

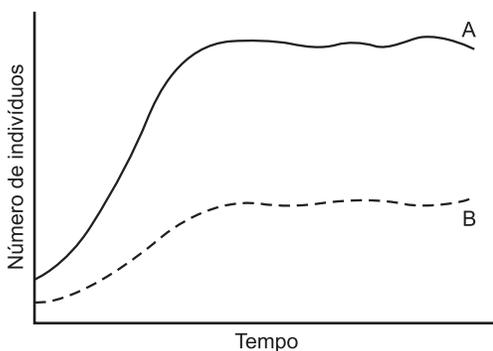
As fórmulas necessárias para a resolução de algumas questões são fornecidas no enunciado – leia com atenção. Quando necessário, use:

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

$$\pi = 3$$

## QUESTÃO 1

O gráfico abaixo ilustra as curvas de crescimento populacional de duas espécies de mamíferos (A, B) que vivem na savana africana, um pastador e um predador. Analise o gráfico e responda às questões.



- a) Qual curva representa a população do mamífero predador? Qual das duas espécies tem maior capacidade de suporte (carga biótica máxima)?
- b) Cite duas adaptações defensivas contra predação apresentadas por mamíferos pastadores da savana.

### Resposta

- a) A curva que representa o predador é a curva B, uma vez que a população B aumenta após o aumento da população A. A espécie que apresenta maior capacidade de suporte é a presa (curva A).
- b) Vivem em grupo, o que dificulta o foco para o predador, são unguígrados corredores, o que aumenta sua capacidade de fuga, e podem apresentar pelagem camuflada, cornos e cascos.

## QUESTÃO 2

A foto a seguir mostra o “sapo de chifre” em meio a folhas no chão da Mata Atlântica.



- a) Que nome se dá a esse tipo de adaptação ao substrato de repouso? Cite uma vantagem dessa adaptação.
- b) Diferentemente do “sapo de chifre”, alguns anfíbios venenosos apresentam coloração chamativa e contrastante com o ambiente. O aspecto chamativo da coloração pode beneficiar um predador de anfíbios? Explique.

### Resposta

- a) Esse tipo de adaptação é denominada camuflagem com o meio (homocromia). Uma vantagem dessa adaptação é a redução do predatismo desses animais.
- b) O aspecto chamativo da coloração (coloração aposemática), contrastante com o ambiente, pode beneficiar um predador que, ao observar esse anfíbio, evitará sua captura, eliminando a chance de uma intoxicação ou envenenamento.

## QUESTÃO 3

Com a ausência de oxigênio e uma atmosfera com característica redutora, os primeiros seres vivos desenvolveram um metabolismo exclusivamente anaeróbico. A transição para o processo aeróbico aconteceu entre 2,7 bilhões e 1,6 bilhão de anos atrás com

o surgimento das primeiras algas azuis, as cianobactérias, capazes de utilizar a água como doador de elétrons e liberar oxigênio na atmosfera terrestre.

- a) Cite um organismo que poderia ter existido há 3 bilhões de anos e uma possível fonte de energia para a manutenção do metabolismo desse organismo.
- b) Explique as diferenças entre os tipos de respiração celular das espécies atualmente existentes.

### Resposta

- a) • *Organismo que poderia ter existido há 3 bilhões de anos: bactérias.*
- *Fonte de energia para a manutenção do metabolismo desse organismo: fermentação de compostos orgânicos dos oceanos primitivos, sem a utilização de oxigênio, liberando a energia necessária.*
- b) *As diferenças referem-se aos aceptores finais de elétrons e hidrogênios e ao rendimento energético:*
- *Respiração celular aeróbica: utiliza oxigênio comoceptor final de hidrogênios e elétrons com formação de água, com alto rendimento energético devido à degradação total do composto orgânico inicial (glicose).*
  - *Fermentação: utiliza comoceptor final de elétrons e hidrogênios um composto orgânico, e produz outro composto orgânico (etanol, ácido láctico, etc.). Com isso, o rendimento energético é pequeno, pois a degradação do composto orgânico inicial não é total.*

### QUESTÃO 4

A insulina é um hormônio peptídico produzido no pâncreas que age na regulação da glicemia. É administrada no tratamento de alguns tipos de diabetes. A insulina administrada como medicamento em pacientes diabéticos é, em grande parte, produzida por bactérias.

- a) Explique como é possível manipular bactérias para que produzam um peptídeo que naturalmente não faz parte de seu metabolismo.
- b) Cite duas outras maneiras pelas quais é possível se obter insulina sem envolver o uso de bactérias.

### Resposta

- a) *A manipulação de bactérias para a produção de insulina é possível porque o código genético é universal, ou seja, é o mesmo para praticamente todos os seres vivos. Sendo assim, apesar de a insulina não ser uma proteína naturalmente produzida por bactérias, o DNA que comanda a produção da mesma em seres humanos pode ser clonado e introduzido no genoma de certas bactérias por meio de técnicas de engenharia genética, gerando, assim, bactérias transgênicas produtoras de insulina.*
- b) *Antes da “criação” de bactérias transgênicas, a insulina era basicamente obtida a partir de pâncreas de cadáveres humanos (muito cara) ou de pâncreas de suínos (não ideal por poder gerar reações alérgicas, uma vez que não é idêntica à humana).*

### QUESTÃO 5

Depois da descoberta dos restos mortais do rei Ricardo III em um estacionamento na Inglaterra, em 2012, e do início de um movimento para rever a péssima imagem do monarca – cristalizada pela peça *Ricardo III*, de Shakespeare –, um novo achado volta a perturbar sua memória. Foram encontrados, nos restos mortais do rei, ovos de lombriga (*Ascaris lumbricoides*). Os ovos estavam na região intestinal do rei e não foram encontrados em nenhum outro local dos restos mortais e nem em torno da ossada.

(Adaptado de *Folha de São Paulo*, 04/09/2013, Caderno *Ciência*, edição online.)

- a) Os *Ascaris lumbricoides* até os dias de hoje causam problemas graves, principalmente em crianças desnutridas. Qual é a forma de transmissão desse parasita ao homem e como podemos evitá-lo?
- b) Os *Ascaris lumbricoides* são nematódeos que possuem sexos separados. É possível uma pessoa ter vermes de apenas um sexo? Justifique.

### Resposta

- a) *A lombriga é transmitida de forma fecal-oral pela ingestão de ovos embrionados do verme, eliminados com as fezes de animais contaminados.*

A profilaxia se faz pelo saneamento básico, cuidados na alimentação e tratamento dos doentes.

b) Sim. Os ovos embrionados já são sexualmente determinados. Se uma pessoa ingerir apenas ovos "masculinos," terá, em seu intestino, apenas vermes adultos do sexo masculino.

Caso haja a contaminação por ovos de apenas um dos sexos (fato muito raro) os vermes adultos não se reproduzirão no hospedeiro, de modo que o ciclo da doença será interrompido.

### QUESTÃO 6

"O consumo de fibras alimentares, sobretudo fibras solúveis, diminui os níveis de colesterol plasmático. Elas ligam-se a sais biliares, aumentando a sua excreção. Os sais biliares perdidos nas fezes são repostos a partir do colesterol, o que diminui o teor de colesterol circulante. Além disso, a fermentação das fibras pelas bactérias intestinais produz ácidos graxos de cadeia curta que parecem inibir a síntese de colesterol no fígado."

(Adaptado de Anita Marzzoco e Bayardo B. Torres, *Bioquímica Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, p. 249.)

a) Por que pode ser benéfico o consumo de um alimento que contribua para a redução do colesterol circulante? Além da ingestão de fibras, de que outra maneira pode-se reduzir o colesterol circulante?

b) Qual a função dos sais biliares na digestão dos alimentos?

### Resposta

a) A redução do colesterol circulante é benéfica porque diminui a chance de problemas cardiovasculares obstrutivos, como a aterosclerose e os acidentes vasculares.

Outra maneira de reduzir o colesterol circulante é diminuir a ingestão de alimentos de origem animal, como as carnes vermelhas, por exemplo. Além disso, a prática de atividade física também favorece a redução do colesterol na circulação.

b) Os sais biliares possuem ação emulsificante sobre os lipídeos ingeridos, facilitando, posteriormente, a ação catalítica de enzimas (lipases).

### QUESTÃO 7

Os morcegos são animais que muitas vezes despertam reações aversivas nas pessoas. O tipo de reação varia bastante, mas na maioria das vezes a simples menção da palavra provoca exclamações como "Credo!" ou "Que nojo!".

a) Além dos morcegos hematófagos, existem espécies de morcegos que possuem outras dietas alimentares? Quais dietas?

b) Cite dois tipos de interação de morcegos com plantas.

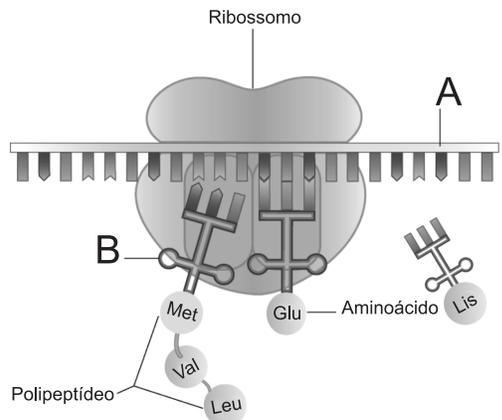
### Resposta

a) Sim, morcegos também podem ser frugívoros e insetívoros.

b) Morcegos são agentes polinizadores (quiropterofília) e dispersores de sementes (quiropterocoria).

### QUESTÃO 8

A imagem abaixo representa o processo de tradução.



a) Quais são as estruturas representadas pelas letras A e B, respectivamente?

b) Nos eucariotos, em quais estruturas celulares esse processo ocorre?

## Resposta

a) A letra A representa a molécula de RNA-mensageiro e a letra B, a molécula de RNA-transportador.

b) Nos eucariotos a tradução ocorre nos ribossomos livres no citoplasma e aderidos ao retículo endoplasmático (retículo endoplasmático rugoso).

## QUESTÃO 9

Na tirinha abaixo, o autor explora a questão do uso apropriado da linguagem na Ciência. Muitas vezes, palavras de uso comum são utilizadas na Ciência, e isso pode ter várias consequências.



(adaptado de [www.reddit.com/r/funny/comments/1ln5uc/bear-troubles](http://www.reddit.com/r/funny/comments/1ln5uc/bear-troubles).)

Acessado em 10/09/2013.)

a) De acordo com o urso cinza, o urso branco usa o termo “dissolvendo” de forma cientificamente inadequada. Imagine que o urso cinza tivesse respondido: “**Eu é que deveria estar aflito, pois o gelo é que está dissolvendo!**” Nesse caso, estaria o urso cinza usando o termo “dissolvendo” de forma cientificamente correta? Justifique.

b) Considerando a última fala do urso branco, interprete o duplo significado da palavra “polar” e suas implicações para o efeito cômico da tirinha.

## Resposta

a) Não, pois o urso cinza está se referindo ao derretimento (fusão) do gelo, o que corresponde à uma mudança de estado físico e não ao processo de dissolução de um soluto em um solvente.

b) O urso branco é um urso-polar, espécie diferente do urso cinza, e o efeito cômico se deve à utilização do termo “polar” com referência à polaridade molecular. Substâncias polares são solúveis em solventes polares, como a água.

## QUESTÃO 10

Na manhã de 11 de setembro de 2013, a Receita Federal apreendeu mais de 350 toneladas de vidro contaminado por chumbo no Porto de Navegantes (Santa Catarina). O importador informou que os contêineres estavam carregados com cacos, fragmentos e resíduos de vidro, o que é permitido pela legislação. Nos contêineres, o exportador declarou a carga corretamente – tubos de raios catódicos. O laudo técnico confirmou que a porcentagem em massa de chumbo era de 11,5 %. A importação de material (sucata) que contém chumbo é proibida no Brasil.

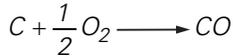
a) O chumbo presente na carga apreendida estava na forma de óxido de chumbo II. Esse chumbo é recuperado como metal a partir do aquecimento do vidro a aproximadamente 800 °C na presença de carbono (carvão), processo semelhante ao da obtenção do ferro metálico em alto forno. Considerando as informações fornecidas, escreva a equação química do processo de obtenção do chumbo metálico e identifique o agente oxidante e o redutor no processo.

b) Considerando que o destino do chumbo presente no vidro poderia ser o meio ambiente aqui no Brasil, qual seria, em mols, a quantidade de chumbo a ser recuperada para que isso não ocorresse?

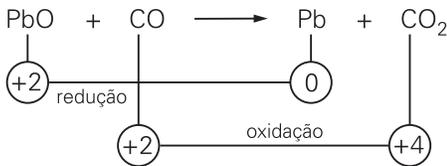
## Resposta

a) Como na produção de ferro no alto-forno, na recuperação do chumbo, o carbono (C)

será oxidado a monóxido de carbono (CO), segundo a equação de reação:



O chumbo presente no óxido (PbO) será reduzido a chumbo metálico, de acordo com a equação:



Logo, o agente oxidante será o PbO e o agente redutor será o CO.

b) Cálculo do número de mols de chumbo recuperado:

$$n = 350 \cdot 10^6 \frac{\text{g vidrô}}{100 \frac{\text{g vidrô}}{\text{porcentagem}}} \cdot \frac{11,5 \text{ g Pb}}{207,2 \frac{\text{g Pb}}{\text{m. molar}}}$$

$$n \cong 1,9 \cdot 10^5 \text{ mol Pb}$$

### QUESTÃO 11

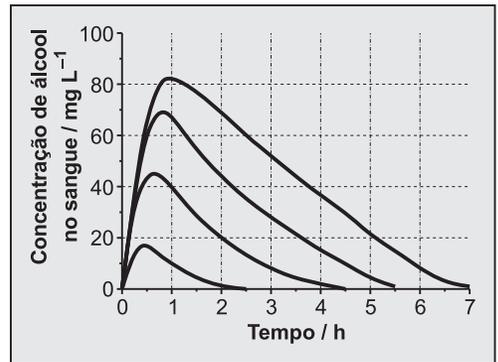
Quando uma pessoa ingere bebida alcoólica, cerca de 90% do álcool ingerido é absorvido no trato digestivo, na primeira hora. Esse álcool passa para a corrente sanguínea e é metabolizado no fígado. Sua eliminação, no entanto, leva muito mais tempo e é isso que torna ilegal uma pessoa dirigir nessa condição.

O gráfico a seguir mostra a concentração média de álcool no sangue em função do tempo, após um consumo rápido de 1, 2, 3 e 4 doses de destilado.

a) De acordo com o gráfico, se uma pessoa ingere 4 doses de destilado, após quanto tempo a velocidade de metabolização do álcool será maior que a velocidade da absorção para a corrente sanguínea? Explique.

b) Um teste do bafômetro realizado duas horas após a ingestão de destilado acusou a presença de 0,019 miligramas de álcool por litro de ar expirado por um condutor. Considerando essas informações, e as contidas no gráfico, determine quantas doses de destilado o condutor havia ingerido. Justifique.

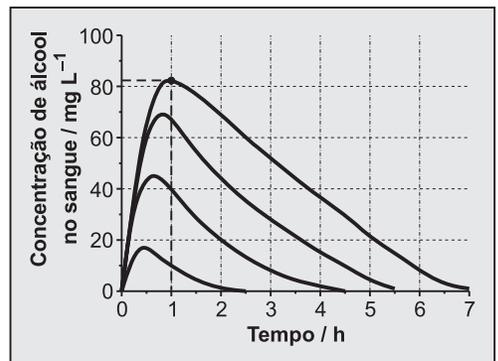
Dado: A proporção entre as concentrações de álcool (sangue: ar expirado) é de 2300:1.



(Adaptado de Wilkinson et al. *Journal of Pharmacokinetics and Biopharmaceutics* 5 (3), p. 207-224, 1977.)

### Resposta

a) De acordo com o gráfico, verifica-se que a curva de maior pico (representativa da concentração de álcool no sangue de uma pessoa que ingeriu 4 doses) mostra que após 1 h, aproximadamente, a velocidade do processo de metabolização é maior que a velocidade do processo de absorção.

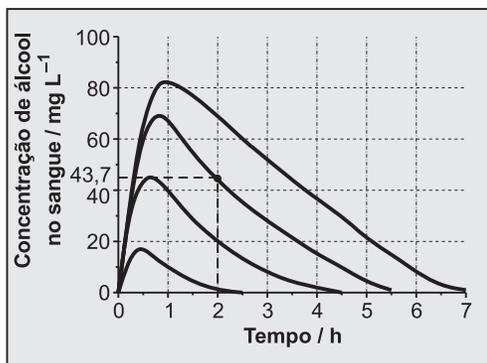


b) Como a proporção entre as concentrações de álcool (sangue: ar expirado) é de 2 300 : 1, temos:

$$\frac{C_{\text{álcool no sangue}}}{C_{\text{álcool no ar expirado}}} = \frac{2\,300}{1}$$

$$\frac{C_{\text{álcool no sangue}}}{0,019} = 2\,300$$

$$C_{\text{álcool no sangue}} = 43,7 \text{ mg álcool/L sangue}$$



Considerando o tempo de 2 h e o gráfico, conclui-se que foram ingeridas 3 doses pelo condutor.

### QUESTÃO 12

Materiais poliméricos podem ter destinos diversos, que não seja o simples descarte em lixões ou aterros. A reciclagem, por exemplo, pode ser feita por reaproveitamento sob diversas formas. Na reciclagem secundária os diversos polímeros que compõem o descarte são separados e reutilizados na fabricação de outros materiais; já na reciclagem quaternária, o material é usado diretamente como combustível para gerar energia tér-

mica ou elétrica. Considere uma embalagem de material polimérico composta por 18 g de PET ( $C_{10}H_8O_4$ )<sub>n</sub>, 4 g de PEAD ( $C_2H_4$ )<sub>n</sub> e 0,1 g de PP ( $C_3H_6$ )<sub>n</sub>.

- a) Do ponto de vista ambiental, o que seria melhor: a reciclagem secundária ou a quaternária? Justifique sua escolha.
- b) Numa reciclagem quaternária, representada pela combustão completa da embalagem citada, a massa consumida de polímeros e oxigênio seria maior, menor ou igual à massa formada de gás carbônico e água? Justifique.

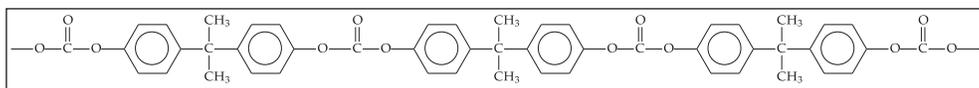
### Resposta

a) Do ponto de vista ambiental, seria melhor a reciclagem secundária, pois, ao contrário da reciclagem quaternária, o material plástico não será queimado, evitando a emissão de poluentes na atmosfera.

b) De acordo com a Lei da Conservação da Massa (Lavoisier), a massa dos reagentes deve ser igual à massa dos produtos numa reação química. Logo, a massa consumida de polímeros e oxigênio (reagentes) seria igual à massa formada de gás carbônico e água (produtos) numa reciclagem quaternária envolvendo a combustão completa da embalagem citada.

### QUESTÃO 13

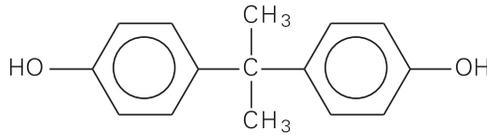
O policarbonato representado na figura abaixo é um polímero utilizado na fabricação de CDs e DVDs. O policarbonato, no entanto, foi banido da fabricação de mamadeiras, chupetas e vários utensílios domésticos, pela possibilidade de o **bisfenol A**, um de seus precursores, ser liberado e ingerido. De acordo com a literatura científica, o **bisfenol A** é suspeito de vários malefícios para a saúde do ser humano.



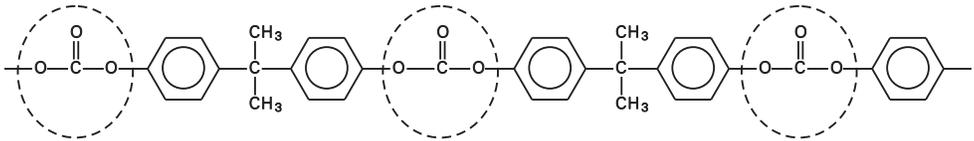
- a) Em contato com alguns produtos de limpeza e no aquecimento em micro-ondas, o policarbonato pode liberar unidades de **bisfenol A** que contaminam os alimentos. Sabendo-se que um fenol tem uma hidroxila ligada ao anel benzênico, escreva a estrutura da molécula do **bisfenol A** que poderia ser liberada devido à limpeza ou ao aquecimento do policarbonato.
- b) Represente a fórmula estrutural do fragmento do polímero da figura acima, que justifica o uso do termo "policarbonato" para esse polímero.

## Resposta

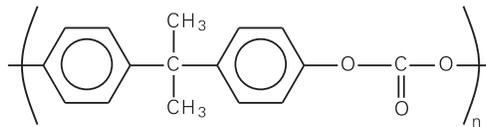
a) O bisfenol A tem a estrutura representada por:



b) O trecho a seguir ilustra um fragmento do polímero que apresenta, em parte de sua estrutura, um grupo semelhante ao ânion carbonato que se repete diversas vezes:



A unidade de repetição pode ser dada por:



## QUESTÃO 14

Explosão e incêndio se combinaram no terminal marítimo de São Francisco do Sul, em Santa Catarina, espalhando muita fumaça pela cidade e pela região. O incidente ocorreu com uma carga de fertilizante em que se estima tenham sido decompostas 10 mil toneladas de nitrato de amônio. A fumaça branca que foi eliminada durante 4 dias era de composição complexa, mas apresentava principalmente os produtos da decomposição térmica do nitrato de amônio: monóxido de dinitrogênio e água. Em abril de 2013, um acidente semelhante ocorreu em West, Estados Unidos da América, envolvendo a mesma substância. Infelizmente, naquele caso, houve uma explosão, ocasionando a morte de muitas pessoas.

a) Com base nessas informações, escreva a equação química da decomposição térmica que ocorreu com o nitrato de amônio.

b) Dado que os valores das energias padrão de formação em  $\text{kJ mol}^{-1}$  das substâncias envolvidas são nitrato de amônio (-366),

monóxido de dinitrogênio (82) e água (-242), o processo de decomposição ocorrido no incidente é endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta considerando a decomposição em condições padrão.

## Resposta

a) A decomposição térmica do nitrato de amônio pode ser representada pela seguinte equação química:



b) Cálculo do  $\Delta H$  de decomposição do nitrato de amônio:

$$\Delta H = \sum \Delta H_f^\circ \text{ produtos} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reagentes}$$

$$\Delta H = [82 + 2(-242)] - (-366)$$

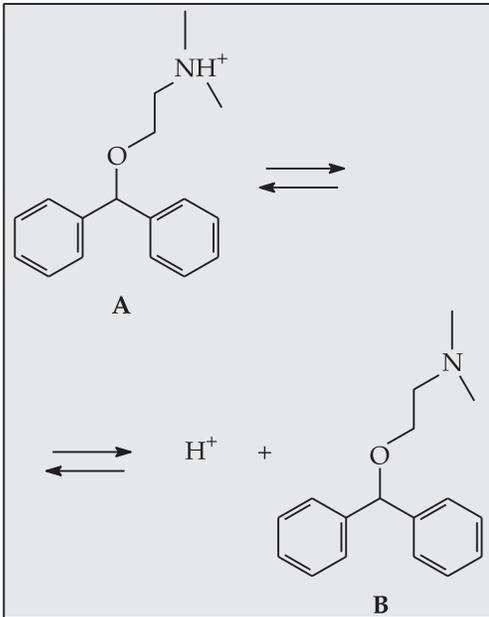
$$\Delta H = -36 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

O valor negativo da variação de entalpia descrita é indicativo de um processo exotérmico.

## QUESTÃO 15

A equação abaixo mostra o equilíbrio químico em meio aquoso de uma droga muito utilizada no tratamento de náuseas e vômitos

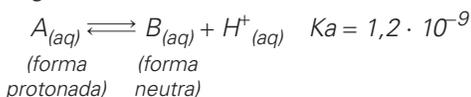
e também como antialérgico. Essa droga, dependendo da finalidade, pode ser comercializada na sua forma protonada (A) ou na sua forma neutra (B).



- a) Sabendo-se que em meio aquoso a constante de equilíbrio para essa equação é igual a  $1,2 \times 10^{-9}$ , qual espécie estaria em maior concentração no intestino (cujo pH é igual a 8): a protonada (A), a neutra (B) ou ambas estariam na mesma concentração? Justifique sua resposta com base em cálculos matemáticos.
- b) Supondo que a droga seria absorvida de forma mais completa e com melhor efeito terapêutico se fosse mais solúvel em lipídios, qual forma seria preferível numa formulação, a protonada ou a neutra? Justifique sua resposta em termos de interações intermoleculares.

### Resposta

a) O equilíbrio iônico descrito no texto pode ser representado, de forma simplificada, da seguinte maneira:



A expressão da constante de equilíbrio é:

$$K_a = \frac{[H^+] \cdot [B]}{[A]}$$

Como, em  $pH = 8$ , a  $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$ , temos:

$$1,2 \cdot 10^{-9} = \frac{1,0 \cdot 10^{-8} [B]}{[A]}$$

Logo,

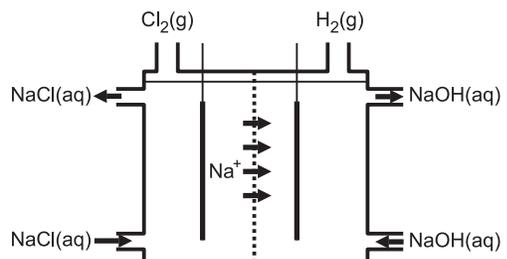
$$\frac{[B]}{[A]} = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{1,0 \cdot 10^{-8}} = 0,12$$

Assim, a concentração molar da forma protonada (A) é maior do que da forma neutra (B).  
b) A forma neutra (B) é preferível em uma formulação, visto que a ausência de cargas favorece interações com moléculas de baixa polaridade, como os lipídeos, aumentando a lipossolubilidade da droga e melhorando seu efeito terapêutico.

### QUESTÃO 16

A produção mundial de gás cloro é de 60 milhões de toneladas por ano. Um processo eletroquímico moderno e menos agressivo ao meio ambiente, em que se utiliza uma membrana semipermeável, evita que toneladas de mercúrio, utilizado no processo eletroquímico convencional, sejam dispensadas anualmente na natureza. Esse processo moderno está parcialmente esquematizado na figura abaixo.

- a) Se a produção anual de gás cloro fosse obtida apenas pelo processo esquematizado na figura abaixo, qual seria a produção de gás hidrogênio em milhões de toneladas?
- b) Na figura, falta representar uma fonte de corrente elétrica e a formação de íons  $OH^-$ . Complete o desenho com essas informações, não se esquecendo de anotar os sinais da fonte e de indicar se ela é uma fonte de corrente alternada ou de corrente contínua.



## Resposta

a) A equação global desse processo pode ser representada da seguinte forma:



Cálculo da massa de gás hidrogênio:

$$m_{\text{H}_2} = 60 \cdot 10^2 \text{ g Cl}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Cl}_2}$$

m. molar                      eq. química

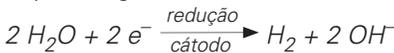
$$\frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2}$$

m. molar

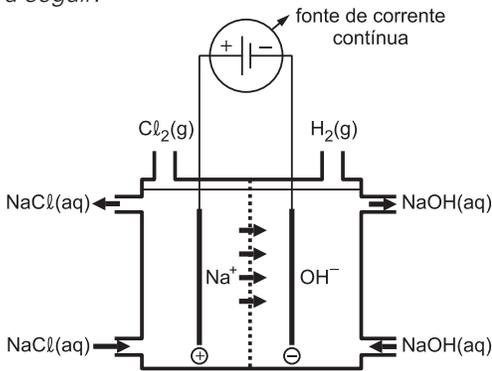
$$m_{\text{H}_2} \cong 1,7 \cdot 10^{12} \text{ g} \cong 1,7 \text{ milhão de tonelada}$$

b) A semirreação que representa a formação dos íons  $\text{OH}^-$  é:

• polo negativo



Na eletrólise deve-se usar uma fonte de corrente contínua, como representada na figura a seguir:



## QUESTÃO 17

Correr uma maratona requer preparo físico e determinação. A uma pessoa comum se recomenda, para o treino de um dia, repetir 8 vezes a seguinte sequência: correr a distância de 1 km à velocidade de 10,8 km/h e, posteriormente, andar rápido a 7,2 km/h durante dois minutos.

a) Qual será a distância total percorrida pelo atleta ao terminar o treino?

b) Para atingir a velocidade de 10,8 km/h, partindo do repouso, o atleta percorre 3 m com aceleração constante. Calcule o módulo da aceleração  $a$  do corredor neste trecho.

## Resposta

a) A distância ( $d$ ) total percorrida pelo atleta ao terminar o treino é dada por:

$$d = 8 \cdot (d_1 + d_2) = 8 \cdot \left(1 + 7,2 \cdot \frac{2}{60}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 9,92 \text{ km}$$

b) Da Equação de Torricelli, temos:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S \Rightarrow \left(\frac{10,8}{3,6}\right)^2 = 2 \cdot a \cdot 3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

## QUESTÃO 18

O encontro das águas do Rio Negro e do Solimões, nas proximidades de Manaus, é um dos maiores espetáculos da natureza local. As águas dos dois rios, que formam o Rio Amazonas, correm lado a lado por vários quilômetros sem se misturarem.

a) Um dos fatores que explicam esse fenômeno é a diferença da velocidade da água nos dois rios, cerca de  $v_N = 2 \text{ km/h}$  para o Negro e  $v_S = 6 \text{ km/h}$  para o Solimões. Se uma embarcação, navegando no Rio Negro, demora  $t_N = 2 \text{ h}$  para fazer um percurso entre duas cidades distantes  $d_{\text{cidades}} = 48 \text{ km}$ , quanto tempo levará para percorrer a mesma distância no Rio Solimões, também rio acima, supondo que sua velocidade com relação à água seja a mesma nos dois rios?

b) Considere um ponto no Rio Negro e outro no Solimões, ambos à profundidade de 5 m e em águas calmas, de forma que as águas nesses dois pontos estejam em repouso. Se a densidade da água do Rio Negro é  $\rho_N = 996 \text{ kg/m}^3$  e a do Rio Solimões é  $\rho_S = 998 \text{ kg/m}^3$ , qual a diferença de pressão entre os dois pontos?

## Resposta

a) Seja  $v_B$  a velocidade da embarcação com relação à água nos dois rios, para a navegação rio acima, no rio Negro, temos:

$$v_B - v_N = \frac{d_{\text{cidades}}}{t_N} \Rightarrow v_B - 2 = \frac{48}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_B = 26 \text{ km/h}$$

Como a velocidade  $v_B$  é a mesma nos dois rios, o tempo ( $t_S$ ) que a embarcação levará para percorrer a mesma distância no rio Solimões, também rio acima, é:

$$v_B - v_S = \frac{d_{\text{cidades}}}{t_S} \Rightarrow 26 - 6 = \frac{48}{t_S} \Rightarrow t_S = 2,4 \text{ h} \Rightarrow \boxed{t_S = 2\text{h}24\text{min}}$$

b) Pela Lei de Stevin, a pressão à profundidade de 5 m em cada rio é:

$$\begin{aligned} p_N &= \rho_N \cdot g \cdot h = 996 \cdot 10 \cdot 5 \\ p_S &= \rho_S \cdot g \cdot h = 998 \cdot 10 \cdot 5 \end{aligned}$$

Logo, a diferença de pressão ( $\Delta p$ ) entre os dois pontos é:

$$\Delta p = p_S - p_N = (998 - 996) \cdot 10 \cdot 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta p = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

### QUESTÃO 19

“As denúncias de violação de telefonemas e transmissão de dados de empresas e cidadãos brasileiros serviram para reforçar a tese das Forças Armadas da necessidade de o Brasil dispor de seu próprio satélite geoestacionário de comunicação militar” (O Estado de São Paulo, 15/07/2013). Uma órbita geoestacionária é caracterizada por estar no plano equatorial terrestre, sendo que o satélite que a executa está sempre acima do mesmo ponto no equador da superfície terrestre. Considere que a órbita geoestacionária tem um raio  $r = 42000 \text{ km}$ .

a) Calcule a aceleração centrípeta de um satélite em órbita circular geoestacionária.

b) A energia mecânica de um satélite de massa  $m$  em órbita circular em torno da Terra é dada por  $E = -\frac{GMm}{2r}$ , em que  $r$  é o raio da órbita,  $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$  é a massa da Terra e  $G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ . O raio de órbita de

satélites comuns de observação (não geoestacionários) é tipicamente de 7000 km. Calcule a energia adicional necessária para colocar um satélite de 200 kg de massa em uma órbita geoestacionária, em comparação a colocá-lo em uma órbita comum de observação.

### Resposta

a) A aceleração centrípeta do satélite geoestacionário é dada por:

$$\begin{aligned} a_{cp} &= \omega^2 \cdot r = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r \Rightarrow \\ \Rightarrow a_{cp} &= \left(\frac{2 \cdot 3}{24 \cdot 3600}\right)^2 \cdot 42 \cdot 10^6 \Rightarrow \\ \Rightarrow \boxed{a_{cp} = 0,2 \text{ m/s}^2} \end{aligned}$$

b) Sendo  $E_g$  a energia em uma órbita geoestacionária e  $E_c$  a energia em uma órbita comum, a energia adicional ( $E_A$ ) necessária é dada por:

$$\begin{aligned} E_A &= E_g - E_c \Rightarrow E_A = -\frac{GMm}{2r_g} - \left(-\frac{GMm}{2r_c}\right) \Rightarrow \\ \Rightarrow E_A &= \frac{GMm}{2} \cdot \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{r_g}\right) \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow E_A = \frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 200}{2} \cdot \left(\frac{1}{7 \cdot 10^6} - \frac{1}{42 \cdot 10^6}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{E_A = 4,8 \cdot 10^9 \text{ J}}$$

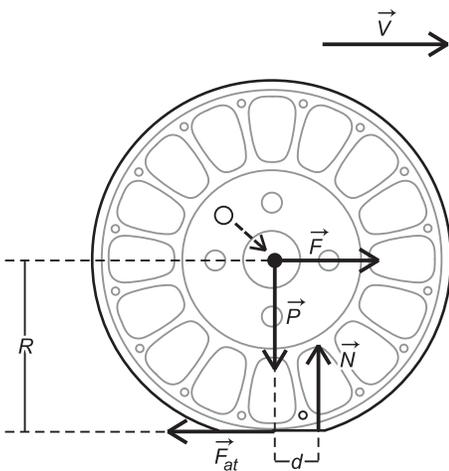
### QUESTÃO 20

a) O ar atmosférico oferece uma resistência significativa ao movimento dos automóveis. Suponha que um determinado automóvel movido a gasolina, trafegando em linha reta a uma velocidade constante de  $v = 72 \text{ km/h}$  com relação ao ar, seja submetido a uma força de atrito de  $F_{ar} = 380 \text{ N}$ . Em uma viagem de uma hora, aproximadamente quantos litros de gasolina serão consumidos somente para “vencer” o atrito imposto pelo ar?

Dados: calor de combustão da gasolina: 35 MJ/l. Rendimento do motor a gasolina: 30%.

b) A má calibração dos pneus é outro fator que gera gasto extra de combustível. Isso porque o rolamento é real e a baixa pressão aumenta a superfície de contato entre o solo e o pneu. Como consequência, o ponto efetivo da aplicação da força normal de módulo  $N$  não está verticalmente abaixo do eixo de rotação da roda (ponto O) e sim ligeiramente deslocado para a frente a uma distância  $d$ , como indica a figura a seguir. As forças que

atuam sobre a roda não tracionada são: força  $\vec{F}$ , que leva a roda para a frente, força peso  $\vec{P}$ , força de atrito estático  $\vec{F}_{\text{at}}$  e força normal  $\vec{N}$ . Para uma velocidade de translação  $\vec{V}$  constante, o torque em relação ao ponto O, resultante das forças de atrito estático  $\vec{F}_{\text{at}}$  e normal  $\vec{N}$ , deve ser nulo. Sendo  $R = 30$  cm,  $d = 0,3$  cm e  $N = 2.500$  N, calcule o módulo da força de atrito estático  $F_{\text{at}}$ .



### Resposta

a) Para “vencer” o atrito imposto pelo ar, a energia útil gerada pela combustão da gasolina deve ser, no mínimo, igual ao trabalho da força de atrito ( $\vec{F}_{\text{ar}} \cdot \tau$ ) em módulo.

Como em uma hora o carro se desloca 72 km, o módulo do trabalho da força de atrito é:

$$|\vec{F}_{\text{ar}} \cdot \tau| = F_{\text{ar}} \cdot \Delta S = 380 \cdot 72\,000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{F}_{\text{ar}} \cdot \tau| = 2,7 \cdot 10^7 \text{ J}$$

A energia útil gerada pela combustão de um volume  $V$  de gasolina é:

$$E = 35 \cdot 10^6 \cdot V \cdot 0,3 \Rightarrow E = 1,05 \cdot 10^7 \cdot V$$

Da igualdade das grandezas, temos:

$$E = |\vec{F}_{\text{ar}} \cdot \tau| \Rightarrow 1,05 \cdot 10^7 \cdot V = 2,7 \cdot 10^7 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{V = 2,6 \text{ L}}$$

b) Como o torque resultante em relação ao ponto O deve ser nulo, temos:

$$F_{\text{at}} \cdot R - N \cdot d = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\text{at}} \cdot 0,3 - 2\,500 \cdot 0,003 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{F_{\text{at}} = 25 \text{ N}}$$

### QUESTÃO 21

Existem inúmeros tipos de extintores de incêndio que devem ser utilizados de acordo com a classe do fogo a se extinguir. No caso de incêndio envolvendo líquidos inflamáveis, classe B, os extintores à base de pó químico ou de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) são recomendados, enquanto extintores de água devem ser evitados, pois podem espalhar o fogo.

a) Considere um extintor de  $\text{CO}_2$  cilíndrico de volume interno  $V = 1800 \text{ cm}^3$  que contém uma massa de  $\text{CO}_2$   $m = 6$  kg. Tratando o  $\text{CO}_2$  como um gás ideal, calcule a pressão no interior do extintor para uma temperatura  $T = 300$  K.

Dados:  $R = 8,3$  J/mol K e a massa molar do  $\text{CO}_2$   $M = 44$  g/mol.

b) Suponha que um extintor de  $\text{CO}_2$  (similar ao do item a), completamente carregado, isolado e inicialmente em repouso, lance um jato de  $\text{CO}_2$  de massa  $m = 50$  g com velocidade  $v = 20$  m/s. Estime a **massa total** do extintor  $M_{\text{ext}}$  e calcule a sua velocidade de recuo provocada pelo lançamento do gás. Despreze a variação da massa total do cilindro decorrente do lançamento do jato.

### Resposta

a) Da equação de estado dos gases perfeitos, temos:

$$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow p \cdot 1800 \cdot 10^{-6} =$$

$$= \frac{6 \cdot 10^3}{44} \cdot 8,3 \cdot 300 \Rightarrow \boxed{p = 1,9 \cdot 10^8 \text{ Pa}}$$

b) Considerando que o extintor possui massa  $M_{\text{ext}} = 20$  kg, do princípio da conservação da quantidade de movimento, vem:

$$Q_i = Q_f \Rightarrow 0 = m \cdot v + M_{\text{ext}} \cdot v' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 20 + 20 \cdot v' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v' = -5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

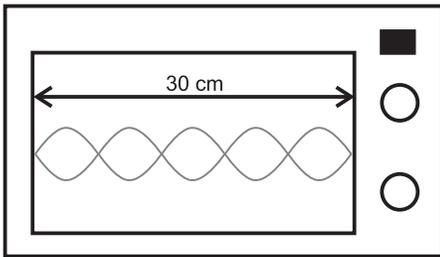
Assim, a velocidade de recuo é de  $5,0 \cdot 10^{-2}$  m/s.

Obs.: a unidade correta da constante  $R$  é  $J/(\text{mol} \cdot \text{K})$ .

### QUESTÃO 22

a) Segundo as especificações de um fabricante, um forno de micro-ondas necessita, para funcionar, de uma potência de entrada de  $P = 1400$  W, dos quais 50% são totalmente utilizados no aquecimento dos alimentos. Calcule o tempo necessário para elevar em  $\Delta\theta = 20^\circ\text{C}$  a temperatura de  $m = 100$  g de água. O calor específico da água é  $c_a = 4,2$  J/g $^\circ\text{C}$ .

b) A figura abaixo mostra o esquema de um forno de micro-ondas, com 30 cm de distância entre duas de suas paredes internas paralelas, assim como uma representação simplificada de certo padrão de ondas estacionárias em seu interior. Considere a velocidade das ondas no interior do forno como  $c = 3 \times 10^8$  m/s e calcule a frequência  $f$  das ondas que formam o padrão representado na figura.



### Resposta

a) Da equação fundamental da calorimetria e da definição de potência, dos quais 50% são utilizados, o tempo ( $\Delta t$ ) necessário é dado por:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$0,5P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow 0,5 \cdot P \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,5 \cdot 1400 \cdot \Delta t = 100 \cdot 4,2 \cdot 20 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta t = 12 \text{ s}}$$

b) Da figura e da equação fundamental da ondulatória, vem:

$$\left| \begin{array}{l} \lambda = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m} \Rightarrow c = 0,12 \cdot f \Rightarrow \\ c = \lambda \cdot f \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 3 \cdot 10^8 = 0,12 \cdot f \Rightarrow \boxed{f = 2,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}}$$

Obs.: A unidade correta de calor específico é  $J/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ .

### QUESTÃO 23

No fenômeno de “Magneto impedância gigante”, a resistência elétrica de determinado material pelo qual circula uma corrente alternada de frequência  $f$  varia com a aplicação de um campo magnético  $H$ . O gráfico da figura 1 mostra a resistência elétrica de determinado fio de resistividade elétrica  $\rho = 64,8 \times 10^{-8}$   $\Omega\text{m}$  em função da frequência  $f$  da corrente elétrica alternada que circula por esse fio, para diferentes valores de  $H$ .

a) Como podemos ver na figura 1, o valor da resistência elétrica do fio para  $f = 0$  Hz é  $R = 1,5$   $\Omega$ . Calcule o comprimento  $L$  desse fio, cuja área de seção transversal vale  $A = 1,296 \times 10^{-8}$   $\text{m}^2$ .

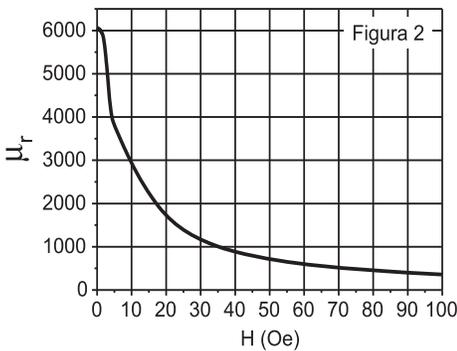
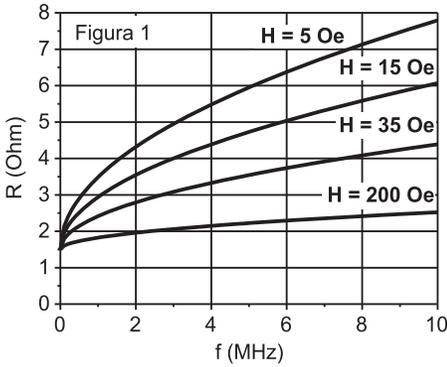
b) Para altas frequências, a corrente elétrica alternada não está uniformemente distribuída na seção reta do fio, mas sim confinada em uma região próxima a sua superfície. Esta região é determinada pelo comprimento de penetração, que é dado

por  $\delta = k \sqrt{\frac{\rho}{\mu_r f}}$ , em que  $\rho$  é a resistividade

do fio,  $f$  é a frequência da corrente elétrica alternada,  $\mu_r$  é a permeabilidade magnética

relativa do fio e  $k = 500 \sqrt{\frac{\text{m Hz}}{\Omega}}$ . Sa-

bendo que  $\mu_r$  varia com o campo magnético aplicado  $H$ , como mostra a figura 2, e que, para o particular valor de  $f = 8$  MHz temos  $R \approx 4$   $\Omega$ , calcule o valor de  $\delta$  para essa situação.



**Resposta**

a) Da definição de resistividade, temos:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} \Rightarrow 1,5 = \frac{64,8 \cdot 10^{-8} \cdot L}{1,296 \cdot 10^{-8}}$$

$$\Rightarrow L = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

b) Da figura 1, para  $f = 8 \text{ MHz}$ , temos  $R \approx 4 \Omega$  e  $H = 35 \text{ Oe}$ . Da figura 2, para  $H = 35 \text{ Oe}$ , temos  $\mu_r = 1000$ . Assim, da expressão do comprimento de penetração, vem:

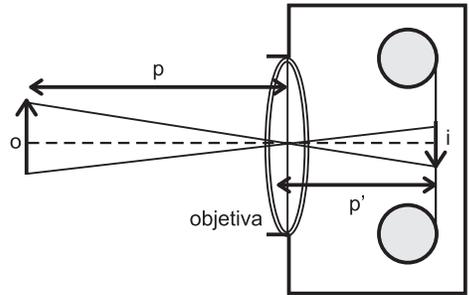
$$\delta = k \sqrt{\frac{\rho}{\mu_r \cdot f}} \Rightarrow \delta = 500 \sqrt{\frac{64,8 \cdot 10^{-8}}{1000 \cdot 8 \cdot 10^6}}$$

$$\Rightarrow \delta = 4,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

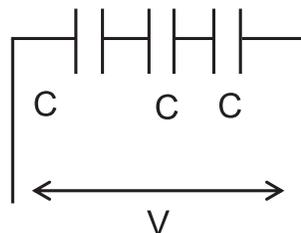
**QUESTÃO 24**

O sistema de imagens *street view* disponível na internet permite a visualização de vários lugares do mundo através de fotografias de alta definição, tomadas em 360 graus, no nível da rua.

a) Em uma câmera fotográfica tradicional, como a representada na figura a seguir, a imagem é gravada em um filme fotográfico para posterior revelação. A posição da lente é ajustada de modo a produzir a imagem no filme colocado na parte posterior da câmera. Considere uma câmera para a qual um objeto muito distante fornece uma imagem pontual no filme em uma posição  $p' = 5 \text{ cm}$ . O objeto é então colocado mais perto da câmera, em uma posição  $p = 100 \text{ cm}$ , e a distância entre a lente e o filme é ajustada até que uma imagem nítida real invertida se forme no filme, conforme mostra a figura. Obtenha a variação da posição da imagem  $p'$  decorrente da troca de posição do objeto.



b) Nas câmeras fotográficas modernas, a captação da imagem é feita normalmente por um sensor tipo CCD (*Charge Couple Devide*). Esse tipo de dispositivo possui trilhas de capacitores que acumulam cargas elétricas proporcionalmente à intensidade da luz incidente em cada parte da trilha. Considere um conjunto de 3 capacitores de mesma capacitância  $C = 0,6 \text{ pF}$ , ligados em série conforme a figura a seguir. Se o conjunto de capacitores é submetido a uma diferença de potencial  $V = 5,0 \text{ V}$ , qual é a carga elétrica total acumulada no conjunto?



**Resposta**

a) Para um objeto colocado muito distante da lente, a imagem se forma no plano focal, ou seja,  $f = p' = 5$  cm. Assim, para a nova posição do objeto  $p = 100$  cm, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'_1} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{1}{100} + \frac{1}{p'_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p'_1 = 5,26 \text{ cm}$$

Assim, a variação da posição da imagem ( $\Delta p'$ ) é dada por:

$$\Delta p' = p'_1 - p' = 5,26 - 5 \Leftrightarrow \boxed{\Delta p' = 0,26 \text{ cm}}$$

b) Levando-se em conta que a carga acumulada em uma associação de capacitores é a que pode ser descarregada e considerando um capacitor equivalente, a carga elétrica ( $Q$ ) total acumulada é dada por:

$$\left| \begin{array}{l} C_{eq.} = \frac{C}{3} \Rightarrow Q = \frac{C}{3} \cdot V \Rightarrow \\ Q = C_{eq.} \cdot V \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow Q = \frac{0,6 \cdot 10^{-12}}{3} \cdot 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 1 \cdot 10^{-12} \text{ C} \Rightarrow \boxed{Q = 1 \text{ pC}}$$

18

1	<b>H</b> Hidrogênio 1,0079	2	<b>He</b> Hélio 4,0026
3	<b>Li</b> Lítio 6,941(2)	4	<b>Be</b> Berílio 9,0122
11	<b>Na</b> Sódio 22,990	12	<b>Mg</b> Magnésio 24,305
19	<b>K</b> Potássio 39,098	20	<b>Ca</b> Cálcio 40,078(4)
37	<b>Rb</b> Rubídio 85,468	38	<b>Sr</b> Estrôncio 87,62
55	<b>Cs</b> Césio 132,91	56	<b>Ba</b> Bário 137,33
87	<b>Fr</b> Frâncio 223,02*	88	<b>Ra</b> Rádio 226,03*
21	<b>Sc</b> Escândio 44,956	22	<b>Ti</b> Titânio 47,867
39	<b>Y</b> Ítrio 88,906	40	<b>Zr</b> Zircônio 91,224(2)
57 a 71	<b>La-Lu</b>	72	<b>Hf</b> Háfnio 178,49(2)
73	<b>Ta</b> Tântalo 180,95	74	<b>W</b> Tungstênio 183,84
75	<b>Re</b> Rênio 186,21	76	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
23	<b>V</b> Vanádio 50,942	24	<b>Cr</b> Cromio 51,996
41	<b>Nb</b> Níbio 92,906	42	<b>Mo</b> Molibdênio 95,94
73	<b>Ta</b> Tântalo 180,95	74	<b>W</b> Tungstênio 183,84
75	<b>Re</b> Rênio 186,21	76	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
25	<b>Mn</b> Manganês 54,938	26	<b>Fe</b> Ferro 55,845(2)
43	<b>Tc</b> Tecnécio 98,906*	44	<b>Ru</b> Rutênio 101,07(2)
75	<b>Re</b> Rênio 186,21	76	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
27	<b>Co</b> Cobalto 58,933	28	<b>Ni</b> Níquel 58,693
45	<b>Rh</b> Ródio 102,91	46	<b>Pd</b> Paládio 106,42
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
29	<b>Cu</b> Cobre 63,546(3)	30	<b>Zn</b> Zinco 65,39(2)
47	<b>Ag</b> Prata 107,87	48	<b>Cd</b> Cádmio 112,41
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
31	<b>Ga</b> Gálio 69,723	32	<b>Ge</b> Germanínio 72,61(2)
49	<b>In</b> Índio 114,92	50	<b>Sn</b> Estanho 118,71
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
33	<b>As</b> Arsênio 74,922	34	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)
51	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	52	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
35	<b>Br</b> Bromo 79,904	36	<b>Kr</b> Criptônio 83,80
53	<b>I</b> Iodo 126,90	54	<b>Xe</b> Xenônio 131,29(2)
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
37	<b>Cl</b> Cloro 35,453	38	<b>Ar</b> Argônio 39,948
53	<b>I</b> Iodo 126,90	54	<b>Xe</b> Xenônio 131,29(2)
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
5	<b>B</b> Boro 10,811(5)	6	<b>C</b> Carbono 12,011
13	<b>Al</b> Alumínio 26,982	14	<b>Si</b> Silício 28,086
15	<b>P</b> Fósforo 30,974	16	<b>S</b> Enxofre 32,066(6)
33	<b>As</b> Arsênio 74,922	34	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)
51	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	52	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
7	<b>N</b> Nitrogênio 14,007	8	<b>O</b> Oxigênio 15,999
15	<b>P</b> Fósforo 30,974	16	<b>S</b> Enxofre 32,066(6)
33	<b>As</b> Arsênio 74,922	34	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)
51	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	52	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
9	<b>O</b> Oxigênio 15,999	10	<b>F</b> Fluor 18,998
17	<b>Cl</b> Cloro 35,453	18	<b>Ar</b> Argônio 39,948
35	<b>Br</b> Bromo 79,904	36	<b>Kr</b> Criptônio 83,80
53	<b>I</b> Iodo 126,90	54	<b>Xe</b> Xenônio 131,29(2)
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
11	<b>Na</b> Sódio 22,990	12	<b>Mg</b> Magnésio 24,305
19	<b>K</b> Potássio 39,098	20	<b>Ca</b> Cálcio 40,078(4)
37	<b>Rb</b> Rubídio 85,468	38	<b>Sr</b> Estrôncio 87,62
55	<b>Cs</b> Césio 132,91	56	<b>Ba</b> Bário 137,33
87	<b>Fr</b> Frâncio 223,02*	88	<b>Ra</b> Rádio 226,03*
21	<b>Sc</b> Escândio 44,956	22	<b>Ti</b> Titânio 47,867
39	<b>Y</b> Ítrio 88,906	40	<b>Zr</b> Zircônio 91,224(2)
57 a 71	<b>La-Lu</b>	72	<b>Hf</b> Háfnio 178,49(2)
73	<b>Ta</b> Tântalo 180,95	74	<b>W</b> Tungstênio 183,84
75	<b>Re</b> Rênio 186,21	76	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
23	<b>V</b> Vanádio 50,942	24	<b>Cr</b> Cromio 51,996
41	<b>Nb</b> Níbio 92,906	42	<b>Mo</b> Molibdênio 95,94
73	<b>Ta</b> Tântalo 180,95	74	<b>W</b> Tungstênio 183,84
75	<b>Re</b> Rênio 186,21	76	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
25	<b>Mn</b> Manganês 54,938	26	<b>Fe</b> Ferro 55,845(2)
43	<b>Tc</b> Tecnécio 98,906*	44	<b>Ru</b> Rutênio 101,07(2)
75	<b>Re</b> Rênio 186,21	76	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
27	<b>Co</b> Cobalto 58,933	28	<b>Ni</b> Níquel 58,693
45	<b>Rh</b> Ródio 102,91	46	<b>Pd</b> Paládio 106,42
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
29	<b>Cu</b> Cobre 63,546(3)	30	<b>Zn</b> Zinco 65,39(2)
47	<b>Ag</b> Prata 107,87	48	<b>Cd</b> Cádmio 112,41
79	<b>Au</b> Ouro 196,97	80	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
31	<b>Ga</b> Gálio 69,723	32	<b>Ge</b> Germanínio 72,61(2)
49	<b>In</b> Índio 114,92	50	<b>Sn</b> Estanho 118,71
81	<b>Tl</b> Tálio 204,38	82	<b>Pb</b> Chumbo 207,2
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
33	<b>As</b> Arsênio 74,922	34	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)
51	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	52	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
35	<b>Br</b> Bromo 79,904	36	<b>Kr</b> Criptônio 83,80
53	<b>I</b> Iodo 126,90	54	<b>Xe</b> Xenônio 131,29(2)
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
37	<b>Cl</b> Cloro 35,453	38	<b>Ar</b> Argônio 39,948
53	<b>I</b> Iodo 126,90	54	<b>Xe</b> Xenônio 131,29(2)
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
5	<b>B</b> Boro 10,811(5)	6	<b>C</b> Carbono 12,011
13	<b>Al</b> Alumínio 26,982	14	<b>Si</b> Silício 28,086
15	<b>P</b> Fósforo 30,974	16	<b>S</b> Enxofre 32,066(6)
33	<b>As</b> Arsênio 74,922	34	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)
51	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	52	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
7	<b>N</b> Nitrogênio 14,007	8	<b>O</b> Oxigênio 15,999
15	<b>P</b> Fósforo 30,974	16	<b>S</b> Enxofre 32,066(6)
33	<b>As</b> Arsênio 74,922	34	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)
51	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	52	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)
83	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	84	<b>Po</b> Polônio 209,98*
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
9	<b>O</b> Oxigênio 15,999	10	<b>F</b> Fluor 18,998
17	<b>Cl</b> Cloro 35,453	18	<b>Ar</b> Argônio 39,948
35	<b>Br</b> Bromo 79,904	36	<b>Kr</b> Criptônio 83,80
53	<b>I</b> Iodo 126,90	54	<b>Xe</b> Xenônio 131,29(2)
85	<b>At</b> Astato 209,99*	86	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
11	<b>Na</b> Sódio 22,990	12	<b>Mg</b> Magnésio 24,305
19	<b>K</b> Potássio 39,098	20	<b>Ca</b> Cálcio 40,078(4)
37	<b>Rb</b> Rubídio 85,468	38	<b>Sr</b> Estrôncio 87,62
55	<b>Cs</b> Césio 132,91	56	<b>Ba</b> Bário 137,33
87	<b>Fr</b> Frâncio 223,02*	88	<b>Ra</b> Rádio 226,03*
21	<b>Sc</b> Escândio 44,956	22	<b>Ti</b> Titânio 47,867
39	<b>Y</b> Ítrio 88,906	40	<b>Zr</b> Zircônio 91,224(2)
57 a 71	<b>La-Lu</b>	72	<b>Hf</b> Háfnio 178,49(2)
73	<b>Ta</b> Tântalo 180,95	74	<b>W</b> Tungstênio 183,84
75	<b>Re</b> Rênio 186,21	76	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)
77	<b>Ir</b> Iridio 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08(3)

**Biologia – Prova bem elaborada**

A Unicamp apresentou uma prova bem elaborada, que exigiu do vestibulando conceitos e processos básicos da Biologia que, sem dúvida, estão presentes nos “arquivos” da matéria vista e revista no Ensino Médio.

Um vestibulando bem preparado não deve ter encontrado dificuldades para responder a prova e provavelmente se sentiu recompensado pela sua dedicação aos estudos.

**Química – Prova temática**

Uma vez mais, a Unicamp adotou um tema que permeou todas as questões: Química do meio ambiente, poluição e cotidiano. Enunciados claros, com predominância da Físico-Química, havendo 5 questões desse assunto.

**Física – Exame abrangente**

Com uma boa distribuição de assuntos, a prova de Física exigiu um bom domínio conceitual e todas as questões exigiram cálculos. Houve uma preocupação com a contextualização. Em resumo, uma boa prova.