

**TERCEIRA ETAPA**

**BIOLOGIA  
FÍSICA  
QUÍMICA**

## BIOLOGIA

**Q -** "As células-tronco conhecidas há mais tempo são as embrionárias, que aos poucos, com o desenvolvimento do embrião, produzem todas as demais células de um organismo. As células-tronco embrionárias são estudadas desde o século 19, mas só há 20 anos dois grupos independentes de pesquisadores conseguiram imortalizá-las, ou seja, cultivá-las indefinidamente em laboratório. Para isso, utilizaram células retiradas da massa celular interna de blastocisto (um dos estágios iniciais dos embriões de mamíferos) de camundongos."

(CARVALHO, Antônio Carlos Campos de. Células-tronco. A medicina do futuro. *Ciência Hoje*, 2001, vol. 29, n. 172, p. 28.)

**O estágio inicial de desenvolvimento a que o texto se refere é o final da clivagem. Sobre o assunto, é correto afirmar:**

- V) A clivagem caracteriza-se por uma seqüência de divisões celulares, que na maioria dos animais acontecem muito rapidamente.
- V) Ao final da clivagem, o embrião apresenta-se como uma blástula.
- F) Na natureza, conservou-se um padrão único de clivagem para todos os tipos de ovos.
- V) O blastocisto é a blástula de mamíferos.
- V) Ovos com uma quantidade muito grande de vitelo sofrem divisões parciais, ou meroblásticas, durante a clivagem.

**Q - Bromélias, orquídeas e ervas-de-passarinho são plantas que habitam as árvores. As primeiras (bromélias e orquídeas) são plantas que de fato apenas *habitam* as árvores, não retirando do hospedeiro recurso algum, tais como água e nutrientes minerais ou orgânicos. As últimas (ervas-de-passarinho), no entanto, são plantas que fazem fotossíntese, mas retiram, através de suas raízes, água e nutrientes minerais do seu hospedeiro. Sobre esses dois exemplos de relações entre organismos, é correto afirmar:**

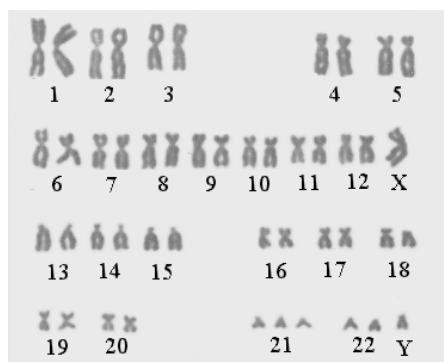
- V) Ambos os casos tratam de relações ecológicas inter-específicas, já que as partes envolvidas pertencem a espécies diferentes.
- F) Duas espécies de plantas não são capazes de estabelecer uma relação ecológica, tendo em vista que plantas não se deslocam e, portanto, não interagem. Relações ecológicas ocorrem sempre entre animais ou entre animais e plantas.
- V) As bromélias e as orquídeas são plantas epífitas e utilizam o hospedeiro apenas como suporte. Dessa forma, elas não causam dano ao hospedeiro, à exceção de possíveis quebras devido ao seu peso, quando presentes em grande quantidade.
- V) As ervas-de-passarinho são plantas parasitas, explorando recursos retirados do hospedeiro. Dessa forma, elas causam dano ao hospedeiro, já que este perderá recursos importantes que poderiam ser utilizados para o seu crescimento ou reprodução.
- F) A relação das bromélias e orquídeas com seu hospedeiro é do tipo "mutualismo", visto que ambas as partes (epífitas e hospedeiro) beneficiam-se dessa relação.
- V) As relações ecológicas têm uma importância muito grande na manutenção da biodiversidade. Ambientes com representantes que interagem através de relações ecológicas complexas têm mais nichos a serem explorados e, portanto, maior riqueza de espécies.

**Q - Papiros egípcios, datados do século VI a.C., relatam uma associação entre febre, calafrios e aumento do tamanho do baço. Na Europa medieval, essa condição era conhecida como malária, embora o agente causal fosse desconhecido. A malária é uma doença que tem como quadro clínico a febre cíclica, com períodos de 48-48 horas ou 72-72 horas, e que resulta do rompimento das células infestadas e da liberação de mediadores solúveis. Essa doença tem como complicação mais grave a malária cerebral, caracterizada por rigidez da nuca, convulsões e coma. Sobre a malária, é correto afirmar:**

- V) É causada por protozoários do gênero *Plasmodium*.
- F) É causada por protozoários do gênero *Trypanosoma*.
- F) É causada por flavivírus, transmitidos pela picada do mosquito *Aedes sp.*
- F) É causada por riquetsias, transmitidas pela picada de carrapatos.
- V) É transmitida pela picada do mosquito anofelídeo.
- F) É transmitida por caramujos de água doce.
- V/F) É transmitida exclusivamente pela fêmea de seu agente transmissor.

*Dada a ambigüidade na abrangência do advérbio "exclusivamente", que pode referir-se apenas à expressão "pela fêmea de seu agente transmissor" (o que torna a questão verdadeira) ou ao fato mesmo da transmissão (o que torna a questão falsa, pela possibilidade de transmissão por outras vias, como a transfusão, por exemplo), o Núcleo de Concursos da UFPR considerará corretas as duas soluções.*

Q - Analisando a figura abaixo, que representa um cariótipo humano, é correto afirmar que se trata do cariótipo de um indivíduo:



- V) do sexo masculino.
- F) do sexo feminino.
- V) com Síndrome de Down.
- F) com Síndrome de Patau.
- F) com Síndrome de Edwards.
- F) com cariótipo normal.
- V) com uma anomalia numérica de autossomos.

Q - Na tabela abaixo, observam-se alguns exemplos de animais que constam da última revisão da lista de animais ameaçados de extinção, divulgada em 2003 (a lista completa pode ser encontrada no site do Ministério do Meio Ambiente, na internet). Assinale a(s) alternativa(s) correta(s) referente(s) às informações da tabela.

<i>Hylomantis granulosa</i> (Cruz, 1988) Nome popular: perereca-verde Categoria de ameaça: criticamente em perigo UF: PE	<i>Picumnus limae</i> (Sneath, 1924) Nome popular: pica-pau-anão-da-caatinga Categoria de ameaça: em perigo UF: CE	<i>Simopelta minima</i> (Brandão, 1989) Nome popular: formiga Categoria de ameaça: extinta UF: BA	<i>Phoneutria bahiensis</i> (Simó & Brescovit, 2001) Nome popular: aranha-armadeira Categoria de ameaça: vulnerável UF: BA
<i>Megalobulimus parafragilior</i> (Leme & Indrusiak, 1990) Nome popular: caracol-gigante Categoria de ameaça: em perigo UF: SP	<i>Rhinodrilus fafner</i> (Michaelsen, 1918) Nome popular: minhoca-gigante Categoria de ameaça: extinta UF: MG	<i>Myotis ruber</i> (E. Geoffroy, 1806) Nome popular: morcego Categoria de ameaça: vulnerável UF: PR, RJ, SC, SP	<i>Liolaemus lutzae</i> (Mertens, 1938) Nome popular: lagartixa-da-areia Categoria de ameaça: criticamente em perigo UF: RJ

- V) Pode-se perceber, pelos exemplos acima, que tanto invertebrados como vertebrados estão correndo risco de extinção no Brasil.
- F) A primeira linha de cada célula na tabela refere-se ao nome científico do animal, no qual a primeira palavra diz respeito à família a que o animal pertence, e a segunda palavra, à espécie.
- V) A perereca-verde, o caracol-gigante e o minhoca-gigante são, respectivamente, um anfíbio, um molusco e um anelídeo, todos eles animais terrestres que necessitam de ambientes úmidos para sua sobrevivência.
- V) Morcegos são classificados como mamíferos da ordem Chiroptera e apresentam os membros anteriores transformados em asas.
- F) A formiga *Simopelta minima* pertence ao grupo dos crustáceos porque apresenta exoesqueleto de quitina e apêndices articulados.
- V) O pica-pau-anão-da-caatinga é uma ave. Para a maioria das aves, as penas são importantes no vôo, contribuem como isolante térmico e suas cores são utilizadas para atrair o sexo oposto durante a corte.

Q - Com base nos conhecimentos de fisiologia e histologia vegetal, é correto afirmar:

- V) Os elementos condutores do xilema são células alongadas, com paredes reforçadas. Elas se encaixam umas sobre as outras, formando longos vasos, que transportam a seiva bruta.
- V) Os pêlos absorventes da epiderme da raiz absorvem a maior parte da água e dos sais minerais de que a planta necessita.
- V) O mesófilo das folhas é composto principalmente de parênquima clorofiliano, que é responsável pela fotossíntese por ser rico em cloroplastos.
- F) As plantas só não morrem por dessecação graças à cutícula, substância gordurosa que é completamente impermeável à água, e também porque os estômatos abrem o ostíolo apenas à noite, período de maior umidade atmosférica.
- V) Na superfície foliar, os estômatos são compostos por duas células-guarda que delimitam um poro. É através dos poros que a planta perde a maior parte da água absorvida, no processo conhecido por transpiração estomatar.

Q - "(...) Zé-do-Burro... pousa sua cruz, equilibrando-a na base e num dos braços... Está exausto. Enxuga o suor da testa..."

– Andei sessenta léguas – meu pé tem calo d'água... (Num ricto de dor, despe uma das mangas do paletó.) – Acho que meus ombros estão em carne viva... Eu prometi trazer a cruz nas costas, como Jesus...”

(GOMES, Dias. *O pagador de promessas*. 38. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.)

**Esse texto faz referência a diferentes tecidos que constituem nosso organismo, os quais desempenham funções específicas. Sob o ponto de vista histológico, é correto afirmar:**

- V) Para Zé-do-Burro poder andar sessenta léguas e carregar a cruz, foi necessária a integração de pelo menos três tipos de tecido: muscular, ósseo e nervoso.
- F) As glândulas sudoríparas e sebáceas são responsáveis pela produção do suor.
- V) A expressão “em carne viva” significa que ocorreu uma lesão nas camadas da pele (epiderme e derme).
- F) Para que Zé-do-Burro pudesse andar as sessenta léguas e carregar a cruz, o tecido muscular liso foi muito exigido.
- F) O tecido conjuntivo, responsável pela nutrição do tecido epitelial, é quem faz a reposição das células da epiderme.

**Q - O cultivo de plantas transgênicas, assunto polêmico em vários países, inclusive no Brasil, traz uma nova dimensão para os cruzamentos na agricultura, por possibilitar modificações genéticas direcionadas, envolvendo espécies totalmente diferentes. Entre os inúmeros transgênicos até agora produzidos, a RR é um tipo de soja tolerante a um herbicida ou "mata-mato" de espectro amplo. Um experimento genético inseriu no genoma da soja um gene que induz essa tolerância específica, facilitando o manejo dessa cultura. Uma preocupação de alguns ambientalistas, no caso da soja RR, é que esse gene possa "escapar" ou ser transmitido para outras plantas, ervas daninhas por exemplo, as quais poderiam apresentar propriedades inesperadas, prejudicando o meio ambiente e os ecossistemas. Outra preocupação é ainda não serem previsíveis os impactos ambientais causados pela quebra de barreiras naturais, ao se introduzir plantas transgênicas nas lavouras. Nesse contexto, examine as seguintes afirmativas e assinale a(s) alternativa(s) correta(s).**

- V) Duas populações de uma mesma espécie, isoladas geograficamente e sofrendo isoladamente os efeitos dos fatores evolutivos, poderão acumular tantas diferenças genéticas a ponto de não ser mais possível o cruzamento entre elas, determinando o surgimento de uma nova espécie.
- F) Em populações naturais, a transmissão de genes entre indivíduos de uma mesma espécie só acontece através da reprodução sexuada.
- F) No processo de especiação, o isolamento reprodutivo precede o isolamento geográfico.
- V) O sucesso da reprodução sexuada, principalmente no que se refere a descendentes férteis, depende, entre outros fatores, da espécie a que pertencem os indivíduos envolvidos.
- F) O processo de formação de novas espécies denomina-se espermatogênese.

**Q - A ocorrência de razoável quantidade de guerras e guerrilhas no mundo atual é bastante preocupante, especialmente quando se considera a possibilidade de serem usadas armas nucleares. A radioatividade produzida por essas armas pode resultar em mutações no material genético dos indivíduos, o que, se ocorresse durante uma gestação, por exemplo, poderia levar a prejuízos futuros na função de diversos órgãos da criança em desenvolvimento. A respeito das funções que poderiam ser prejudicadas em consequência da má-formação de alguns órgãos, é correto afirmar:**

- F) Digestão química de carboidratos – por lesão no fígado.
- V) Digestão química de proteínas – por lesão no estômago.
- F) Absorção de nutrientes orgânicos – por lesão no intestino grosso.
- V) Controle da glicemia – por lesão no pâncreas endócrino.
- V) Crescimento e metabolismo – por lesão na tireóide.

**Q - Três linhagens celulares distintas, estabelecidas em cultura (linhagens 1, 2 e 3), tiveram o conteúdo de suas membranas biológicas analisadas em laboratório. Foram registrados apenas os dados referentes às membranas existentes em maior quantidade nas respectivas linhagens. Os resultados experimentais obtidos foram os seguintes:**

Linhagem celular	Membranas do retículo endoplasmático rugoso (%)	Membranas do Complexo de Golgi (%)	Membranas do retículo endoplasmático liso (%)	Membranas do envoltório nuclear (%)	Membranas de mitocôndrias (%)
1	32	14	1	7	3
2	8	7	53	6	8
3	60	1	1	6	7

**Com base nesses dados, é correto afirmar:**

- F) As células da linhagem 1 caracterizam-se por elevada taxa de respiração celular.
- V) As características das células da linhagem 2 são compatíveis com a produção de lipídios.
- F) A linhagem 3 representa células especializadas em secreção.
- F) As linhagens celulares 1, 2 e 3 representam células com alta atividade fagocitária.
- F) As linhagens celulares 1, 2 e 3 são destituídas de citoesqueleto.

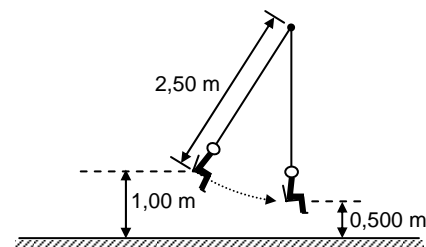
# FÍSICA

Q - Em uma prova de atletismo realizada nos Jogos Panamericanos de Santo Domingo, um atleta completou, sem interrupções, a prova dos 400 m (em pista circular) em um intervalo de tempo de 50,0 s. Com esses dados, é correto afirmar:

- V) Durante a prova, o atleta sempre esteve sujeito a uma aceleração.
- F) A velocidade escalar média do atleta foi de 10,0 m/s.
- V) Considerando que o ponto de chegada coincide com o ponto de partida, o deslocamento do atleta é nulo.
- F) O vetor velocidade do atleta permaneceu constante durante a prova.
- V) Transformando as unidades, esse atleta percorreu 0,400 km em 0,833 min.

Q - Uma criança de massa 30,0 kg é colocada em um balanço cuja haste rígida tem comprimento de 2,50 m. Ela é solta de uma altura de 1,00 m acima do solo, conforme a figura abaixo. Supondo que a criança não se auto-impulsione, podemos considerar o sistema "criança-balanço" como um pêndulo simples. Desprezando-se a resistência do ar, é correto afirmar:

- V) O intervalo de tempo para que a criança complete uma oscilação é de  $\pi$  s.
- F) A energia potencial da criança no ponto mais alto em relação ao solo é de 150 J.
- V) A velocidade da criança no ponto mais próximo do solo é menor que 4,00 m/s.
- F) Se a massa da criança fosse maior, o tempo necessário para completar uma oscilação diminuiria.
- F) A frequência de oscilação da criança depende da altura da qual ela é solta.



Q - Os astrônomos têm anunciado com frequência a descoberta de novos sistemas planetários. Observações preliminares em um desses sistemas constataram a existência de um planeta com massa  $m_p$  vezes maior que a massa da Terra e com diâmetro  $d_p$  vezes maior que o da Terra. Sabendo que o peso de uma pessoa é igual à força gravitacional exercida sobre ela, determine o valor da aceleração da gravidade  $g_p$  a que uma pessoa estaria sujeita na superfície desse planeta, em  $m/s^2$ . Dado: A aceleração da gravidade na superfície da Terra é  $10 m/s^2$ .

Questão aberta

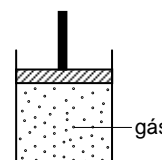
$m_p$ =massa do planeta	$d_p$ = diâmetro do planeta	Fórmula geral	Resultado
50 $m_T$	5 $d_T$	$g_p = g_T \left( \frac{m_p}{m_T} \right) \left( \frac{R_T}{R_p} \right)^2$	$g_p = 20 m/s^2$
40 $m_T$	4 $d_T$		$g_p = 25 m/s^2$
20 $m_T$	2 $d_T$		$g_p = 50 m/s^2$
60 $m_T$	10 $d_T$		$g_p = 6,0 m/s^2$

Q - Com base nos conceitos e nas leis de conservação da quantidade de movimento (momento linear) e da energia cinética, é correto afirmar:

- V) A quantidade de movimento (momento linear) de uma partícula depende do sistema de referência.
- F) A energia cinética de uma partícula pode assumir valores negativos.
- V) Em uma colisão perfeitamente elástica, a energia cinética é conservada.
- F) Em uma colisão inelástica, a quantidade de movimento (momento linear) não é conservada.
- V) Quando duas partículas colidem, a velocidade do centro de massa do sistema, na ausência de forças externas, permanece constante.

Q - Um gás ideal está contido no interior de um recipiente cilíndrico provido de um pistão, conforme a figura abaixo. Considere que, inicialmente, o gás esteja a uma pressão  $p$ , a uma temperatura  $T$  e num volume  $V$ . Com base nesses dados e nas leis da termodinâmica, é correto afirmar:

- F) Em uma transformação adiabática, o gás absorve calor do meio externo.
- V) A energia interna do gás permanece constante em uma transformação isotérmica.
- F) Em uma expansão isobárica, a energia interna do gás diminui.
- V) Em uma transformação isovolumétrica, a variação da energia interna do gás é igual à quantidade de calor que o gás troca com o meio externo.
- V) Pode-se diminuir a pressão do gás mediante a realização de uma expansão isotérmica.



Q - Com relação aos fenômenos ondulatórios observados na natureza, é correto afirmar:

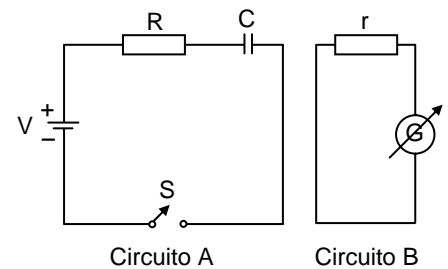
- V) Ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagarem.
- F) Em uma onda estacionária, a distância entre ventres consecutivos é igual a um comprimento de onda.
- V) O efeito Doppler consiste na variação da frequência das ondas percebidas por um observador, devido ao movimento relativo entre este e a fonte geradora das ondas.
- F) Em um tubo aberto, só podemos estabelecer harmônicos pares da frequência fundamental.
- V) A interferência que determina a formação de um nó é denominada interferência destrutiva.

Q - Um dipolo elétrico é formado por duas cargas puntiformes  $+q$  e  $-q$  separadas por uma distância  $d$ . Em relação a esse sistema de duas cargas, é correto afirmar:

- F) O módulo do campo elétrico no ponto médio que separa as duas cargas é nulo.
- V) O potencial elétrico no ponto médio que separa as duas cargas é nulo.
- V) O plano perpendicular à linha que une as cargas e que passa pelo seu ponto médio é uma superfície eqüipotencial.
- V) Se uma pequena carga-teste positiva for colocada no ponto médio do dipolo, ela ficará sujeita a uma aceleração.
- F) As linhas de força do campo elétrico saem da carga negativa e entram na carga positiva.

**Q - Dois circuitos estão dispostos lado a lado, conforme a figura abaixo. Após a chave S ser ligada, é correto afirmar:**

- F) No circuito **B** aparecerá uma corrente elétrica no sentido anti-horário, medida pelo galvanômetro **G**.
- V) Após um intervalo de tempo suficientemente longo, a corrente elétrica no circuito **A** será aproximadamente nula.
- F) Em qualquer instante de tempo, a diferença de potencial à qual o capacitor **C** está submetido é igual à diferença de potencial **V** da bateria.
- V) A energia dissipada nos resistores **R** e **r** é devida ao efeito Joule.
- V) O capacitor **C** armazena energia potencial elétrica.



**Q - O movimento de partículas carregadas em campos magnéticos é explicado a partir do conceito de força magnética, desenvolvido por Lorentz e outros físicos. Considerando esse conceito, é correto afirmar:**

- F) A direção da força magnética que atua sobre uma carga elétrica, quando esta se move em uma região onde há um campo magnético, é sempre paralela à direção desse campo.
- V) Se uma carga elétrica penetrar num campo magnético uniforme, de tal forma que sua velocidade inicial seja perpendicular à direção desse campo, sua trajetória será um círculo cujo raio é inversamente proporcional ao módulo da carga da partícula.
- F) Se dois fios retilíneos paralelos conduzirem correntes elétricas no mesmo sentido, aparecerá uma força magnética repulsiva entre esses dois fios, cujo módulo variará na razão inversa à distância que os separa.
- F) Uma carga puntiforme em movimento gera somente campo magnético.
- V) Se um condutor retilíneo conduzindo uma corrente elétrica for colocado numa região onde existe um campo magnético uniforme, a força magnética sobre o condutor será máxima quando ele estiver numa direção perpendicular à direção do campo magnético.

**Q - Uma lente plano-convexa possui distância focal de 50 cm quando imersa no ar. O raio de curvatura da face convexa mede 20 cm, e o material de que a lente é feita tem índice de refração igual a 1,4. Considere um objeto situado sobre o eixo principal da lente, a uma distância de 60 cm dela. Se o sistema lente-objeto descrito for transposto para um meio com índice de refração igual a 1,5, é correto afirmar:**

- V) A lente passa a ser do tipo divergente.
- F) A distância focal da lente não vai se alterar.
- V) A imagem nessa situação será virtual, direita e menor que o objeto.
- V) A imagem se formará a  $-50$  cm da lente.
- F) O aumento linear será de  $+1,2$ .

## QUÍMICA

Q - No século passado, havia grande expectativa com relação à utilização dos fenômenos nucleares para a geração de energia. Entretanto, problemas relacionados com a segurança das usinas nucleares e com o tratamento e destinação dos resíduos radioativos foram, e ainda são, motivos de grande preocupação. Para um campo da ciência, contudo, a utilização desses fenômenos mostrou-se promissora e está em pleno desenvolvimento: a aplicação de radioisótopos em diversas áreas da medicina. O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), em São Paulo, vem se destacando na produção de radiofármacos, medicamentos que conduzem radioisótopos contidos em sua estrutura a partes específicas do organismo.

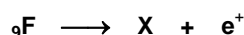
A seguir estão descritas algumas características de dois radioisótopos sintetizados pelo IPEN.

**Tecnécio-99 metaestável.** Decai emitindo radiação gama ( $\gamma$ ), que permite boa visualização da atividade do cérebro e das glândulas salivares e tireóide, possibilitando também diagnósticos de câncer, lesões e obstruções por coágulos sanguíneos. Sua meia-vida é de aproximadamente 6 horas, e por isso é produzido nas proximidades dos locais de utilização a partir de um isótopo radioativo do molibdênio, cuja meia-vida aproximada é de 47 horas. As equações nucleares a seguir representam os processos descritos acima.



O asterisco representa um estado metaestável (de maior energia) do tecnécio: com a emissão da radiação gama, o isótopo passa para um estado de menor energia e maior estabilidade.

**Flúor-18.** É utilizado na tomografia por emissão de prótons (PET, sigla em inglês), que permite obter imagens relacionadas ao metabolismo de vários órgãos. Sua meia-vida é de aproximadamente 2 horas, o que também restringe sua aplicação a áreas próximas de sua fonte de produção. Seu decaimento é representado pela equação nuclear:



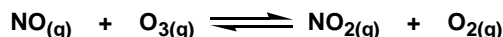
onde  $e^+$  representa um pósitron, e X, o outro produto do decaimento. Um pósitron tem as mesmas características de um elétron, exceto por sua carga elétrica ser positiva: é o antielétron. O pósitron interage com um elétron do organismo, ocorrendo a aniquilação de ambos e a produção de radiação gama:  $e^+ + e^- \longrightarrow \gamma$ . Quando um átomo emite um pósitron, um dos seus prótons transforma-se em um nêutron.

Com relação ao conteúdo de química do texto acima, é correto afirmar:

- F) O núcleo do tecnécio contém 43 prótons, e o do molibdênio, 99 nêutrons.
- V) As partículas beta são constituídas por elétrons e, assim como os pósitrons, são emitidas pelo núcleo atômico.
- V) A configuração eletrônica da camada de valência do átomo neutro do flúor, no estado fundamental, é  $2s^2 2p^5$ , o que o caracteriza como um halogênio.
- V) O número atômico de X é 8.
- F) A intensidade da radiação produzida pelo flúor-18 reduz-se à metade em aproximadamente 1 hora.

Q - O gás ozônio ( $\text{O}_3$ ) é formado na estratosfera pela ação da radiação solar sobre as moléculas de oxigênio. Ainda que sua participação relativa na composição da atmosfera seja diminuta, a abundância é tal que cobriria a superfície da Terra com uma camada de 3 mm de espessura. Na troposfera – camada da atmosfera que nos envolve diretamente – o ozônio é um poluente, pois é tóxico aos organismos vivos. Contudo, na estratosfera – entre 10 e 50 km de altitude – sua presença é importante, por absorver radiações ultravioleta, extremamente letais, emitidas pelo Sol.

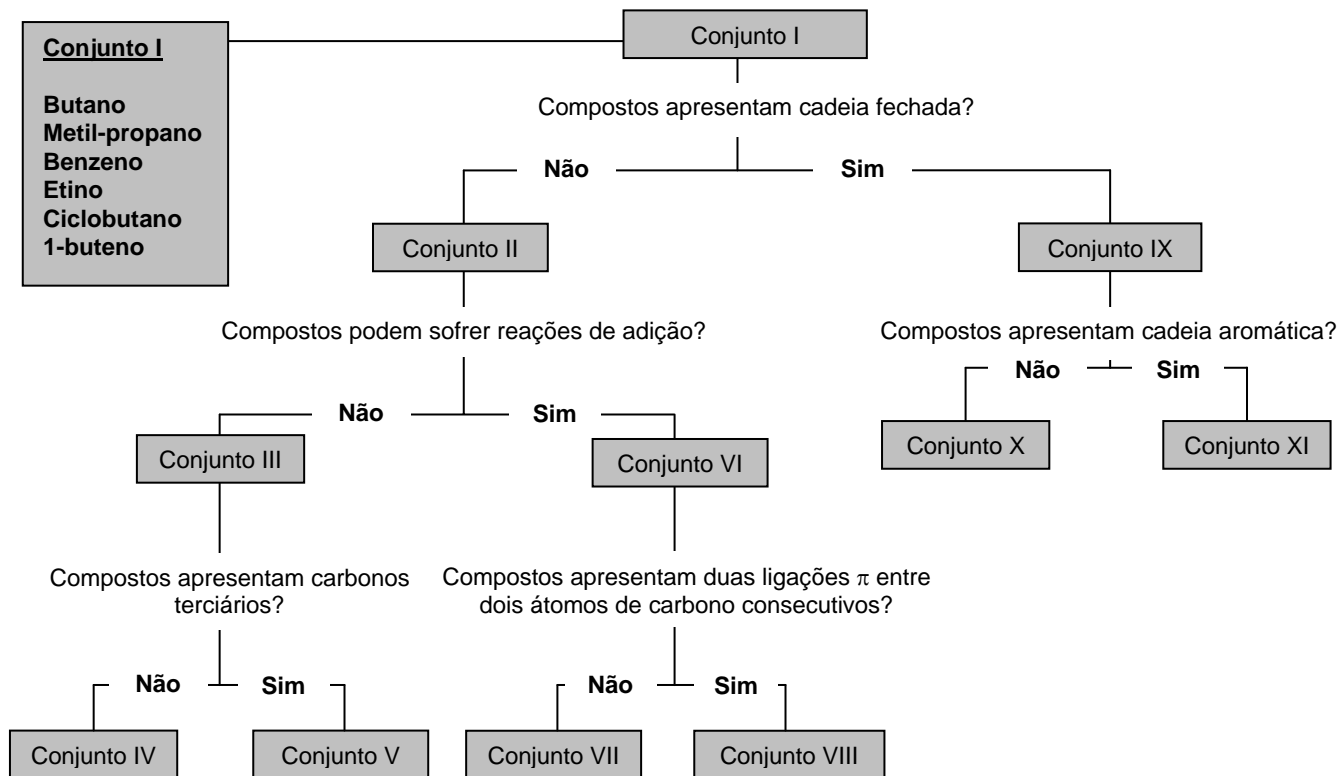
Algumas substâncias produzidas pela atividade humana podem reagir com o ozônio, aumentando o conhecido "buraco na camada de ozônio", através do qual os raios ultravioleta atingem a superfície terrestre. Entre essas reações, está a representada pela equação (não necessariamente balanceada) a seguir.



Com relação ao conteúdo de química do texto acima, é correto afirmar:

- F) O ozônio é uma forma isotópica do elemento oxigênio.
- F) O estado de oxidação do oxigênio no ozônio é maior que no gás oxigênio.
- F) A soma dos menores coeficientes estequiométricos da equação é 6.
- V) Na molécula de  $\text{NO}_2$ , o estado de oxidação do nitrogênio é +4.
- V) A equação representa uma reação de oxi-redução, na qual o nitrogênio se oxida enquanto um dos átomos de oxigênio se reduz.

As próximas duas questões referem-se ao esquema a seguir, construído a partir da classificação dos compostos do conjunto I, que é um subconjunto dos hidrocarbonetos.



**Q - Sobre a classificação dos compostos do conjunto I, segundo o esquema acima, é correto afirmar:**

- F) Os compostos do conjunto **VI** contêm apenas ligações simples e duplas.
- F) Os compostos do conjunto **II** são hidrocarbonetos saturados.
- V) O(s) composto(s) do conjunto **XI** apresenta(m) ligações  $\pi$  deslocalizadas.
- V) O(s) composto(s) do conjunto **VII** apresenta(m) cadeia(s) homogênea(s).
- V) O(s) composto(s) do conjunto **V** apresenta(m) três carbonos primários.

**Q - Sobre a classificação dos compostos do conjunto I, segundo o esquema acima, é correto afirmar:**

- V) Os compostos dos conjuntos **IV** e **V** apresentam a mesma fórmula molecular.
- V) O(s) composto(s) do conjunto **VIII** apresenta(m) carbono(s) hibridado(s) sp.
- V) O ciclobutano pertence ao conjunto **X**.
- F) O metil-propano pertence ao conjunto **IV**.
- V) O conjunto **II** contém um isômero de um composto pertencente ao conjunto **IX**.

Q - Considere as definições de ácidos e bases e as informações a seguir.

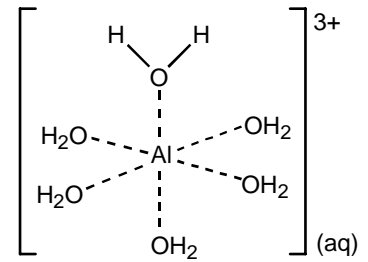
**Ácido de Arrhenius** – Espécie química que contém hidrogênio e que, em solução aquosa, produz o cátion hidrogênio ( $H^+$ ).

**Ácido de Bronsted** – Espécie química capaz de ceder prótons.

**Base de Lewis** – Espécie química capaz de ceder pares de elétrons para formar ligações químicas.

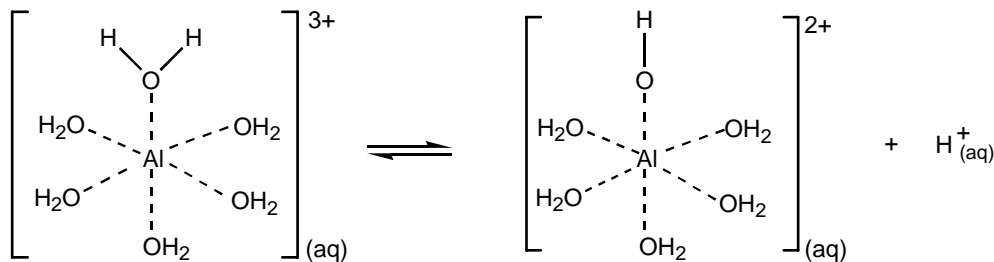
**Ácido de Lewis** – Espécie química capaz de receber pares de elétrons para formar ligações químicas.

A dissolução do  $AlCl_3$  em água produz uma solução com  $pH < 7$ . Durante a dissolução ocorre a interação dos pares de elétrons não ligantes da água com os íons  $Al^{3+}$ , formando ligações químicas (representadas na figura por linhas tracejadas). Essa interação produz diversas espécies químicas hidratadas, uma das quais está representada ao lado.



Números atômicos: H = 1; O = 8

A presença da carga iônica positiva do  $Al^{3+}$  diminui a densidade eletrônica nas moléculas de água e, conseqüentemente, facilita a retirada de um próton, como é mostrado a seguir.



Com relação ao exposto acima, é correto afirmar:

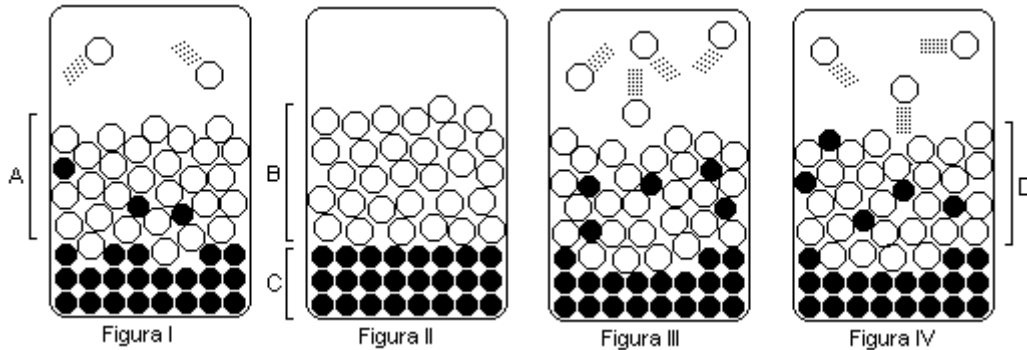
- V) Na espécie  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ , as moléculas de água comportam-se como base de Lewis em relação ao  $Al^{3+}$ , o qual se comporta como ácido de Lewis.
- F) Em uma solução aquosa de cloreto de alumínio, temos  $[H^+] < 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ .
- V) Uma solução aquosa de cloreto de alumínio apresenta caráter ácido.
- V) A espécie  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$  comporta-se como ácido de Bronsted e de Arrhenius em relação às moléculas do solvente.
- V) O processo de interação entre espécies do soluto e espécies do solvente é chamado de solvatação.

Q - Na química orgânica, é freqüente a ocorrência de compostos diferentes apresentando a mesma fórmula molecular, fenômeno conhecido como isomeria. Os isômeros diferem pela maneira como os átomos estão distribuídos.

Com relação à isomeria entre compostos orgânicos, é correto afirmar:

- V) O etoxi-etano é isômero do metoxi-propano.
- F) O 3-metil-1-propanol é isômero do 1-butanol.
- V) O nome 1,2-dimetilciclopropano designa um conjunto de isômeros, os quais apresentam isomeria geométrica e óptica.
- V) A dimetilamina é um isômero da etilamina.
- F) O metanoato de metila e um de seus isômeros pertencem à mesma função química.

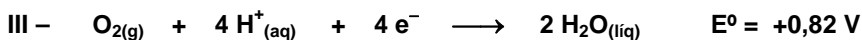
- Q - A observação dos fenômenos naturais leva-nos à percepção de que as coisas não permanecem as mesmas, estando em constante transformação. Tal concepção já era defendida por Heráclito, um filósofo grego do século V a.C., para quem tudo estaria em perpétua mudança. Essa concepção continua válida nos nossos dias, embora nem sempre seja fácil perceber as modificações que ocorrem em alguns sistemas; aprendemos, contudo, a representar os sistemas e as suas transformações. As figuras abaixo representam o mesmo sistema em momentos diferentes, não necessariamente na seqüência cronológica. Os círculos brancos e pretos representam moléculas de duas substâncias diferentes. A fração B da figura II representa um líquido, e a C, um sólido.



Com base no texto e nas figuras, é correto afirmar:

- V) A figura II representa uma mistura heterogênea, na qual as frações B e C representam substâncias puras.  
 F) A fração A da figura I e a fração D da figura IV representam misturas de mesma concentração.  
 V) A fase gasosa só não está representada na figura II.  
 V) A figura III representa um sistema constituído das fases sólida, líquida e gasosa.  
 V) A seqüência cronológica das figuras é II → I → IV → III, representando processos de dissolução e de evaporação.
- Q - A corrosão dos metais é um processo de considerável importância econômica porque diminui a vida útil dos produtos metálicos, cuja substituição é de custo elevado.

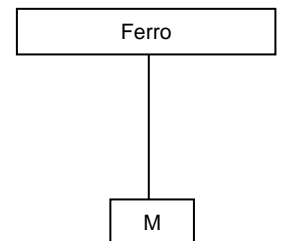
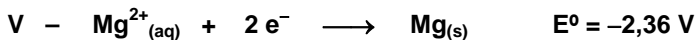
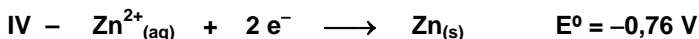
Durante o processo de corrosão, os metais sofrem oxidação. O ferro, por exemplo, oxida-se, resultando na ferrugem ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). A transformação de ferro metálico em ferrugem só ocorrerá na presença de um agente oxidante. As semi-reações a seguir estão envolvidas no processo de corrosão do ferro.



Uma maneira simples de prevenir a corrosão consiste em proteger a superfície metálica pela pintura.

Outra forma de proteção é a galvanização, que consiste na aplicação de uma camada de zinco à superfície do ferro.

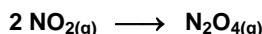
Grandes estruturas podem ser protegidas pela sua conexão a um bloco de zinco ou magnésio (ver figura ao lado, onde M representa Mg ou Zn). Conforme o caso, as semi-reações envolvidas são:



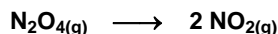
Com base no texto acima, é correto afirmar sobre o processo de corrosão do ferro:

- F) As semi-reações I e II indicam que uma película de água pura sobre a superfície do ferro é um poderoso oxidante desse metal, resultando na ferrugem.  
 V) A semi-reação III revela que o gás oxigênio favorece o processo de corrosão.  
 V) Uma película de tinta previne a corrosão por impedir o contato do metal com o agente oxidante.  
 V) Na galvanização, o zinco protege o ferro por ceder elétrons mais facilmente que este último.  
 F) O zinco é um melhor redutor que o magnésio.

Q - A figura ao lado representa um cilindro cujas paredes permitem trocas de energia térmica com o meio ambiente. O cilindro é dotado de um êmbolo móvel, cuja massa e atrito com as paredes são supostamente desprezíveis. No interior do cilindro, previamente evacuado, é introduzida uma certa quantidade de  $\text{NO}_2$ , um gás de cor marrom-avermelhada. Esse é o sistema no seu estado inicial, o qual sofre uma reação segundo a equação a seguir.

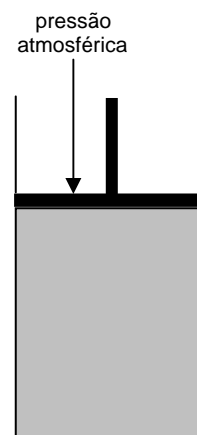


O  $\text{N}_2\text{O}_4$  produzido é um gás incolor, que por sua vez reage como representado pela equação abaixo.

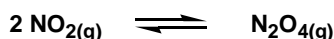


Após a introdução do  $\text{NO}_2$  no recipiente previamente evacuado, são feitas as seguintes observações:

- o êmbolo movimenta-se;
- a intensidade da cor do gás é alterada.



Depois de algum tempo, as alterações acima cessam. A partir de então, o volume e a intensidade da cor do gás permanecem constantes, e o sistema atinge o estado de equilíbrio, expresso pela equação abaixo.



Dados: Entalpia de formação do  $\text{NO}_{2(\text{g})}$ :  $+33 \text{ kJ mol}^{-1}$

Entalpia de formação do  $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{g})}$ :  $+9 \text{ kJ mol}^{-1}$

Com relação ao texto acima e considerando as propriedades do estado gasoso, é correto afirmar:

- F) No estado de equilíbrio, as moléculas de  $\text{NO}_2$  não reagem mais para formar o  $\text{N}_2\text{O}_4$ .
- F) Supondo que no estado de equilíbrio a temperatura do gás seja igual à inicial, o volume do gás nesse estado é maior que o volume inicial.
- V) No estado de equilíbrio ocorre uma mistura de gases e, por essa razão, a intensidade da cor do sistema gasoso é menor que a inicial.
- V) Para que a temperatura não se altere durante a transição do estado inicial para o estado de equilíbrio, o sistema deverá transferir calor para o ambiente.
- V) Partindo-se do sistema no estado de equilíbrio, uma movimentação do êmbolo ocasionada por forças externas para restabelecer o volume inicial aumentará a intensidade da cor do gás.

Q - A introdução da balança, no século XVIII, por Lavoisier, levou à percepção de que as transformações químicas são regidas por leis naturais, como as enunciadas a seguir:

"A massa total de um sistema fechado não varia, qualquer que seja o processo químico que nele venha a ocorrer." (Lavoisier)

"Uma determinada substância, qualquer que seja a sua origem, é sempre formada pelos mesmos elementos químicos, combinados na mesma proporção em massa." (Proust)

Com relação a essas leis ponderais, suponha que dois elementos químicos hipotéticos A e B combinam-se para formar dois compostos diferentes, X e Y. Considere as informações seguintes sobre a formação desses dois compostos.

- I - Uma mistura contém inicialmente 30 g de A e 65 g de B. Em determinadas condições, A combina-se com B formando o composto X, permanecendo 5,0 g de B sem se combinar.
- II - Em outras condições, a partir de uma mistura contendo inicialmente 14 g de A e 30 g de B, o composto Y foi obtido, permanecendo 4,0 g de A sem se combinar.

Com base nessas informações, é correto afirmar:

- V) Em I e II foram produzidos, respectivamente, 90 g de composto X e 40 g de composto Y.
- V) Para formar o composto X, cada grama de A necessita de 2,0 g de B.
- V) Para produzir 12 g do composto Y, serão necessários 3,0 g de A e 9,0 g de B.
- F) As massas de B que se combinam com a mesma massa de A para formar os compostos X e Y, respectivamente, obedecem à proporção de 3 para 2.
- F) As massas de A que se combinam com 6,0 g de B para formar os compostos X e Y são, respectivamente, 2,0 g e 3,0 g.