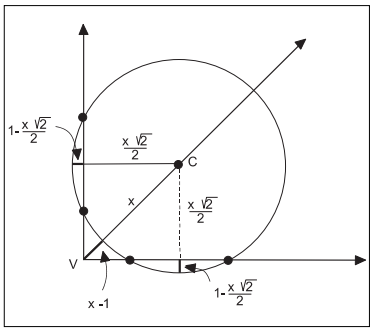
b) *A* recebeu 176, *B* recebeu 159 e *C* recebeu 165 moedas.

Considere um ângulo reto de vértice *V* e a bissetriz desse ângulo. Uma circunferência de raio 1 tem o seu centro C nessa bissetriz e $VC = x$.

a) Para que valores de x a circunferência intercepta os lados do ângulo em exatamente 4 pontos?

b) Para que valores de x a circunferência intercepta os lados do ângulo em exatamente 2 pontos?

Resolução



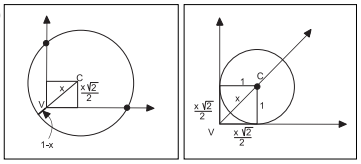
a) Para que a circunferência intercepte os lados do ângulo reto em exatamente quatro pontos, deve-se ter, simultaneamente:

$x - 1 > 0$ e $1 - \frac{x\sqrt{2}}{2} > 0$

Assim: $x > 1$ e $\frac{x\sqrt{2}}{2} < 1 \Leftrightarrow x > 1$ e $x < \sqrt{2} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \boxed{1 < x < \sqrt{2}}$

b)



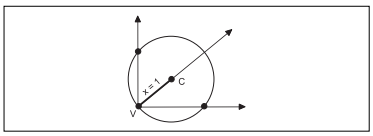
Para que a circunferência intercepte os lados do ângulo reto em exatamente dois pontos, deve-se ter:

$(1 - x > 0$ e $\frac{x\sqrt{2}}{2} \geq 0)$ ou $\frac{x\sqrt{2}}{2} = 1 \Leftrightarrow (x < 1$ e $x \geq 0)$

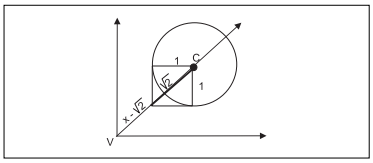
ou $x = \sqrt{2} \Leftrightarrow \boxed{0 \leq x < 1 \text{ ou } x = \sqrt{2}}$

Observação:

1) Para $x = 1$, a circunferência intercepta os lados do ângulo reto em exatamente três pontos, um dos quais é o próprio vértice V do ângulo reto.



2) Para $x > \sqrt{2}$, a circunferência não intercepta os lados do ângulo reto.

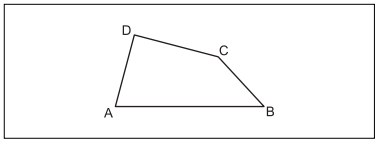


Respostas:

a) $1 < x < \sqrt{2}$

b) $0 \leq x < 1$ ou $x = \sqrt{2}$

No quadrilátero *ABCD*, temos *AD = BC = 2* e o prolongamento desses lados forma um ângulo de 60°.

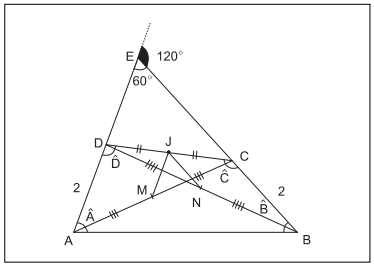


a) Indicando por $\hat{A}$, $\hat{B}$, $\hat{C}$ e $\hat{D}$, respectivamente, as medidas dos ângulos internos do quadrilátero de vértices *A*, *B*, *C* e *D*, calcule $\hat{A} + \hat{B}$ e $\hat{C} + \hat{D}$.

b) Sejam *J* o ponto médio de $\overline{DC}$, *M* o ponto médio de $\overline{AC}$ e *N* o ponto médio de $\overline{BD}$. Calcule *JM* e *JN*.

c) Calcule a medida do ângulo $M\hat{J}N$.

Resolução



Seja E o ponto de intersecção do prolongamento dos lados $\overline{AD}$ e $\overline{BC}$.

a) I) No triângulo ABE temos:

$\hat{A} + \hat{B} + 60° = 180° \Leftrightarrow \hat{A} + \hat{B} = 120°$

II) No triângulo DCE temos:

$\hat{D} + \hat{C} + 120° = 360° \Leftrightarrow \hat{D} + \hat{C} = 240°$

b) Como J é o ponto médio de $\overline{DC}$, M é o ponto médio de $\overline{AC}$ e N é o ponto médio de $\overline{BD}$, temos:

I) $\Delta DCA \sim \Delta JCM$ pelo critério (LAL~) e a razão de semelhança é 2 : 1.

Assim:

$$JM = \frac{AD}{2} \Leftrightarrow JM = \frac{2}{2} \Leftrightarrow JM = 1$$

II) $\Delta BDC \sim \Delta NDJ$ pelo critério (LAL~) e a razão de semelhança é 2 : 1.

Assim:

$$JN = \frac{BC}{2} \Leftrightarrow JN = \frac{2}{2} \Leftrightarrow JN = 1$$

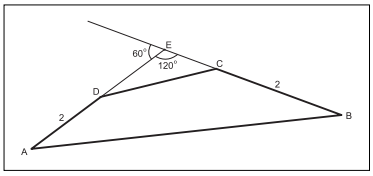
c) De acordo com as semelhanças do item (b), temos:

$\overline{JM} // \overline{AD}$ e $\overline{JN} // \overline{BC}$ e, portanto,

$A\hat{E}B = M\hat{J}N = 60°$.

A solução apresentada decorre da figura sugerida no enunciado.

A frase "o prolongamento desses lados forma um ângulo de 60°" permite uma outra possibilidade, a seguir apresentada:



Para esta situação, as respostas, obtidas de maneira análoga, são:

$\hat{A} + \hat{B} = 60°$ e $\hat{C} + \hat{D} = 300°$

$JM = JN = 1$

$M\hat{J}N = 120°$

Respostas:

a) $\hat{A} + \hat{B} = 120°$ e $\hat{C} + \hat{D} = 240°$

b) $JM = JN = 1$

c) $M\hat{J}N = 60°$

ou

a) $\hat{A} + \hat{B} = 60°$ e $\hat{C} + \hat{D} = 300°$

b) $JM = JN = 1$

c) $M\hat{J}N = 120°$

Numa classe com vinte alunos as notas do exame final podiam variar de 0 a 100 e a nota mínima para aprovação era 70. Realizado o exame, verificou-se que oito alunos foram reprovados. A média aritmética das notas desses oito alunos foi 65, enquanto que a média dos aprovados foi 77. Após a divulgação dos resultados, o professor verificou

que uma questão havia sido mal formulada e decidiu atribuir 5 pontos a mais para todos os alunos. Com essa decisão, a média dos aprovados passou a ser 80 e a dos reprovados 68,8.

a) Calcule a média aritmética das notas da classe toda antes da atribuição dos cinco pontos extras.
b) Com a atribuição dos cinco pontos extras, quantos alunos, inicialmente reprovados, atingiram nota para aprovação?

Resolução

Se $r_1, r_2, \dots, r_8$ são as notas dos alunos inicialmente reprovados, e $a_1, a_2, \dots, a_{12}$ são as notas dos alunos inicialmente aprovados, então:

1) $\frac{r_1 + r_2 + \dots + r_8}{8} = 65 \Rightarrow r_1 + r_2 + \dots + r_8 = 520$

2) $\frac{a_1 + a_2 + \dots + a_{12}}{12} = 77 \Rightarrow a_1 + a_2 + \dots + a_{12} = 924$

3) $\frac{r_1 + r_2 + \dots + r_8 + a_1 + a_2 + \dots + a_{12}}{20} = \frac{520 + 924}{20} = 72,2$

Ao atribuir 5 pontos a mais a todos os alunos, a média aritmética aumenta 5 pontos, e se $R_1, R_2, \dots, R_n$ são as notas dos alunos reprovados, e $A_1, A_2, \dots, A_{20-n}$ são as notas dos alunos aprovados, então:

4) $\frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n} = 68,8 \Rightarrow R_1 + R_2 + \dots + R_n = 68,8 \cdot n$

5) $\frac{A_1 + A_2 + \dots + A_{20-n}}{20 - n} = 80 \Rightarrow A_1 + A_2 + \dots + A_{20-n} = 80(20 - n)$

6) $\frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n + A_1 + A_2 + \dots + A_{20-n}}{20} =$

$= \frac{68,8 \cdot n + 80(20 - n)}{20} = 72,2 + 5 \Leftrightarrow n = 5$

Logo, dos 8 alunos inicialmente reprovados, 5 continuam reprovados, ou seja, 3 atingiram nota para aprovação.

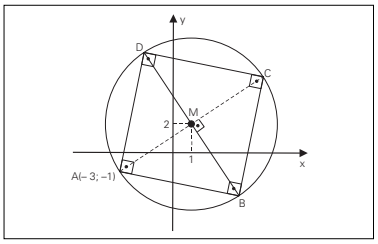
Respostas:

a) 72,2 b) 3

Um quadrado está inscrito numa circunferência de centro (1, 2). Um dos vértices do quadrado é o ponto (– 3, – 1). Determine os outros três vértices do quadrado.

Resolução

Sendo M (1; 2) o centro da circunferência, e o ponto A (–3; –1) um dos vértices do quadrado, temos:



1) O ponto M é ponto médio da diagonal $\overline{AC}$.

$$\begin{cases} \frac{-3 + x_C}{2} = 1 \Leftrightarrow x_C = 5 \\ \frac{-1 + y_C}{2} = 2 \Leftrightarrow y_C = 5 \end{cases}$$, então C (5; 5).

2) A equação da circunferência é $(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 25$, pois $r = d_{AM} = \sqrt{(1 + 3)^2 + (2 + 1)^2} = 5$.

3) A diagonal $\overline{BD}$ do quadrado pertence à mediatriz de $\overline{AC}$.

a) $m_{AC} = \frac{5 + 1}{5 + 3} = \frac{3}{4} \Rightarrow m_{BD} = \frac{-4}{3}$,

pois $\overline{BD} \perp \overline{AC}$

b) Equação da reta $\overleftrightarrow{BD}$.

$y - 2 = \frac{-4}{3} \cdot (x - 1) \Leftrightarrow 4x + 3y - 10 = 0$

4) Os vértices **B** e **D** são as intersecções entre a circunferência e a reta $\overleftrightarrow{BD}$, assim:

$$\begin{cases} (x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 25 \\ 4x + 3y - 10 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 4 \text{ e } y = -2 \\ \text{ou} \\ x = -2 \text{ e } y = 6 \end{cases}$$

portanto, as coordenadas dos pontos B e D são (4; –2) e (–2; 6).

Resposta:

Os outros vértices do quadrado são (4; – 2), (5; 5) e (–2; 6).

Num torneio de tênis, no qual todas as partidas são eliminatórias, estão inscritos 8 jogadores. Para definir a primeira rodada do torneio realiza-se um sorteio casual que divide os 8 jogadores em 4 grupos de 2 jogadores cada um.

a) De quantas maneiras diferentes pode ser constituída a tabela de jogos da primeira rodada?
b) No torneio estão inscritos quatro amigos A, B, C e D.

Nenhum deles gostaria de enfrentar um dos outros logo na primeira rodada do torneio. Qual é a probabilidade de que esse desejo seja satisfeito?

c) Sabendo que pelo menos um dos jogos da primeira rodada envolve 2 dos 4 amigos, qual é a probabilidade condicional de que A e B se enfrentem na primeira rodada?

Resolução

a) Para definir o primeiro jogo da primeira rodada, escolhe-se, casualmente, um jogador que poderá jogar com qualquer um dos **sete** jogadores restantes.
Para definir o segundo jogo da primeira rodada, escolhe-se, entre os **seis** jogadores que sobraram, um jogador que poderá jogar com qualquer um dos **cinco** jogadores restantes.
Para definir o terceiro jogo da primeira rodada, escolhe-se, entre os **quatro** jogadores que sobraram, um jogador que poderá jogar com qualquer um dos três jogadores restantes.
O quarto jogo da primeira rodada pode ser definido de uma só forma.
Assim, o número de maneiras diferentes de se constituir a tabela de jogos da primeira rodada é $7 . 5 . 3 . 1 = 105$.

b) Como nenhum dos amigos A, B, C e D gostaria de se enfrentar na primeira rodada, então:
– o amigo A pode escolher seu adversário de 4 formas diferentes;
– o amigo B pode escolher seu adversário de 3 formas diferentes;
– o amigo C pode escolher seu adversário de 2 formas diferentes e;
– o amigo D só tem 1 forma de escolher seu adversário.
Assim, existem $4 . 3 . 2 . 1 = 24$ formas dos quatro amigos não se enfrentarem na primeira rodada do torneio, e a probabilidade de que isso ocorra é
$\frac{24}{105} = \frac{8}{35}$.

c) Das 105 maneiras diferentes de compor a primeira rodada, 81 (105 – 24) delas têm pelo menos um dos jogos envolvendo dois dos quatro amigos. A e B se enfrentam na primeira rodada em $5 . 3 . 1 = 15$ destas maneiras.
Assim, a probabilidade condicional de que A e B se enfrentem na primeira rodada, sabendo que pelo menos um dos jogos envolve dois dos quatro amigos, é:
$\frac{15}{81} = \frac{5}{27}$

Respostas:

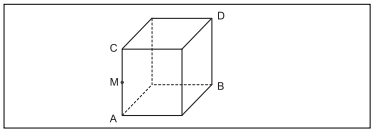
a) 105 b) $\frac{8}{35}$ c) $\frac{5}{27}$

No cubo de aresta 1, considere as arestas $\overline{AC}$ e $\overline{BD}$ e o ponto médio, M, de $\overline{AC}$.

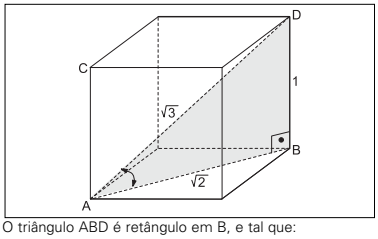
a) Determine o cosseno do ângulo $B\hat{A}D$.

b) Determine o cosseno do ângulo $B\hat{M}D$.

c) Qual dos ângulos, $B\hat{A}D$ ou $B\hat{M}D$, é o maior? Justifique.



Resolução



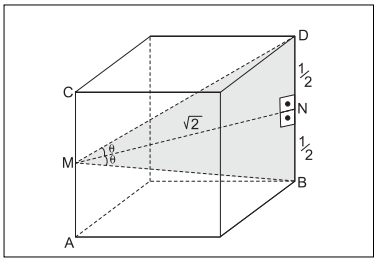
O triângulo ABD é retângulo em B, e tal que:
BD = a = 1

AB = a $\sqrt{2}$ = $\sqrt{2}$

AD = a $\sqrt{3}$ = $\sqrt{3}$.

Portanto: $\cos B\hat{A}D = \frac{AB}{AD} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$.

b) Sendo M o ponto médio de $\overline{AC}$ e N o ponto médio de $\overline{BD}$,



tem-se que os triângulos MNB e MND são congruentes e retângulos em N.
No triângulo MNB, temos:

$MN = \sqrt{2}$, $NB = \frac{1}{2}$ e $MB = \sqrt{(\sqrt{2})^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{3}{2}$

Assim, $\cos \hat{BMN} = \cos\theta = \frac{MN}{MB} = \frac{\sqrt{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

e $\cos \hat{BMD} = \cos(2\theta) = 2.\cos^2\theta - 1 = 2 . \left(\frac{2\sqrt{2}}{3}\right)^2 - 1 = \frac{7}{9}$.

c) Como

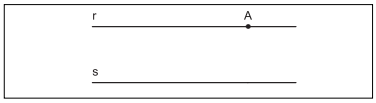
$$\begin{cases} \cos \hat{BAD} = \frac{\sqrt{6}}{3} = \frac{\sqrt{54}}{9} \\ \cos \hat{BMD} = \frac{7}{9} = \frac{\sqrt{49}}{9} \end{cases}$$

tem-se:

$\cos \hat{BAD} > \cos \hat{BMD} \Rightarrow \hat{BAD} < \hat{BMD}$, pois a função cosseno é decrescente para ângulos agudos.

---

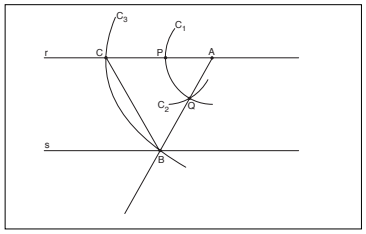
a) Dadas as retas paralelas *r* e *s* e um ponto *A* em *r*, construa um triângulo eqüilátero com um vértice em *A*, outro vértice em *r* e o terceiro vértice em *s*.



b) Descreva e justifique as construções feitas.

Resolução

a)



b) **Descrição das construções:**

1º) com centro no ponto A e raio qualquer, traçamos o arco C_1, que intercepta a reta r no ponto P;

2º) com centro no ponto P e mesmo raio do arco C_1, traçamos o arco C_2, que intercepta o arco C_1 no ponto Q;

3º) a semi-reta $\overrightarrow{AQ}$ intercepta a reta s no ponto B;

4º) com centro em A e raio $\overline{AB}$, traçamos o arco C_3, que intercepta a reta r no ponto C.

Justificação das construções:

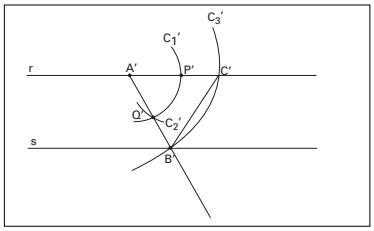
1º) como C_1 e C_2 têm mesmo raio, o triângulo PAQ é eqüilátero e, portanto, $\hat{PAQ} = 60°$;

2º) como C_3 tem centro A e raio $\overline{AB}$, temos:

$\overline{AB} \cong \overline{AC}$ e, portanto, o triângulo ABC é eqüilátero, pois $\overline{AB} \cong \overline{AC}$ e $\hat{CAB} = \hat{PAQ} = 60°$.

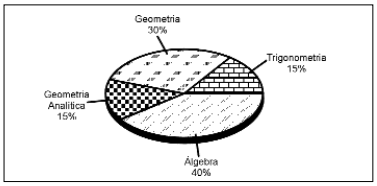
Observação:

Existe uma segunda solução, com o ponto C' à direita do ponto A, como mostra a figura a seguir.



COMENTÁRIO

Com quatro questões de Álgebra, duas de Geometria, uma de Trigonometria, uma de Geometria Analítica, uma de Geometria e Trigonometria e uma de Geometria e Geometria Analítica, a Fuvest apresentou uma prova de matemática muito bem organizada. A abrangência do conteúdo programático especificado no Manual do Candidato não ficou prejudicada se considerarmos o que foi exigido na primeira fase. O conjunto das questões mesclou perguntas clássicas com perguntas criativas. Além disso, ao dispor as questões mais difíceis em forma de itens, a Fuvest certamente conseguiu elaborar uma prova que selecionará os candidatos mais bem preparados.



Português

Segundo a ONU, os subsídios dos ricos prejudicam o Terceiro Mundo de várias formas: 1. mantêm baixos os preços internacionais, desvalorizando as exportações dos países pobres; 2. excluem os pobres de vender para os mercados ricos; 3. expõem os produtores pobres à concorrência de produtos mais baratos em seus próprios países.

(Folha de S. Paulo, 02/11/97, E-12)

Neste texto, as palavras sublinhadas rico e pobre pertencem a diferentes classes de palavras, conforme o grupo sintático em que estão inseridas.

a) Obedecendo à ordem em que aparecem no texto, identifique a classe a que pertencem, em cada ocorrência sublinhada, as palavras rico e pobre.
b) Escreva duas frases com a palavra brasileiro, empregando-a cada vez em uma dessas classes.

Resolução

a) **Ricos** é **substantivo** em "... ricos prejudicam"; **pobres** é **adjetivo** em "países pobres"; **pobres** é **substantivo** em "os pobres"; **ricos** é **adjetivo** em "mercados ricos".
b) Há inúmeras possibilidades de construção de frases. O importante é que a palavra seja usada ora como **substantivo**, ora como **adjetivo**.

Exemplos:

O **brasileiro** admira muito futebol. (substantivo)
O futebol **brasileiro** revela, constantemente, grandes jogadores. (adjetivo)

I. Temos saídas. Temos, por exemplo, um setor agrícola imenso. Nesse sentido, o MST tem razão. Não o MST, a política de assentamento, de pequena economia familiar.

(Presidente Fernando Henrique Cardoso, em entrevista concedida à revista "Veja", 10/09/97, p.25)

II. Ao falar, não posso usar borracha, apagar, anular; tudo que posso fazer é dizer "anulo, apago, retifico", ou seja, falar mais. Essa singularíssima anulação por acréscimo, eu a chamarei de "balbucio".

(Roland Barthes)

a) Baseando-se nesta definição de Roland Barthes, transcreva o trecho do texto I em que houve balbucio.
b) Nota-se que o entrevistado repetiu duas vezes a palavra "Temos", cada vez com um complemento diferente. Explique a relação semântica que o contexto lingüístico (os dois períodos em seqüência) permite estabelecer entre os dois complementos utilizados.

Resolução

a) Ocorre "balbucio", na acepção que lhe dá Roland Barthes, em: "Não o MST, a política de assentamento, de pequena economia familiar."
b) Os dois complementos utilizados são "saídas" e "um setor agrícola imenso". A relação semântica que se estabelece entre eles é que o "setor agrícola" serve de exemplificação, como uma das várias "saídas" que o presidente julga haver para o Brasil.

Ele voltou – e veio bravo. El Niño, a inversão térmica que esquenta parte das águas do Oceano Pacífico e muda o clima de quase todo o planeta, atingiu na semana passada a temperatura mais alta desde os anos 80.

(Veja, 27/08/97, p.42)

a) Observe que o texto começa com o pronome "ele" e só depois designa o fenômeno a que esse pronome se refere. Explique o efeito que o texto procura produzir no leitor, ao empregar tal recurso.
b) Reescreva o trecho, mantendo os períodos na ordem apresentada e fazendo apenas as adaptações necessárias para que a expressão "El Niño" seja enunciada anteriormente ao pronome.

Resolução

a) Os efeitos decorrentes do adiamento da referência pronominal, no início do texto, são: **personificação**, **suspensão** e **surpresa**. A **personificação** (ou sugestão de **prosopopéia**) deve-se a que o leitor é levado a imaginar que o pronome se refira a uma pessoa ou, no mínimo, a um ser animado, pois lhe são atribuídos os predicados "voltou" e "bravo". A identificação, no entanto, fica **suspensa** até o segundo período, quando ocorre a **surpresa**: trata-se, não de uma pessoa ou ser animado, mas de um fenômeno da natureza.
b) El Niño voltou — e veio bravo. Ele — a inversão térmica que esquenta parte das águas do Oceano Pacífico e muda o clima de quase todo o planeta —

atingiu na semana passada a temperatura mais alta desde os anos 80.

Tentei rir, para mostrar que não tinha nada. Nem por isso permitiu adiar a confidência, pegou em mim, levou-me ao quarto dela, acendeu vela, e ordenou-me que lhe dissesse tudo. Então eu perguntei-lhe, para principiar, quando é que ia para o seminário.
– Agora só para o ano, depois das férias.

(Machado de Assis, *Dom Casmurro)*

Neste excerto, que narra um fato ocorrido entre Bentinho e sua mãe, observa-se o emprego do discurso direto e do discurso indireto.

a) Transcreva os trechos em que é empregado o discurso indireto.
b) Transponha esses trechos para o discurso direto, efetuando as necessárias adaptações.

Resolução

a) O discurso indireto aparece nas passagens: "que lhe dissesse tudo"; "quando é que ia para o seminário".
b) Esses trechos, transpostos para o discurso direto, adquirem a seguinte forma:
"… e ordenou-me:
– Diga-me tudo."
"Então eu perguntei-lhe, para principiar:
– Quando é que vou para o seminário?"
As orações que constituem o discurso direto poderiam vir entre aspas, tirando-se o travessão.

Concluiu-se a construção da casa nova. Julgo que não preciso descrevê-la. As partes principais apareceram ou aparecerão; o resto é dispensável e apenas pode interessar aos arquitetos, homens que provavelmente não lerão isto. Ficou tudo confortável e bonito.

(Graciliano Ramos, *São Bernardo*)

No excerto, observa-se o emprego de diferentes tempos verbais, todos pertencentes ao modo indicativo.

a) Justifique o emprego das formas do presente.
b) Justifique o emprego das formas do perfeito, relacionando-as com as formas do presente.

Resolução

a) As formas do presente do indicativo ("julgo", "não preciso descrevê-la", "é", "pode interessar") referem-se ao momento da enunciação, isto é, ao momento em que o texto está sendo escrito, sem embargo de uma dessas formas poder ser interpretada, também, em sentido atemporal, indicando uma verdade geral ("o resto… apenas pode interessar aos arquitetos").
b) As formas verbais do perfeito ("concluiu-se", "apareceram", "ficou") indicam ações concluídas, ou seja, ações que terminaram antes do momento presente, que é o momento da enunciação, como se notou no item **a**.

Auriverde pendão de minha terra,
Que a brisa do Brasil beija e balança,
Estandarte que a luz do sol encerra
E as promessas divinas da esperança...
Tu, que da liberdade após a guerra,
Foste hasteado dos heróis na lança,
Antes te houvessem roto na batalha,
Que servires a um povo de mortalha!...

(Castro Alves)

a) Reescreva o quinto e o sexto versos, colocando os termos em ordem direta.
b) Justifique o uso do pronome pessoal "tu", levando em conta seus referentes.

Resolução

a) Tu, que foste hasteado na lança dos heróis após a guerra da liberdade.
b) O pronome **tu**, nesses versos de Castro Alves, refere-se ao "auriverde pendão", ao "estandarte", ou seja, à bandeira do Brasil. Trata-se de uma apóstrofe (figura freqüente neste poeta), na qual a bandeira, tratada como **interlocutora** do eu-lírico, é personificada. O emprego do pronome **tu**, além da personificação, sugere proximidade afetiva.

A personagem José Dias, de *Dom Casmurro*, é apresentada como um agregado.

a) Defina a condição social dessa personagem, situando-a no meio em que vive.
b) Indique duas características da mesma personagem que se devam a essa sua condição social, explicando-as sucintamente.

Resolução

a) O **agregado** era, na estrutura social brasileira do Segundo Reinado, o homem "livre", colocado entre os escravos e as classes mandantes, das quais dependia diretamente, em troca de pequenos serviços que o tornavam útil e muitas vezes necessário no seio das famílias abastadas. Essa condição de dependência obriga o agregado a um comportamento ajustável às situações, necessidades e opiniões da família à qual serve. Daí decorre a subserviência e o caráter camaleônico de José Dias, homem que **"… não**

abusava, e sabia opinar obedecendo" e **"Tinha o dom de se fazer aceito e necessário; dava-se por falta dele, como de pessoa da família".**

b) Agregado à família pelo pai de Bentinho, José Dias manteve sua situação quando, falecido o patriarca, sua viúva, D. Glória, assumiu os negócios familiares. A dependência econômica agudizou o traço de **subserviência** do agregado, primeiramente face a Dona Glória e, mais tarde, a "sinhozinho" Bento Albuquerque Santiago, quando os projetos de vida do filho, apaixonado por Capitu, discrepam do destino eclesiástico que sua mãe já lhe havia imposto, desde o nascimento. As "démarches" para contornar a promessa de Dona Glória e tirar Bentinho do seminário são um exemplo da atuação ambígua e habilidosa de José Dias: confidente e conselheiro, ele joga o tempo todo, dissimula e controla a todos, para cada um tem uma forma de tratamento. É uma síntese entre o homem cheio de ambições e ao mesmo tempo acomodado, "mau-caráter" e amável, exemplo acabado de um **"malandro"**, numa sociedade moralista, beata e hierarquizada, na qual até os malandros submetem-se às normas, especialmente as de etiqueta.

A intenção de "impressionar" leva o ex-médico homeopata José Dias a valer-se de uma retórica exagerada, de um discurso redundante, recheado de clichês, lugares-comuns, adjetivos e advérbios inexpressivos; o **"homem dos superlativos"**, cuja expressão verbal anacrônica e caricata estabelece uma perfeita homologia com o imobilismo de sua condição social.

a) Os narradores-personagens de *Dom Casmurro* e de *São Bernardo* assumem, ou não, alguma responsabilidade pelos fatos que lhes sucederam? Compare-os sucintamente sob esse aspecto.

b) Explique brevemente a relação entre o fato de ambos serem homens ricos e os sentimentos que vieram a desenvolver por suas respectivas esposas.

Resolução

a) Bentinho, em **Dom Casmurro**, parece não atribuir a si mesmo nenhuma responsabilidade por seu drama: o mal que lhe sucedeu seria, em seu entendimento, decorrente da transgressão da esposa. Tal transgressão, para ele, é inteiramente da responsabilidade dela, Capitu.

Paulo Honório, em **São Bernardo**, parece ter consciência de alguma responsabilidade na cadeia de acontecimentos que culminou no suicídio de Madalena, mas tal consciência é nebulosa, pois ele não chega a qualquer compreensão das razões do ocorrido.

b) Os sentimentos dos dois narradores por suas esposas — sentimentos de amor e ódio — decorrem, em grande medida, das relações de dominação que se estabelecem entre homens ricos e mulheres de condição social inferior (Capitu) ou carentes de recursos (Madalena). O amor que aproxima essas personagens converte-se em seu oposto em razão de as mulheres não se submeterem à dominação dos maridos — dominação que eles julgam legítima, dada sua superioridade social.

a) Designe as principais personagens negras que aparecem em 1. *Fogo Morto*, 2. *São Bernardo* e 3. "*Campo Geral*", indicando-lhes sucintamente as características mais marcantes.

b) Compare brevemente o modo pelo qual os negros são representados no conjunto dessas narrativas, de um lado, e em *Dom Casmurro*, de outro.

Resolução

a) Em **Fogo Morto** devem ser mencionados:

• **José Passarinho**, cantador, dado à bebida, inocente, de bom coração, representa o folclore nordestino, os repentistas, cantadores dos ABCs. Seu apelido "Passarinho" é uma alusão a suas habilidades.

• **Floripes**, "negro do catimbó" é o "místico" que se vale dos ritos africanos e do imaginário religioso do povo como instrumentos de influência junto ao cel. Lula, decadente, inadaptado e vulnerável a uma postura mística, ditada pelo desespero.

Podem-se mencionar ainda o negro **Macário**, que, a despeito da Abolição, continua como boleeiro do engenho Santa Fé, o **Pedro Boleeiro**, a quem cabe conduzir o cabriolé do Cel. Lula, signo de sua superioridade social e o **preto Domingos** que, resgatando a herança dos antigos quilombolas, foge à suserania dos senhores.

Em **São Bernardo**, a preta Margarida é a mulher miserável que criou Paulo Honório, abandonado pelos pais ainda na primeira infância. Um dos poucos referenciais da afetividade embotada do dono da fazenda São Bernardo, a velha cozinheira mais tarde, será objeto da gratidão do "filho", que a localiza e recolhe na fazenda.

Em **Campo Geral** são mencionadas:

Mãitina, preta velha, presumivelmente ex-escrava, que, às vezes, quando bebia, relembrava rezas ou ritos primitivos, em língua estranha, presumivelmente africana e que se associa fortemente a Miguilim, no episódio da morte do irmão Dito.

• **Maria Pretinha**, agregada à propriedade de Nhô Bero, acaba fugindo com o vaqueiro Jé.

b) Em **D. Casmurro**, cuja ação é anterior à Abolição, o

negro é reduzido à condição de escravo doméstico ou trabalhador no eito.

O narrador menciona ainda que o aluguel de alguns escravos era fonte substancial dos rendimentos de sua família.

Em qualquer dessas situações é sempre escravo e sempre anônimo.

Fogo Morto, **São Bernardo** e **Campo Geral** envolvem condições mais diversificadas, mas sempre subalternas, em maior ou menor escala. Nos três romances os negros tem uma participação mais individualizada, são nominalmente identificados e algumas dessas personagens, como José Passarinho, Floripes e Mãitina são razoavelmente desenvolvidos. Não há, contudo, nenhuma personagem negra que refuja aos estereótipos comuns: cantadores, bêbados e macumbeiros.

Foi apenas um instante antes de se abrir um sinal numa esquina, dentro de um grande carro negro, uma figura de mulher que nesse instante me fitou e sorriu com seus grandes olhos de azul límpido e a boca fresca e viva; que depois ainda moveu de leve os lábios como se fosse dizer alguma coisa – e se perdeu, a um arranco do carro, na confusão do tráfego da rua estreita e rápida. Mas foi como se, preso na penumbra da mesma cela eternamente, eu visse uma parede se abrir sobre uma paisagem úmida e brilhante de todos os sonhos de luz. Com vento agitando árvores e derrubando flores, e o mar cantando ao sol.

(Rubem Braga)

Este trecho que finaliza o texto "Visão", de Rubem Braga, apresenta de modo flagrante um momento muito característico da prosa desse autor.

a) Que momento característico é esse? Defina-o, explicando sucintamente.
b) Aponte, no trecho, expressões e recursos de construção textual que configurem esse momento narrativo, explicando brevemente.

Resolução

a) Há nesse fragmento aquilo que a crítica chama **fulguração do instante**, **alumbramento**, **revelação epifânica**. São momentos "mágicos", sublimes e efêmeros do cotidiano, captados pela sensibilidade do cronista, numa linguagem coloquial.

   Conforme afirma Davi Arrigucci, no prefácio de **Os Melhores Contos de Rubem Braga**, neste cronista "a fulguração do instante é breve e fugidia: um mostrar-se repentino e rápido daquilo que logo se esvai no esquecimento. Por isso, há sempre realmente alguma coisa de vão no gesto que busca fixá-la, como o cronista, movido pela iluminação de um momento, mas imobilizado na atitude de sombras passageiras".

b) O "momento narrativo" em questão configura-se, no texto, nas seguintes passagens: "Foi apenas um instante"; "uma figura de mulher que nesse instante me fitou e sorriu com seus grandes olhos de azul límpido e a boca fresca e viva"; ... "e se perdeu, a um arranco do carro, na confusão do tráfego".

   A reiteração do termo **instante** ou equivalente ("a um arranco do carro") revela a efemeridade do deslumbramento. Além disso, a oposição do penúltimo período ("**preso** na **penumbra**" x "visse uma parede se **abrir** sobre uma paisagem úmida e **brilhante** de todos os **sonhos** de luz") corrobora o conflito entre o cotidiano monótono e persistente e o êxtase fugidio.

   Deve-se lamentar a redação um tanto imprecisa da pergunta e a ausência da vírgula após a primeira ocorrência da palavra **trecho**.

Redação

A partir da leitura dos textos abaixo, redija uma DISSERTAÇÃO em prosa, discutindo as idéias neles contidas.

(...) o inferno são os Outros.

(Jean-Paul Sartre)

(...) padecer a convicção de que, na estreiteza das relações da vida, a alma alheia comprime-nos, penetra-nos, suprime a nossa, e existe dentro de nós, como uma consciência imposta, um demônio usurpador que se assenhoreia do governo dos nossos nervos, da direção do nosso querer; que é esse estranho espírito, esse espírito invasor que faz as vezes de nosso espírito, e que de fora, a nossa alma, mísera exilada, contempla inerte a tirania violenta dessa alma, outrem, que manda nos seus domínios, que rege as intenções, as resoluções e os atos muito diferentemente do que fizera ela própria (...)

(Raul Pompéia)

— "Os outros têm uma espécie de cachorro farejador,

dentro de cada um, eles mesmos não sabem. Isso feito um cachorro, que eles têm dentro deles, é que fareja, todo o tempo, se a gente por dentro da gente está mole, está sujo ou está ruim, ou errado... As pessoas, mesmas, não sabem. Mas, então, elas ficam assim com uma precisão de judiar com a gente..."

(João Guimarães Rosa)

(...)
experimentar
colonizar
civilizar
humanizar
o homem
descobrindo em suas próprias inexploradas entranhas
a perene, insuspeitada alegria
de con-viver.

(Carlos Drummond de Andrade)

O filósofo e psicólogo William James chamou a atenção para o grau em que nossa identidade é formada por outras pessoas: são os outros que nos permitem desenvolver um sentimentos de identidade, e as pessoas com as quais nos sentimos mais à vontade são aquelas que nos "devolvem" uma imagem adequada de nós mesmos (...)

(Alain de Botton)

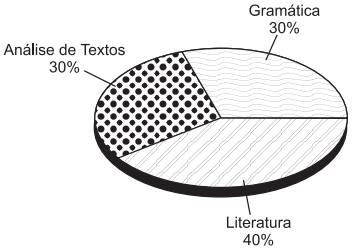
COMENTÁRIO DA REDAÇÃO

Como em exames anteriores, a FUVEST solicitou do candidato a produção de um texto dissertativo sobre tema a ser depreendido da leitura de cinco textos, apresentados como base para uma discussão.

Dispondo os textos em duas colunas, a Banca Examinadora induziu o candidato a observar a contraposição de conteúdos: de um lado, três fragmentos: o do filósofo Jean-Paul Sartre ("O inferno são os outros."), seguido de dois trechos, de Raul Pompéia e Guimarães Rosa, que reafirmam a visão sartriana, de que os "outros" — referidos nos textos como "consciência imposta", "espírito invasor", "cão farejador" — atuam sobre nós como agentes de opressão, que regem nossas intenções, obrigando-nos a agir de modo contrário à nossa real vontade, com uma "precisão de judiar com a gente".

Do lado oposto, os dois fragmentos transcritos (o primeiro, de Drummond; o segundo, de Alain de Botton) apresentam uma visão absolutamente positiva das relações humanas: ao explorar suas "entranhas", o homem descobriria, em vez da "alma mísera exilada", a "insuspeitada alegria de con-viver". Longe de suprimir nossa alma, os outros nos "permitem desenvolver um sentimento de identidade", alguns até nos "devolvendo uma imagem adequada de nós mesmos".

A percepção dessas visões divergentes deveria ter levado o candidato a adotar um posicionamento a respeito da questão. Haveria, nesse caso, três possíveis caminhos: o primeiro consistiria em defender a tese de Sartre, Pompéia e Guimarães Rosa, a saber, as relações humanas são pautadas pela inconveniência da influência infernal dos outros; para o segundo, a beleza da vida reside na convivência com o outro, que, por enriquecedora, contribui para humanizar e alegrar o homem; no terceiro, seria possível defender a conciliação das duas idéias: os outros, ora são nosso inferno, ora nosso paraíso; ora nos alienam de nós mesmos, ora nos sustentam na estruturação de nossa identidade.

COMENTÁRIO E GRÁFICO DE PORTUGUÊS

Há um certo desnível ou heterogeneidade nesta prova da FUVEST: ao lado de questões claras, simples e bem formuladas, há questões em que ou não é bem claro, ou é muito complexo o que se exige do candidato. Encontram-se esses defeitos nas questões 5, 8, 9 e 10. Na questão 5, não se define claramente, no quesito **b**, o que se quer ao pedir que se **relacionem** as formas do perfeito com as do presente. Na questão 8, a vaga expressão "alguma responsabilidade" abre-se a várias possibilidades de entendimento. A questão 9 pede como resposta um pequeno tratado, fundado num vasto registro de memória. A questão 10, além do erro de português consistente na falta de vírgula depois da primeira ocorrência da palavra "trecho", utiliza de forma arbitrária a palavra "momento", que não é termo crítico e que, tal como aparece nas perguntas, causa confusão e mesmo perplexidade. Outro problema desta prova é a excessiva dependência relativamente a certos críticos: as questões 7 e 8 saem das páginas de Roberto Schwarz (cujas análises de Machado de Assis não são acessíveis a estudantes secundaristas), assim como a questão 10 deriva inteiramente de trabalho do crítico Davi Arrigucci Jr.