

- 01. (8 escores)** Descreva o ciclo de vida das briófitas, explicando o que elas são e qual a função do esporófito e do gametófito nessas plantas.

*Resposta: O esporófito é uma estrutura diplóide que produz esporos haplóides unicelulares como produtos da meiose. Um esporo germina e dá origem a um gametófito haplóide multicelular. Esses gametófitos diferenciam-se em sexos feminino e masculino, possuindo órgãos sexuais especializados: o arquegônio, órgão feminino que produz a oosfera e o anterídeo, órgão masculino que produz o anterozóide, que sob a presença de água será capaz de nadar até o arquegônio feminino para fecundar a oosfera. O embrião diplóide formado após essa fecundação dará origem a um novo esporófito ligado e dependente nutricionalmente ao gametófito.*

- 02. (8 escores)** O fenômeno denominado “floração das águas” caracteriza-se pelo crescimento excessivo de algas em corpos d’água, podendo-se observar alterações na coloração da água, como manchas de cor vermelha, marrom ou azul-esverdeada.

- a) (3 escores) Que causa a ocorrência de florações?

*Resposta: excesso de nutrientes lançados nos corpos d’água, como nitrogênio e fósforo, que ao serem degradados por bactérias, são transformados em nitratos e fosfatos que permitem a multiplicação excessiva de algas. Normalmente, o excesso de nutrientes ocorre por ações antrópicas, como atividades agrícolas e resíduos humanos.*

- b) (3 escores) Quais as suas consequências?

*Resposta: Algumas espécies de algas microscópicas produzem toxinas que causam riscos à saúde humana e ambiental, como: danos ao sistema neurológico ou ao fígado, gastroenterites, doenças respiratórias, alergias, irritação da pele e olhos. Podem ainda causar mortandades de peixes e outros organismos, devido também à ocorrência posterior da desoxigenação da água.*

- c) (2 escore) Cite 1 tipo de alga existente nessas florações.

*Resposta: Exemplos de algas: dinoflagelados, diatomáceas.*

- 03. (14 escores)** O termo VITAMINA foi utilizado, pela primeira vez, em 1911, para designar um grupo de substâncias que eram consideradas vitais; todas continham o elemento nitrogênio, na forma de aminas. Embora saibamos que várias das vitaminas conhecidas não possuem grupos aminas em suas estruturas químicas, o termo é usado até hoje.

- a) (2 escores) Por que as vitaminas são consideradas nutrientes essenciais?

*Resposta: A grande maioria das vitaminas não pode ser sintetizada pelos animais ou são sintetizadas em quantidades suficientes. As vitaminas, portanto, devem ser obtidas na dieta alimentar.*

- b) (5 escores) Quais são os grupos das vitaminas lipossolúveis?

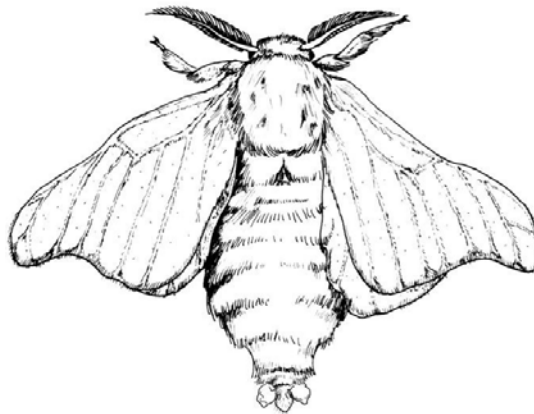
*Resposta: Grupo da vitamina A: moléculas coloridas sintetizadas em plantas que exibem atividade de vitamina A. Os mais importantes são o alfa e o beta caroteno. No organismo, reações metabólicas convertem cada molécula de beta-caroteno em 2 de retinol. O retinol é considerado a forma primária da vitamina A. O retinal - o aldeído da vitamina A - é a forma envolvida no processo visual da retina, nos olhos. Sua deficiência pode ocasionar cegueira*

noturna, olhos ressecados, cegueira total e pele ressequida. Grupo da Vitamina D: as vitaminas D2 (ergocalciferol) e D3 (colecalfiferol) podem ser formadas a partir de suas pró-vitaminas, no organismo, por radiação UV. Atuam no metabolismo do cálcio e fósforo. Deficiência ocasiona problemas nos dentes e ossos, raquitismo, artrite. Grupo da Vitamina E: Os tocoferóis são um grupo de compostos biologicamente ativos que atuam no sistema nervoso e muscular. Ajudam ainda a inativar radicais livres, contribuindo para retardar o envelhecimento precoce. Sua deficiência pode ocasionar esterilidade do macho, abortos. Grupo da Vitamina K: Os compostos (mais de 20) que exibem atividade de vitamina K1 são sintetizados por plantas; os membros da série da vitamina K2 (cerca de 30) são feitos por bactérias: no homem, por exemplo, certas bactérias residem no trato intestinal e produzem, a partir do alimento, a vitamina K2, que é absorvida pela parede do intestino. Atuam na coagulação do sangue e na sua ausência, hemorragias são comuns.

c) (2 escores) De que maneira atuam no organismo?

d) (5 escores) Que problemas suas deficiências podem ocasionar?

**04. (7 escores)** A figura abaixo representa um indivíduo pertencente a uma **Classe** de um determinado **Filo**. Cite o nome da Classe e do Filo e descreva 5 características presentes nessa Classe.



*Resposta:*

*Filo: Artrópode*

*Classe: Insecta*

*Características: 3 pares de patas, 1 par ou 2 pares de asa, ou nenhum, sendo este último o mais comum. 1 par de antenas e corpo dividido em cabeça, tórax e abdome. Possuem olhos compostos. A excreção se dá por tubos de Malpighi, liberando, principalmente, ácido úrico. A fecundação é interna, marcada por estágios larvais e metamorfose. Há algumas formas especiais de reprodução, como partenogênese, pedogênese e poliembrionia. A respiração é traqueal e o sistema nervoso, ganglionar, com cordão nervoso ventral. Exemplos: Borboletas, mosquitos, gafanhotos, etc.*

**05. (6 escores)** Explique como ocorre o controle hormonal do ciclo menstrual da mulher, detalhando o papel do hormônio folículo estimulante (FSH), do hormônio luteinizante (LH), do estrógeno e da progesterona durante o ciclo.

*Resposta: Durante a menstruação, a hipófise inicia a produção de FSH. A presença deste hormônio no sangue induz o desenvolvimento dos folículos ovarianos, que passam a produzir estrógeno, cuja taxa eleva-se progressivamente. A presença de estrógeno no sangue induz o espessamento da parede interna do útero, o endométrio. Tão logo a taxa de estrógeno atinja determinado nível, a hipófise libera grandes quantidades de FSH e LH. Juntos, esses dois hormônios induzem a ovulação. O LH induz a formação do corpo lúteo, que produz estrógeno e muita progesterona. Esses hormônios exercem efeito inibidor sobre a hipófise, que diminui a produção de FSH e LH. A queda na taxa de LH faz o corpo lúteo regredir, deixando de*

*produzir estrógeno e progesterona. A queda brusca nas taxas desses dois hormônios ovarianos faz com que a mucosa uterina descame-se, ocasionando a menstruação.*

- 06. (7 escores)** Suponha uma população de 5000 indivíduos que esteja em Equilíbrio de Hardy-Weinberg e cuja frequência de um gene recessivo *a* seja de 0,25. Qual a frequência esperada e o número aproximado de indivíduos homocigotos nessa população?

*Resposta: Os genótipos esperados são AA, Aa e aa. Ao admitir que a frequência do alelo a é de 0,3, então:  $p + 0,25 = 1$ , logo,  $p = 0,75$ . Nesse caso, pode-se calcular a frequência do genótipo Aa.  $P(Aa) = 0,25 \times 0,75 = 0,1875 + 0,75 \times 0,25 = 0,1875 = 0,375$  ou 37,5%. Assim, a frequência de indivíduos homocigotos é de  $100 - 37,5\% = 62,5\%$ . O número aproximado de indivíduos homocigotos é de  $5000 \times 0,625 = 3125$ .*

- 07. (5 escores)** A hemoglobina humana não possui o mesmo grau de afinidade pelo CO<sub>2</sub>, assim como tem pelo O<sub>2</sub>. Enquanto 95% do O<sub>2</sub> do sangue é transportado pela hemoglobina, apenas 25% do CO<sub>2</sub> utiliza o mesmo meio de transporte. De que maneira o restante do CO<sub>2</sub> circula pelo plasma sanguíneo? Que enzima está envolvida nesse processo?

*Resposta: Ao atingir o plasma sanguíneo, o CO<sub>2</sub> proveniente dos tecidos penetra nas hemácias. No citoplasma dessas células, uma enzima denominada anidrase carbônica catalisa a combinação entre CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, formando ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) que se dissocia em H<sup>+</sup> e bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), sendo dessa forma que circula no plasma sanguíneo.*

- 08. (6 escores)** Como ocorre o fenômeno da magnificação em casos de contaminação das cadeias alimentares? Por que isso ocorre? Exemplifique um caso de magnificação em uma determinada cadeia alimentar.

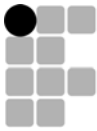
*Resposta: Substâncias químicas artificiais contaminantes não são capazes de serem metabolizadas pelos organismos e acumulam-se nos tecidos vivos. Numa cadeia alimentar, o crescente acúmulo dessas substâncias nos organismos chama-se magnificação. Isso ocorre porque o aumento da biomassa de cada nível trófico acontece às custas de um consumo muito maior de biomassa de níveis inferiores. Um agrotóxico que contamine um lago irá acumular-se no fitoplâncton, que irá passar para os peixes numa proporção maior, que irá, a seguir, para o ser humano, por exemplo.*

- 09. (6 escores)** Descreva que é e como ocorre a eritroblastose fetal.

*Resposta: Doença hemolítica por incompatibilidade Rh ou doença hemolítica do recém-nascido ocorre quando uma mãe de Rh- que já tenha tido uma criança com Rh+ (ou que tenha tido contacto com sangue Rh+, numa transfusão de sangue que não tenha respeitado as regras devidas) dá à luz uma criança com Rh positivo. Depois do primeiro parto, ou da transfusão acidental, o sangue da mãe entra em contacto com o sangue do feto e cria anticorpos contra os antígenos presentes nas hemácias caracterizadas pelo Rh+. Durante a segunda gravidez, esses anticorpos podem atravessar a placenta e provocar a hemólise do sangue da segunda criança.*

- 10. (6 escores)** Descreva o papel do cálcio na contração muscular, citando o envolvimento da actina e da miosina nesse processo.

*Resposta: O estímulo para a contração muscular é geralmente um impulso nervoso, que chega à fibra muscular através de um nervo. O impulso nervoso propaga-se pela membrana das fibras musculares (sarcolema) e atinge o retículo sarcoplasmático, fazendo com que o cálcio ali armazenado seja liberado no hialoplasma. Ao entrar em contato com as miofibrilas, o cálcio desbloqueia os sítios de ligação da actina e permite que esta se ligue à miosina, iniciando a contração muscular. Assim que cessa o estímulo, o cálcio é imediatamente rebombeado para o interior do retículo sarcoplasmático, o que faz cessar a contração.*



01. (6 pontos) A Lua orbita com velocidade  $v$  em torno da Terra em uma trajetória aproximadamente circular. Se a massa da Terra fosse o dobro da que conhecemos, qual deveria ser a velocidade escalar da Lua, em função de  $v$ , para que ela mantivesse a mesma órbita?

**Comentário:**

A força gravitacional exerce o papel de força centrípeta neste caso:

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2} \rightarrow v^2 = \frac{GM}{R} \quad (1),$$

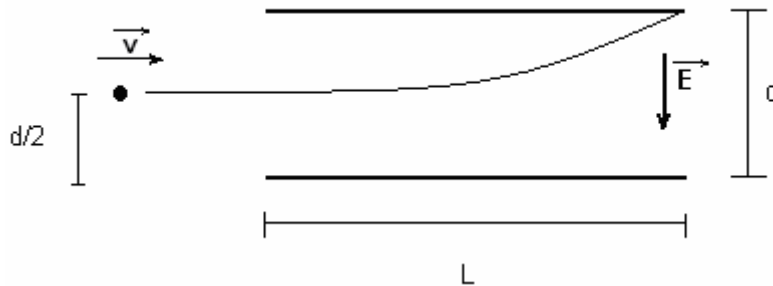
onde  $m$  é a massa da Lua e  $M$  a da Terra,  $R$  é o raio da órbita lunar,  $v$  a velocidade tangencial e  $G$  a constante gravitacional.

Calculamos agora a força centrípeta envolvendo a nova velocidade  $v'$  quando multiplicarmos  $M$  por 2:

$$\frac{mv'^2}{R} = \frac{2GMm}{R^2} \rightarrow v'^2 = \frac{2GM}{R}$$

Ao compararmos com a equação (1) percebemos que  $v'^2 = 2v^2$ , o que leva a  $v' = \sqrt{2} v$ .

02. (6 pontos) Um elétron de massa  $m$ , carga  $q$  e energia cinética  $K$  penetra em uma região entre duas placas condutoras planas e paralelas de comprimento  $L$ , separadas por uma distância  $d$ , como mostra a figura. O elétron move-se no início paralelamente às placas com velocidade  $\vec{v}$ , entre as quais é estabelecido um campo elétrico  $\vec{E}$ , apontando verticalmente para baixo. Desprezando-se a força gravitacional, qual o valor mínimo do módulo do campo elétrico entre as placas para que o elétron colida com uma delas, em função de  $d$ ,  $K$ ,  $L$  e  $q$ ?



**Comentário:**

A energia cinética inicial do elétron nos permite encontrar uma expressão para sua velocidade na direção horizontal:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}}.$$

O tempo que o elétron leva para percorrer a distância  $L$  é:

$$t = \frac{L}{v} = \frac{L}{\sqrt{\frac{2K}{m}}} = L\sqrt{\frac{m}{2K}}$$

A aceleração vertical do elétron para cima (a carga elétrica do elétron é negativa) devida ao

campo elétrico é obtida da segunda lei de Newton:  $ma = qE \rightarrow a = \frac{qE}{m}$ .

O deslocamento vertical do elétron é, então:

$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qE}{2m}t^2$$

A condição para que o elétron colida antes de sair do espaço entre as placas é

$$\Delta y \left( t = L\sqrt{\frac{m}{2K}} \right) = \frac{qE}{2m}L^2 \frac{m}{2K} = \frac{qEL^2}{4K} \geq \frac{d}{2}$$

Logo, Resolvendo para E:

$$E \geq \frac{2Kd}{qL^2}. \text{ O valor mínimo de } E \text{ é, portanto, } \frac{2Kd}{qL^2}.$$

03. (6 escores) Em uma transformação isotérmica, um gás ideal realiza um trabalho de 200 J. Calcule.

a) (3 escores) A variação da energia interna do gás.

**Comentário:**

Como a energia interna de um gás ideal só depende da temperatura, e esta não varia, então a variação da energia interna  $\Delta U$  é igual a zero.

b) (3 escores) A energia recebida pelo gás na forma de calor.

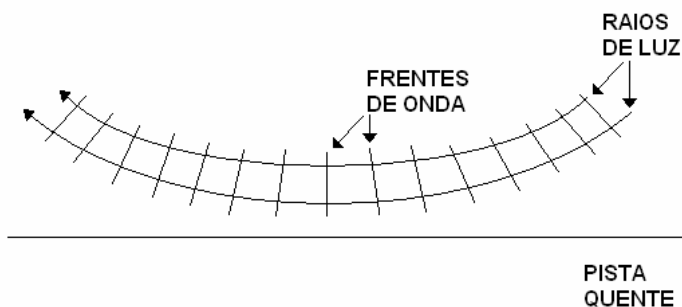
**Comentário:**

Usando a primeira lei da termodinâmica:

$$\Delta U = Q - W \rightarrow 0 = Q - W \rightarrow Q = W = 200 \text{ J}.$$

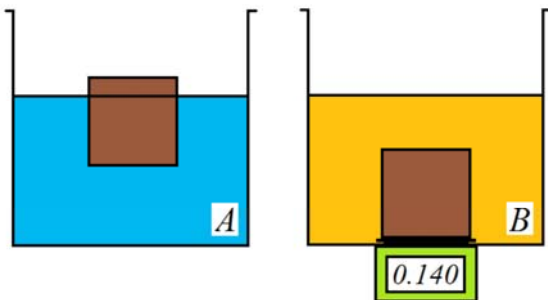
04. (6 escores) Explique por que podemos ver miragens, quando viajamos de carro durante o dia, em uma pista muito quente.

**Comentário:**



A velocidade de um raio de luz em um meio é inversamente proporcional ao índice de refração, ou seja, quanto menor o índice, mais rapidamente o raio se move. A pista quente aquece o ar logo acima, que fica menos denso, reduzindo o seu índice de refração. Uma camada de ar mais alta está mais fria, e tem o índice de refração maior que o de uma camada próxima da pista. Para dois raios de luz paralelos que incidem sobre a pista, o raio inferior se move mais rapidamente, percorrendo distâncias maiores que o raio superior em intervalos de tempo iguais, acarretando um encurvamento na trajetória do raio. Considerando o aspecto ondulatorio da luz, as frentes de onda, perpendiculares aos raios, devem se mover mais rapidamente nas camadas de ar inferiores, mais quentes, que nas camadas superiores, mais frias, mudando sua inclinação (ver figura). Logo, a imagem de um objeto acima da pista parecerá refletida pela pista (uma miragem), embora o fenômeno óptico que causa este efeito não seja a reflexão, mas a refração.

05. (6 escores) Um cubo maciço de madeira, com aresta  $h = 10,0 \text{ cm}$ , flutua com 85,0% de seu volume submerso no líquido **A** (ver figura do lado esquerdo). Ao ser colocado no líquido **B**, o cubo afunda, repousando em uma balança que, então, indica um peso de **0,140 kgf** (ver figura do lado direito). A densidade do líquido B,  $\rho_B$  é  $710 \text{ kg/m}^3$ . Determine.



- a) (2 escores) A força de empuxo sobre o cubo quando submerso no líquido B, em N.

**Comentário:**

Para o cubo em repouso no fundo do recipiente com o líquido B, o empuxo é (princípio de Arquimedes):

$$E = \rho_B h^3 g = 710 \times (0,100)^3 \times 10 = 7,1 \text{ N}$$

- b) (2 escores) A densidade do cubo de madeira, em  $\text{kg/m}^3$ .

**Comentário:**

As forças sobre o cubo em equilíbrio na balança são a normal  $N$ , com módulo  $0,140 \text{ kgf}$  (valor do peso aparente indicado pela balança), o empuxo  $E$  e o peso real do cubo  $mg$ . Sendo  $\rho$  a densidade do cubo, temos:

$$N + E = mg \rightarrow 0,140 \times 10 + 7,1 = \rho h^3 g = \rho \times (0,100)^3 \times 10$$

$$\rightarrow \rho = \frac{0,140 \times 10 + 7,1}{(0,100)^3 \times 10} = \frac{8,5}{(0,100)^3 \times 10} = 850 \text{ kg/m}^3$$

- c) (2 escores) A densidade do líquido A, em  $\text{kg/m}^3$ .

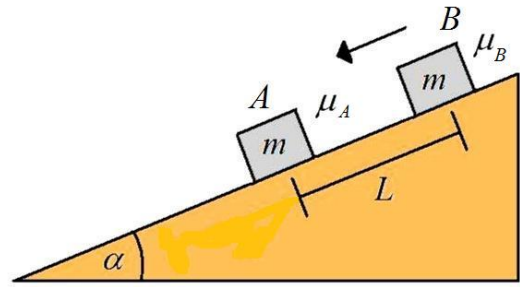
Usar  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Comentário:**

O peso do volume de líquido A deslocado é igual ao peso do cubo. Sendo  $\rho_A$  a densidade do líquido A, temos:

$$\rho_A \times 0,850 \times h^3 g = \rho h^3 g \rightarrow \rho_A = \frac{\rho}{0,850} = \frac{850}{0,850} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

**06. (6 scores)** Sobre um plano inclinado fixo, é colocado o bloco **A** de massa  $m$ , que permanece imóvel devido ao atrito estático (o coeficiente de atrito estático  $\mu_A$  é igual ao coeficiente de atrito cinético). A uma distância  $L$ , medida sobre o plano inclinado e acima de **A**, o bloco **B**, também com massa  $m$ , é largado do repouso (ver figura). O coeficiente de atrito estático  $\mu_B$  é igual ao coeficiente de atrito cinético. O bloco **B** desliza sobre o plano, acelerando uniformemente, até sofrer uma colisão perfeitamente inelástica com **A**. Assumindo que a duração da colisão é desprezível e que a força de contato entre os blocos é paralela ao plano inclinado e desprezando a resistência do ar e o tamanho dos blocos, determine.



a) (2 scores) A velocidade do bloco **B**, imediatamente antes da colisão.

**Comentário:**

Usando a 2ª lei de Newton para um bloco em um plano inclinado com atrito:

$$ma = mg \operatorname{sen} \alpha - \mu N \quad (\text{componente paralela ao plano})$$

$$N = mg \operatorname{cos} \alpha \quad (\text{componente perpendicular ao plano})$$

Logo, a aceleração do bloco **B** antes da colisão é  $a_B = g(\operatorname{sen} \alpha - \mu_B \operatorname{cos} \alpha)$ . A velocidade do bloco imediatamente antes do impacto pode ser determinada através da equação de Torricelli:

$$v_B = \sqrt{2a_B L} = \sqrt{2gL(\operatorname{sen} \alpha - \mu_B \operatorname{cos} \alpha)}.$$

b) (2 scores) A velocidade dos blocos **A** e **B**, imediatamente após a colisão.

**Comentário:**

Como a colisão é perfeitamente inelástica, temos, da conservação da quantidade de movimento, que a velocidade imediatamente após a colisão,  $u$ , é obtida através de :

$$mv_B = 2mu \rightarrow u = \frac{v_B}{2} = \frac{\sqrt{2gL(\operatorname{sen} \alpha - \mu_B \operatorname{cos} \alpha)}}{2}.$$

c) (2 scores) A força de contato entre os blocos **A** e **B**, enquanto eles descem o plano inclinado juntos.

As respostas devem ser dadas em função de  $m, \mu_A, \mu_B, \alpha, L$  e  $g$ .

**Comentário:**

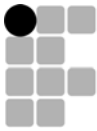
Considerando que os blocos, após a colisão, movem-se com a mesma aceleração, a 2ª Lei de Newton determina, para a direção paralela ao plano inclinado, que:

$$mg \operatorname{sen} \alpha + f - \mu_A mg \operatorname{cos} \alpha = ma \quad (\text{blocos A e B, respectivamente}).$$

$$mg \operatorname{sen} \alpha - f - \mu_B mg \operatorname{cos} \alpha = ma$$

A força  $f$  é a força de contato que o bloco de cima exerce sobre o bloco de baixo, paralela ao plano inclinado. Subtraindo a segunda equação da primeira, encontramos a força de contato:

$$2f = (\mu_A - \mu_B) mg \operatorname{cos} \alpha \rightarrow f = \frac{(\mu_A - \mu_B) mg \operatorname{cos} \alpha}{2}.$$



01. (5 escores) Na Grécia antiga, o desenvolvimento econômico de Atenas provocou a ascensão social dos comerciantes e dos artesãos, mas tornou grave a situação dos pequenos proprietários e marginais. As classes fortalecidas pelo comércio desejavam participar da vida política de Atenas, monopolizada pela Aristocracia.

Diversos legisladores tentaram solucionar estas questões com reformas estruturais. A mais bem sucedida foi a de Clístenes.

Tendo por base o exposto acima, explique as principais medidas tomadas por Clístenes, para solucionar a crise social de Atenas.

**COMENTÁRIO:**

*Clístenes realizou as reformas sociais que implantaram a democracia em Atenas: o direito à participação política foi estendido a todos os cidadãos (exceto mulheres, estrangeiros e escravos); a participação tornou-se direito segundo o critério de sorteio; o governo passou a ser exercido por três poderes: legislativo (Conselho - Bulé; e Assembléia – Eclésia), judiciário (tribunais de Heliae), e executivo (Estrategos); também foi instituído o ostracismo que era o exílio dos maus cidadãos por dez anos.*

02. (5 escores) Faça um breve comentário sobre o período Pré-Colonial do Brasil, com destaque para a principal atividade econômica.

**COMENTÁRIO:**

*Período este em que o governo português estava mais interessado no comércio de especiarias com as Índias e a África do que o Brasil, pois este não oferecia produtos que o interessasse, gerando certo descaso pelas terras na América. Apesar disso o período foi marcado por expedições exploradoras e militares, como as de Gaspar de Lemos (1501), Gonçalo Coelho (1503), Cristóvão Jacques (1516 e 1526), que tinham o objetivo de combater os franceses que praticavam a extração do pau-brasil. Neste período se destacou a atividade da exploração do pau-brasil que era assistemática, predatória e não fixava o homem na terra. Era uma atividade de monopólio real e que podia ser concedida a alguns particulares. Fernando de Noronha (**cristão novo**) que obteve a primeira concessão para explorar o pau-brasil entre 1502 e 1505.*

*A extração do pau-brasil propiciou o estabelecimento das primeiras relações econômicas entre portugueses e nativos, fundamentadas no **escambo**: os nativos cortavam as árvores e carregavam a madeira para a **feitoria**, recebendo em troca bugigangas.*

03. (6 escores) A Monarquia Nacional foi o tipo de organização que o Estado adquiriu durante a época moderna. As suas origens se encontram na Baixa Idade Média, quando os reis começaram a concentrar o poder político em suas mãos.

Aponte e explique três fatores que contribuíram para a formação das Monarquias Nacionais no período acima citado.

**COMENTÁRIO:**

*Desenvolvimento do capitalismo, gerando a necessidade de unificação dos mercados;  
Surgimento e crescimento da burguesia que via na centralização do poder o único meio para unificar e ampliar o mercado;*

*As revoltas camponesas do século XIV que colocaram muitos nobres ao lado do rei, pois temiam as rebeliões populares.*

*Os conflitos urbanos que levaram a intervenção do rei em favor da alta burguesia e contra os artesãos;*



*Somente o estado centralizado dispunha de recursos para empreender a expansão marítima necessária à ampliação dos mercados;  
Necessidade de padronização da língua, das moedas, pesos e medidas, para facilitar os negócios da burguesia, etc...*

- 04. (6 escores)** Desenvolva uma analogia entre a vida nas cidades e a vida no meio rural do Brasil Colônia, na fase da produção açucareira.

**COMENTÁRIO:**

*A vida urbana, principalmente nas vilas, era quase inexistente na colônia, pois havia poucas casas, dispostas geralmente em uma rua, igreja, e quando no litoral um cais próximo. As casas ficavam quase sempre fechadas, sendo abertas apenas nos dias de festas religiosas ou quando havia algum visitante importante. No meio rural a coisa era diferente, primeiro porque a produção açucareira condicionou a concentração populacional no entorno dos engenhos, grandes latifúndios que eram estes, onde a vida era bastante intensa. Nos engenhos se concentrava a produção, viviam os grandes senhores, que estabeleciam relações sociais de exploração com os escravos e outros trabalhadores. Era uma sociedade aristocrática, patriarcal e escravista.*

- 05. (6 escores)** As independências na América Latina, ocorridas fundamentalmente no início do século XIX, foi o resultado de um processo desgastante entre metrópoles decadentes e os anseios autonomistas das elites colonizadas. Explique três fatores que provocaram o desencadeamento deste processo.

**COMENTÁRIO:**

*O avanço do capitalismo com a Revolução Industrial que exigiu o fim do pacto colonial e a ampliação do mercado; difusão das idéias liberais, sobretudo políticas, condenando o absolutismo; as guerras napoleônicas que enfraqueceram as nações ibéricas fortalecendo, com isso, os ideais de libertação nas colônias; O Congresso de Viena e a Santa Aliança que tinha propósito de fortalecer o absolutismo e impedir os movimentos liberais e as independências na América; o apoio dos EUA através da doutrina Monroe,*

- 06. (8 escores)** Comente quatro aspectos relevantes da criação de vilas no Ceará a partir do final do século XVII.

**COMENTÁRIO:**

*No governo de Francisco Gil Ribeiro por carta Régia, foi ordenada a criação de uma vila no Ceará, 1699. A criação desta vila, e de outras posteriormente, não foi para simples enfeite, tinham objetivos. Um deles era o de amenizar as ações de corrupção e abusos de autoridade cometidos pelos administradores pernambucanos e cobradores de impostos. Tais ações impossibilitavam o desenvolvimento da Capitania do Ceará. Além disso, era uma forma de regular as relações sociais da Capitania, diminuindo os confrontos entre fazendeiros (que disputavam por terras), entre fazendeiros e missionários (que disputavam a mão-de-obra indígena) e entre os nativos expropriados de suas terras e os fazendeiros sedentos por mais terras.*

*No dia 25 de janeiro de 1700, no lugar Iguape (Aquiraz) realizou-se a primeira eleição do Ceará, para a constituição da Câmara e eleição dos juizes ordinários. A vila criada tinha por termo todo o território da capitania. Em 1701, a sede transferida para a Barra do Ceará e em 1708 para o forte Nossa Senhora de Assunção. A 27 de junho de 1713 a sede da vila foi transferida para Aquiraz, apesar da oposição do vigário João de Matos Serra e do próprio povo. Esta confusão se deu porque em Aquiraz e extensivamente no Iguape vivia a elite branca, os chamados "homens bons". Já em torno de Fortaleza, na chamada "aldeia do forte", habitavam de forma majoritária os militares e as autoridades coloniais (capitães-mores governadores) e eclesiásticas (padres). Isto na verdade era uma luta pela vila, mas era uma maneira dos envolvidos de tentarem aumentar seus poderes e influência. Por ordem Régia, para pacificar os ânimos, foi criada uma nova vila, inaugurada a 13 de abril de 1726, neste mesmo local, pelo Capitão-mor Manuel Francês, procedendo-se a eleição dos vereadores e de juizes ordinários. Em 04 de maio de 1738 foi criada a Vila de Icó. Seguiram-se a criação*

de outras vilas: Aracati, Baturité, Crato, Sobral, Granja, Quixeramobim, Viçosa do Ceará, Caucaia, Parangaba, Messejana.

**07. (5 escores)** Comente as Questões Platinas no 2º Reinado.

**COMENTÁRIO:**

A região Platina era formada por Uruguai, Argentina e Paraguai, sendo banhada pelos rios Uruguai, Paraguai e Paraná. Estes eram rios navegáveis, sendo assim relevantes para o comércio na região, daí países como Brasil, Inglaterra e França defenderem a livre navegação na região. Qualquer tentativa de impedir o livre acesso à região poderia resultar em atritos militares. O Brasil para manter seus interesses na região, interviu quatro vezes, sendo que a mais desastrosa foi a no Paraguai, o Brasil ganhou, mas se atolou ainda mais no imperialismo inglês.

A campanha contra Oribe (Uruguai), Intervenção contra Rosas (Argentina), A luta contra Aguirre (Uruguai) e A Guerra do Paraguai.

**08. (4 escores)** Aponte quatro aspectos da Revolução Constitucionalista de 1932, que ocorreu em São Paulo.

**COMENTÁRIO:**

A união do PRP com o Partido Democrático resultou na Frente Única Paulista (FUP) contra o Governo Provisório.

\* Getúlio nomeou Pedro Toledo para interventor de SP, mas isso não impediu o início do movimento revolucionário.

\* O MMDC.

\* A explosão da revolução se deu no dia 09/07/1932.

\* A revolução durou três meses e foi um fracasso do ponto de vista militar e um sucesso do ponto de vista político.

**09. (6 escores)** O fascismo representou um fenômeno novo e original. Na Itália, a incapacidade do regime parlamentar e liberal, em conter o avanço dos partidos comunistas, deu oportunidade à ação dos fascistas que tomaram o poder em 1922.

Tomando por base o exposto acima, explique em que se baseava a doutrina fascista.

**Comentário:**

A doutrina fascista assentava-se nos seguintes princípios: supremacia do estado; devoção ao chefe; o indivíduo era considerado como fração do Estado; eliminação da luta de classes; nacionalismo exacerbado; exaltação da guerra; anticomunismo, etc.

**10. (6 escores)** A paisagem de Ruanda, país do centro da África negra, lembra uma Suíça tropical, entretanto essa beleza natural é cenário de graves problemas que afetam sua densa população, confinada num território pobre e limitado. Estas condições levaram duas etnias a uma violenta guerra civil em 1994.

a) (2 escores) Que grupos étnicos se envolveram na guerra civil de 1994?

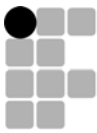
**COMENTÁRIO:**

Tutsis e Hutus

b) (4 escores) Explique o contexto histórico que levou estes grupos à intensa rivalidade.

**COMENTÁRIO:**

A colonização belga dividiu a população em dois grupos: os tutsis e hutus, passando a dominar a região valendo-se do apoio da minoria tutsi. Quando do processo de independência, os hutus passaram a ocupar o poder, perseguindo os tutsis. Estes se refugiaram em outros países e através da Frente Patriótica Ruandense, passaram a lutar para ter o controle da situação de novo. Após o assassinato do presidente Habyarimana (hutu), por rebeldes tutsis, a guerra civil se desencadeou brutalmente deixando um saldo de mais de um milhão de mortos. A guerra civil terminou num acordo de paz, mais o país ainda tem graves problemas a enfrentar.



01. (6 escores) Dois ângulos, com medidas entre  $30^\circ$  e  $330^\circ$ , têm o mesmo cosseno. Um deles é igual ao dobro do outro. Determine as medidas desses ângulos.

**Solução:**

Sejam  $\alpha$  e  $\beta$  os dois ângulos com  $\alpha = 2\beta$ . Por hipótese, os dois ângulos têm o mesmo cosseno, isto é,  $\cos 2\beta = \cos \beta$ . Portanto,  $2\cos^2 \beta - 1 = \cos \beta$  ou, equivalentemente,  $2\cos^2 \beta - \cos \beta - 1 = 0$ . Essa é uma equação quadrática em  $\cos \beta$ , cujas raízes são:  $\cos \beta = 1$  e  $\cos \beta = -\frac{1}{2}$ . Considerando-se que as medidas dos ângulos estão entre  $30^\circ$  e  $330^\circ$ ,  $\cos \beta = 1$  não convém. Para  $\cos \beta = -\frac{1}{2}$ , temos  $\beta = 120^\circ$  (e, portanto,  $\alpha = 240^\circ$ ) ou  $\beta = 240^\circ$  (e, portanto,  $\alpha = 480^\circ$  que está fora do intervalo permitido). Logo,  $\beta = 120^\circ$  e  $\alpha = 240^\circ$ .

02. (6 escores) Um número complexo, elevado à  $11^\text{a}$  potência, é igual ao seu conjugado. Determine esse número.

**Solução:**

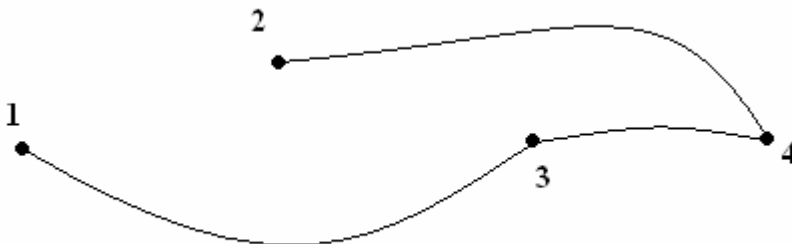
Seja  $z = \cos \theta + i \operatorname{sen} \theta$ , com  $0^\circ < \theta \leq 360^\circ$  o número complexo. Temos  $\bar{z} = \cos \theta - i \operatorname{sen} \theta = \cos(-\theta) + i \operatorname{sen}(-\theta)$  e  $z^{11} = \cos(11\theta) + i \operatorname{sen}(11\theta)$ . De  $z^{11} = \bar{z}$ , vem que  $\cos(11\theta) + i \operatorname{sen}(11\theta) = \cos(-\theta) + i \operatorname{sen}(-\theta)$ . Portanto,  $\cos(11\theta) = \cos(-\theta)$  e  $\operatorname{sen}(11\theta) = \operatorname{sen}(-\theta)$ . Dessas duas igualdades resulta que  $12\theta = 360^\circ$ , que implica em  $\theta = 30^\circ$ .

Logo,  $z = \cos 30^\circ + i \operatorname{sen} 30^\circ$ . Assim,  $z = \frac{\sqrt{3}}{2} + i \frac{1}{2}$ .

03. (6 escores) As conexões entre quatro cidades, 1, 2, 3 e 4, são representadas por uma matriz

$4 \times 4$   $A = (a_{ij})$ , onde  $a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se } i = j \text{ ou existe uma estrada entre } i \text{ e } j \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$

Um mapa com as estradas, ligando as cidades, é esboçado abaixo.



Com base nessas informações, resolva.

a) Construa a matriz  $A$ . Essa matriz é simétrica? Por quê?

**Solução:**

$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$  que é uma matriz simétrica. Esse fato pode ser justificado por duas cidades estarem ou não ligadas ser independente da ordem em que as cidades são consideradas, ou seja,  $a_{ij} = a_{ji}$ .

b) Calcule a matriz  $A^2$  e explique seu significado.

**Solução:**

$A^2 = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$ .  $a_{ij} = 2$  ocorre quando as cidades  $i$  e  $j$  estão ligadas diretamente.  $a_{ij} = 1$  significa que as cidades  $i$  e  $j$  são ligadas por estradas passando por exatamente uma outra cidade.  $a_{ij} = 0$  ocorre quando as cidades  $i$  e  $j$  são ligadas por estradas passando por exatamente duas outras cidades.

c) Para a configuração dada acima, mostre que a matriz  $A^3$  não tem entradas nulas. Como podemos interpretar esse fato?

**Solução:**

$A^3 = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 3 & 3 \\ 2 & 3 & 3 & 3 \end{pmatrix}$ . Portanto, a matriz  $A^3$  não tem entradas nulas. A presença de uma entrada nula significaria que existiriam duas cidades que só estariam ligadas por estradas passando por no mínimo três cidades. Isso não ocorre na configuração dada.

04. (6 escores) Considere o polinômio  $P(x) = 1 + 3x + 5x^2 + \dots + (2k + 1)x^k + \dots + 99x^{49}$ . Determine  $P(1) + P(-1)$ .

**Solução:**

$$\begin{aligned} P(1) + P(-1) &= (1 + 3 + 5 + \dots + 99) + (1 - 3 + 5 - 7 + \dots + 97 - 99) \\ &= 2 \cdot (1 + 5 + 9 + \dots + 97) \\ &= 2 \cdot \frac{(1 + 97) \cdot 25}{2} = 2450 \end{aligned}$$

05. (6 escores) Determine todos os números inteiros  $n$ , para os quais  $2^n + 1$  é o quadrado de um número inteiro.

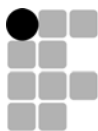
**Solução:**

Suponha que  $2^n + 1 = k^2$  para algum  $k \in \mathbb{Z}$ . Temos então,  $2^n = k^2 - 1$  com  $k \in \mathbb{Z}$  ou, ainda,  $2^n = (k-1) \cdot (k+1)$  com  $k \in \mathbb{Z}$ . O único divisor primo de  $k-1$  e de  $k+1$  é 2. Logo,  $k-1 = 2^a$  e  $k+1 = 2^b$  com  $a$  e  $b$  inteiros positivos. Portanto,  $2^a + 1 = 2^b + 1$ . Daí,  $2^{b-1} = 2^{a-1} + 1$ . Como o segundo membro da igualdade é sempre maior que 1, a única possibilidade é  $a=1$  e  $b=2$ . Do contrário, teríamos um inteiro par igual a um inteiro ímpar. Logo,  $k=3$  e  $n=3$ .

06. (6 escores) Dois sólidos são obtidos, girando-se um triângulo retângulo de área 1, em  $360^\circ$ , respectivamente, em torno de seu maior e de seu menor cateto. Sabendo-se que a razão entre os volumes desses sólidos é igual a 2, determine a medida da hipotenusa do triângulo dado.

**Solução:**

Sejam  $a$  a hipotenusa e  $b$  e  $c$ , com  $b < c$ , os catetos do triângulo. Girando o triângulo em torno de  $b$  obtemos um cone de volume  $V_b = \frac{\pi b c^2}{3}$ . Girando o triângulo em torno de  $c$  obtemos um cone de volume  $V_c = \frac{\pi b^2 c}{3}$ . Como  $b < c$ , temos  $V_b > V_c$  e, conseqüentemente,  $V_b = 2V_c$ . Daí,  $c = 2b$ . Como, por hipótese,  $bc = 2$ , vem que  $2b^2 = 2$ . Logo,  $b = 1$  e  $c = 2$ . Portanto, a hipotenusa é  $a = \sqrt{5}$ .



01. (4 escores) Observe o quadro.

| Substâncias       | Ligação                  | $\Delta H(\text{Kcal/mol})$<br>(25°C, 1atm) |
|-------------------|--------------------------|---|
| $\text{H}_{2(g)}$ | H-H                      | +104,0                                      |
| $\text{HF}_{(g)}$ | H-F                      | +135,0                                      |
| $\text{HI}_{(g)}$ | H-I                      | +71,4                                       |
| $\text{O}_{2(g)}$ | O=O                      | +119,0                                      |
| $\text{I}_{2(g)}$ | I-I                      | +36,1                                       |
| $\text{N}_{2(g)}$ | $\text{N}\equiv\text{N}$ | +226,0                                      |

- Qual a ligação mais estável? Justifique.
- Qual a ligação mais fácil de quebrar? Justifique.
- Entre o hidrogênio e o oxigênio, qual a molécula mais estável? Justifique.
- Coloque as substâncias em ordem crescente das respectivas energias de ligação. Justifique.

#### Comentários

**Item (a)** A ligação mais estável é a do nitrogênio porque apresenta o maior valor de energia de ligação.

**Item (b)**. Os átomos de iodo apresentam menor energia de ligação. Portanto a ligação é mais de quebrar.

**Item (c)**. Comparando os dois átomos observa-se que o oxigênio apresenta de energia de ligação maior do que hidrogênio, tornando-se assim mais estável.

**Item (d) Correto.** Observando as energias de ligação no quadro o iodo apresenta menor valor, enquanto o nitrogênio o maior valor de energia de ligação, conclui-se então que ordem é:  $\text{I}_2 < \text{HI} < \text{H}_2 < \text{O}_2 < \text{HF} < \text{N}_2$ .

02. (8 escores) Tem-se no laboratório uma solução de HCl 0,1 mol/litro.

- Qual o pH da solução?
- Quantos mililitros de NaOH 0,2 mol/litro são necessários, para neutralizar 100 mL dessa solução de HCl?
- Se colocarmos 200 mL da solução de HCl em um balão volumétrico de 500 mL e completarmos o volume com  $\text{H}_2\text{O}$ , qual será a concentração em mol/litro da nova solução?

#### Comentários

a)  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ . Como o HCl é um ácido forte,  $[\text{H}^+] = 0,1$ .

Logo,  $\text{pH} = \log 10^{-1} = 1$

b) Em 100 ml de solução 0,1 mol/litro de HCl, temos  $100 \times 0,1 = 10$  mmols de  $\text{H}^+$ . Para neutralizar essa solução necessitamos de 10 mmols de  $\text{OH}^-$ .

Assim,  $10 = V \times 0,2 \Rightarrow V = 50$  ml

c)  $200 \times 0,1 = 500 \times \text{concentração}$

Assim, a concentração da solução =  $200 \times 0,1/500 = 0,04$  mol/litro.

03. (8 scores) Considere um recipiente de 10 L, contendo uma mistura gasosa de 0,20 mol de metano, 0,30 mol de hidrogênio e 0,40 mol de nitrogênio, a 25°C. Admita o comportamento do gás ideal.

a) Determine a pressão, em atmosferas, no interior do recipiente.

b) Determine as pressões parciais dos componentes.

Dado:  $R = 0,082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

#### Comentários

##### Item A

Dado o número de mols de cada componente, a lei do gás ideal é usada para calcular a pressão total do sistema:

$n = 0,20 \text{ mol de CH}_4 + 0,30 \text{ mol de H}_2 + 0,40 \text{ mol de N}_2 = 0,90 \text{ mols de gases}$

$V = 10 \text{ L}$

$T = 298 \text{ K}$

$PV = nRT$ ;  $P = nRT/V = 0,9 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} \times 298 \text{ K} / 10 \text{ L} = 2,20 \text{ atm}$

##### Item B

Para calcular as pressões parciais de cada componente, usa-se a mesma relação  $PV = nRT$ .

$P_{\text{CH}_4} = 0,20 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 298 \text{ K} / 10 \text{ L} = 0,489 \text{ atm}$

$P_{\text{H}_2} = 0,30 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 298 \text{ K} / 10 \text{ L} = 0,734 \text{ atm}$

$P_{\text{N}_2} = 0,40 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 298 \text{ K} / 10 \text{ L} = 0,979 \text{ atm}$

04. (6 scores) A indústria automobilística está desenvolvendo, para a movimentação de veículos, novas tecnologias que são mais limpas e econômicas do que as usadas atualmente com os atuais combustíveis fósseis. Uma das possibilidades é uma pilha composta por dois terminais onde são injetados oxigênio e hidrogênio. Esses gases passam por um material poroso (níquel) para um meio rico em íons  $\text{OH}^-$  que catalisam o processo a 200°C. Abaixo, são mostradas as meias reações-padrão de redução que ocorrem na pilha e os respectivos potenciais-padrão e a reação global da pilha.

$2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{e} \Rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^-_{(aq)} \quad - 0,83 \text{ V}$

$\text{O}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 4\text{e} \Rightarrow 4\text{OH}^-_{(aq)} \quad + 0,40 \text{ V}$

Reação global:  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \Rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

a) Escreva a reação total e calcule o potencial-padrão da pilha.

b) Considerando-se que, durante 1 hora de operação dessa pilha, foram gerados 54g de água como subproduto, calcule a quantidade de mols de  $\text{O}_{2(g)}$  injetado na pilha durante esse processo.

#### Comentários

Item A. Como o potencial de redução da segunda meia reação é mais positivo, temos que esta é a meia cela de redução; logo a primeira meia reação tem que ser invertida por ser uma oxidação. Assim a reação total é:

$\text{O}_{2(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \Rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

e seu potencial ( $E^0$ ) é  $+0,83 + 0,40 = + 1,23 \text{ V}$ .

Item B. 54g equivalem a 3 mols de  $\text{H}_2\text{O}$ . Como a estequiometria da reação é 1 mol de  $\text{O}_2$  para 2 de  $\text{H}_2\text{O}$ , seria necessária a injeção de 1,5 mols de  $\text{O}_{2(g)}$ .

05. (4 scores) Dada a reação reversível  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2$ , mostre, justificando sua resposta, o que pode ser feito, para aumentar o rendimento de  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ .

#### Resposta

Para aumentar o teor de  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  o equilíbrio da reação deve ser deslocado para a direita, o lado do equilíbrio que favorece a formação da substância em questão. Isto pode ser conseguido com uma das seguintes ações:

a) Adição de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ou de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (adição de reagente desloca o equilíbrio para a direita, formação de produto), ou,

b) Remoção de um dos produtos:  $\text{H}_2$  ou  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  (o equilíbrio é deslocado para direita)

**06. (4 escores)** De acordo com os conceitos elementares de química, explique as diferenças básicas dos pontos de ebulição, dos pontos de fusão e das solubilidades das substâncias orgânicas covalentes em relação aos sais inorgânicos.

**Resposta**

As substâncias orgânicas covalentes apresentam PE e PF inferiores aos dos sais inorgânicos porque as forças que atraem as moléculas entre si são fracas. Por outro lado, as forças eletrostáticas que atraem os íons com cargas opostas nos sais inorgânicos são muito forte aumentando assim os PF e PE.

Quanto a solubilidade, de um modo geral, os sais inorgânicos são na grande maioria solúveis em água e insolúveis em solventes orgânicos. A maioria das substâncias orgânicas são solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água fato este que está relacionado com as forças intermoleculares e a polaridade das substâncias



## A ARTE DE FAZER ÓCULOS

Toda manhã, há alguns anos, o primeiro gesto que faço, ao despertar, me traz de volta o mundo como ele era para mim há vinte anos, e agradeço, então, a uma belíssima invenção medieval: os óculos. Também Petrarca fazia uso deles, mas com humor bem diferente. Na carta *aos pósteros* (interrompida em 1351, por certos acontecimentos em sua vida), ele assim se descrevia.

*Não me vanglorio de ter possuído grande beleza, mas, na juventude, até poderia agradar: de cor viva, entre o branco e o moreno, olhos perspicazes, por longo tempo de grandíssima acuidade, a qual, contra todas as expectativas, acabou me traindo, depois dos 60, quando fui obrigado a recorrer com relutância ao auxílio das lentes.*

FRUGONI, Chiara. *Invenções da idade média*. Zahar, Rio de Janeiro:2007.

Esse texto tem a função de apenas orientar o contexto das propostas a seguir.

1. O uso exagerado dos “óculos da sensatez” pode elucidar ou adulterar as imagens do mundo.
2. Graças às inovações, de todos os tipos e espécies, não há lente que nos traga as imagens do mundo, tal como era na juventude de nossos pais, o qual conhecemos, apenas, no quanto hoje ele é história; o mundo tecnológico cria outras realidades.

Depois de ler as propostas, escolha uma, somente, e **disserte** sobre o tema que orienta as reflexões nela contidas.

### OBSERVAÇÕES:

- 1) Total de escores: 100.
- 2) Número de linhas – mínimo: 25 e máximo: 30.
- 3) Serão descontados *dois* pontos para cada erro de escrita, *três* para cada erro de gramática e *quatro* para cada erro de texto.
- 4) Se a redação não atingir o limite mínimo, serão descontados *três* pontos por linha em branco.
- 5) A fuga ao tema implica nota **ZERO**.
- 6) **Não faça citação.**