

**TO**   
DE CASA  
**NO**  
**ENEM**  
2020



**CADERNO DO**  
**ALUNO**

“ **CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS** ”

**MAURO CARLESSE**

Governador do Estado

**WANDERLEI BARBOSA CASTRO**

Vice-Governador do Estado

**ADRIANA COSTA PEREIRA AGUIAR**

Secretária Estadual da Educação, Juventude e Esportes

**ROBSON VILA NOVA LOPES**

Secretário Executivo da Educação, Juventude e Esportes

**AMANDA PEREIRA COSTA**

Superintendente de Educação Básica

**LARISSA RIBEIRO DE SANTANA**

Diretora de Desenvolvimento da Educação

**SCHIERLEY RÉGIA COSTA COLINO DE SOUSA**

Gerente de Ensino Médio

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Coordenador do Programa**

Wellington Rodrigues Fraga

### **Assessora Técnica de Língua Portuguesa**

Eliziane de Paula Silveira

### **Assessora Técnica de Língua Inglesa**

Alessandra Quirino Chiarioni

### **Assessora Técnica de Espanhol**

Markes Cristiana Oliveira dos Santos

### **Assessora Técnica de Artes**

Heloísa Rehder Coelho Sobreira

### **Assessor Técnico de Matemática**

Sóstenes Cavalcante de Mendonça

### **Assessora Técnica de História**

Jonara Lúcia Streit

### **Assessora Técnica de Geografia**

Lilian Moraes Mancini

### **Assessor Técnico de Filosofia**

Eduardo Ribeiro Gonçalves

### **Assessor Técnico de Sociologia**

Claudio Carvalho Bento

### **Assessor Técnico de Biologia**

Wellington Rodrigues Fraga

Cibele Aparecida Martins Toledo-DRE Palmas

### **Assessora Técnica de Química**

Luciana de Maria Carvalho Viana

Geraldo Aurélio A. Santos – DRE Palmas

### **Assessor Técnico de Física**

Michael Monteiro Matos

**EQUIPE COLABORADORA DA DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DA  
EDUCAÇÃO**

Dalilia Núbia Gonçalves de Lima Arantes

Elizama Mauricio de Paiva Santos

Patrícia da Silva Freitas

[ [ **TO**  **DE CASA** **NO** **ENEM** ] ]

**Química**

2020

### ENEM (2017) QUESTÃO 91

A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido DL50 (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois, ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas. O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg Indica a massa da substância ingerida pela cobaia.

Pesticidas	DL <sub>50</sub> (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1 000
Atrazina	3 100

Sessenta ratos. Com massa de 200 g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3 mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100 g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Regra de três simples;
- Conversão de unidades;
- Interpretação de texto.

- O grupo que se contaminou somente com atrazina.
- O grupo que se contaminou somente com diazinon.
- Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.
- Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
- Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

O enunciado informa que a toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido DL50 (dose letal mediana), representa a dosagem aplicada para exterminar 50% de uma população.

A questão trata-se de uma concentração e fornece dados importantes para a resolução:

- ✓ 60 ratos divididos em (3 grupos de 20 ratos);
- ✓ Massa (rato) 200 g;
- ✓ Consumo (rato) 100 g;
- ✓ 3 amostras de ração;
- ✓ 3 mg tóxico/g de ração.

Calculamos inicialmente a massa de pesticida ingerida por cada rato ao consumir 100 g da ração:

$$\begin{array}{ccc} 3 \text{ mg pesticida} & \text{---} & 1 \text{ g de ração} \\ & \searrow \swarrow & \\ X & \text{---} & 100 \text{ g de ração} \end{array} \quad x = 300 \text{ mg pesticida}$$

Cada rato consumiu 300mg de pesticida.

Em seguida calculamos a massa do pesticida por quilograma de massa corporal em cada rato:

$$\begin{array}{ccc} 300(\text{mg}) \text{ pesticida} & \text{---} & 200 \text{ (g) massa (rato)} \\ & \searrow \swarrow & \\ y & \text{---} & 1000(\text{g}) \text{ massa corporal (1 kg)} \end{array} \quad y = 1500 \text{ mg pesticida}$$

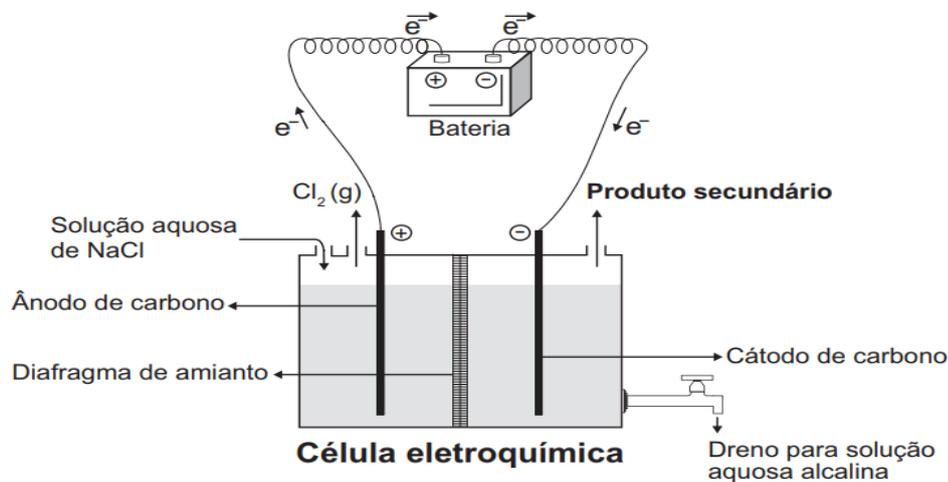
Pesticida por quilograma de massa corporal 1500 mg pesticida

Considerando que cada rato consumiu 1500mg/kg de pesticida, os ratos que ingeriram diazinon com DL50 = 70 mg/kg, malation com DL50 = 1000 mg/kg, consumiram uma dose superior a DL50 (dose letal) e tiveram mortalidade maior que 50% do grupo.

A atrazina com DL50 = 3100 mg/kg, não provocará a morte de mais de 10 ratos.

### ENEM (2017) QUESTÃO 95

A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. **Indústrias de processos químicos**.  
Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Equilíbrio químico;
- Prioridade de descarga;
- Dissociação iônica.

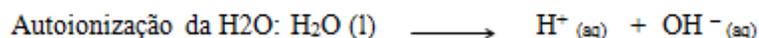
- A) vapor de água.
- B) oxigênio molecular.
- C) hipoclorito de sódio.
- D) hidrogênio molecular.
- E) cloreto de hidrogênio.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

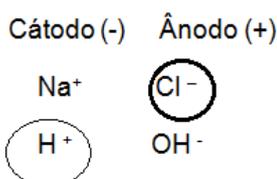
O enunciado apresenta como uma das aplicações da eletrólise, a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio, ao final traz uma representação do funcionamento de uma célula eletroquímica.

A partir da solução aquosa de cloreto de sódio, iniciamos o processo de identificação dos cátions e ânions existentes na solução.

Solução Aquosa de Cloreto de sódio



Verificar quem tem prioridade de descarga no cátodo ou no ânodo, lembrando da regra de prioridade.

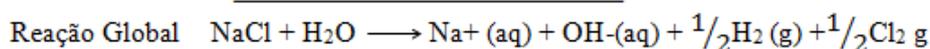
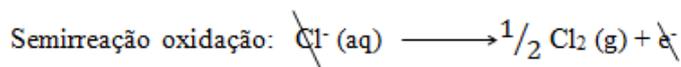
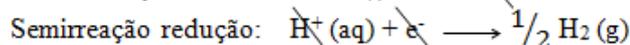
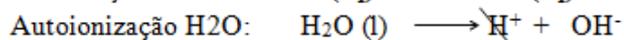
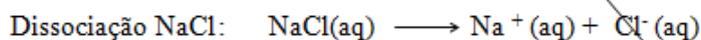


Prioridade de descarga

Cátions – 1A, 2A, Al<sup>+3</sup> < H<sup>+</sup> < demais cátions.

Ânions – Oxigenados e F<sup>-</sup> < OH<sup>-</sup> < demais ânions.

Eletrólise Aquosa de Cloreto de sódio



O enunciado afirma que na eletrólise aquosa obteve Hidróxido de Sódio NaOH e Cloro Cl<sub>2</sub> (g), restando como produto secundário o Hidrogênio H<sub>2</sub> (g).

**ENEM (2017) QUESTÃO 97**

Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

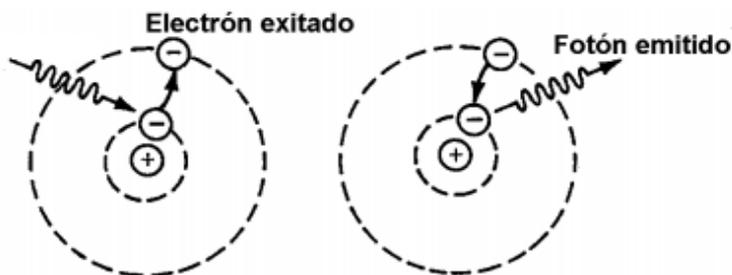
- Modelo Atômico de Bohr;
- Níveis de energia;
- Teste de chama.

- A) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- B) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- C) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- D) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- E) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

O enunciado afirma que ao derramar parte da água de cozimento do arroz sobre a chama azul do fogo, ocorrerá mudança na coloração da chama, tornando-a amarela. Considerando os dados fornecidos pelo enunciado, sabemos que os íons da solução de água e sal ao receber calor têm seus elétrons excitados e saltam para um nível mais energético (camada mais externa). Quando os elétrons retornam para um nível de menor energia, há a emissão de energia luminosa (fóton).

Representação para absorção e emissão de energia em um átomo:

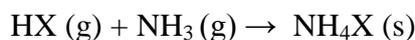


Fonte: FISICA Modelo atômico de absorción y emisión de fotones.pdf acesso 20/02/2020

Emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.

### ENEM (2017) QUESTÃO 102

Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH<sub>3</sub>, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de Amônio NH<sub>4</sub>X, de acordo com a equação química genérica:



FELIX, E.P.; CARDOSO, A, A, Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de água pelos núcleos de condensação ocorre por:

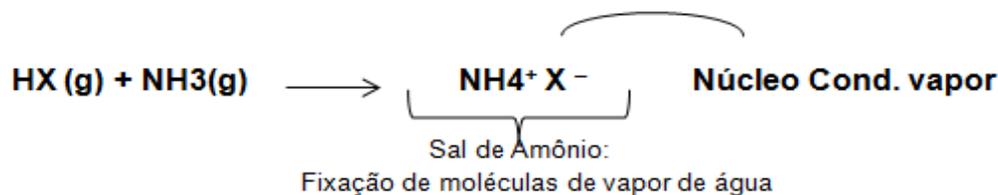
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Funções Inorgânicas;
- Ligações Químicas;
- Interação íon-dipolo;
- Dissociação iônica;
- Solvatação.

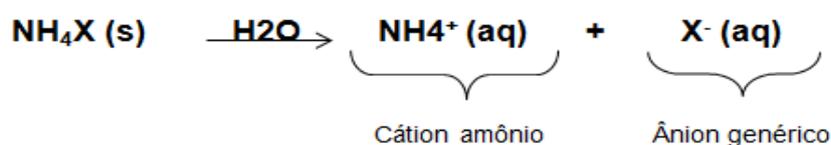
- A) ligações iônicas.
- B) interações dipolo-dipolo.
- C) interações dipolo-dipolo induzido.
- D) interações íon-dipolo.
- E) ligações covalentes.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

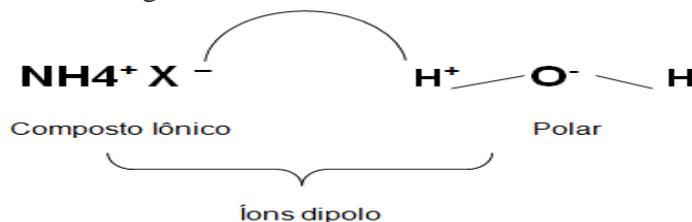
O enunciado afirma que partículas que funcionam como núcleos de condensação, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas.



Pergunta: A fixação de moléculas de água pelos núcleos de condensação ocorre por:



Os sais de amônio são de espécies de caráter iônico, que ao entrar em contato com a água, sofre dissociação iônica gerando um cátion  $\text{NH}_4^+$  e um ânion  $\text{X}^-$  em fase aquosa. O ânion  $\text{X}^-$  será solvatado pelos hidrogênios e o cátion  $\text{NH}_4^+$  solvatado pelos oxigênios das moléculas de água.



Esses íons interagem com a água, por ser polar, com interações do tipo íon-dipolo.

### ENEM (2017) QUESTÃO 104

A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de  $\text{C}^{14}$  se reduz a metade a cada 5730 anos.

A prova do carbono 14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br> . Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Conversão de unidades;
- Regra de três;
- Isótopos do carbono;
- Tempo de meia vida;
- Emissões radioativas.

- A) 450  
B) 1433  
C) 11460  
D) 17190  
E) 27000

### ANÁLISE DA QUESTÃO

A questão trata-se de decaimento radioativo e fornece dados importantes para a resolução:

- ✓ 15 emissões  $\beta$ (min.g);
- ✓ Fóssil 30g;
- ✓  $T_{\frac{1}{2}} C^{14} = 5730$  anos;

- ✓ Radiação = 6750 emissões  $\beta$ (hora);
- ✓ 1h = 60 min

Segundo o enunciado a atividade radioativa de 30g de fóssil encontrado é de 6750 emissões  $\beta$ /hora.

Iniciamos o cálculo de emissões  $\beta$ /min, lembrando a necessidade de conversão de unidades de 1h para 60 min:

$$\begin{array}{l} 6750 \text{ emissões } \beta \quad \swarrow \quad 60 \text{ min} \\ X \text{ emissões } \beta \quad \searrow \quad 1 \text{ min} \end{array} \quad X = 112,5 \text{ emissões } \beta/\text{min}$$

Devemos calcular a quantidade de emissões  $\beta$ /min.g

$$\begin{array}{l} 112,5 \text{ emissões } \beta/\text{min} \quad \swarrow \quad 30 \text{ g} \\ Y \text{ emissões } \beta/\text{min} \quad \searrow \quad 1 \text{ g} \end{array} \quad Y = 3,75 \text{ emissões } \beta/\text{min.g}$$

O enunciado informa que o ser vivo apresenta atividade radioativa de 15 emissões  $\beta$ /min.g e o tempo de meia-vida do  $C^{14}$  é de 5730 anos, podemos relacionar meia vida com atividade radioativa.

$n = n^\circ$  de meias-vidas

$$m = \frac{m_0}{2^n}$$

$$2n = \frac{15}{3,75} \quad 2n = 4 \quad n = \frac{4}{2} \quad n = 2 \text{ n}^\circ \text{ de meias-vidas}$$

Cálculo da idade do fóssil

$$t = P \cdot x$$

$$t = 5730 \cdot 2 \quad t = 11460 \text{ anos}$$

A idade desse fóssil é de 11460 anos.

### ENEM (2017) QUESTÃO 113

A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



O óleo de linhaça será obtido na fração:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Separação de misturas: Destilação simples e fracionada;
- Ponto de fusão e ebulição;
- Lipossolúvel / solúvel em gorduras e em solventes apolares;
- Massas moleculares elevadas: alta temperatura de ebulição;
- Polaridade das moléculas.

- A) Destilado 1.
- B) Destilado 2.
- C) Resíduo 2.
- D) Resíduo 3.
- E) Resíduo 4.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Considerando os dados fornecidos pelo enunciado, sabemos que ao adicionar éter etílico à farinha de linhaça, ocorre uma dissolução de substâncias apolares (lipossolúveis) tornando-se mais solúvel em fases orgânicas (extrato etéreo).



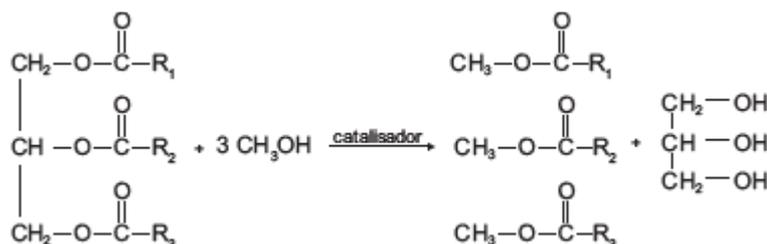
O éter ao possuir ponto de ebulição mais baixo e sendo mais volátil que o óleo, resultará no destilado 1.

Por apresentar substâncias com massas moleculares elevadas, ao passar pelo processo de destilação, o óleo de linhaça deve se concentrar na fração menos volátil, ou seja, no resíduo 4.

### ENEM (2017) QUESTÃO 114

O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras

animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:



A função química presente no produto que representa o biodiesel é:

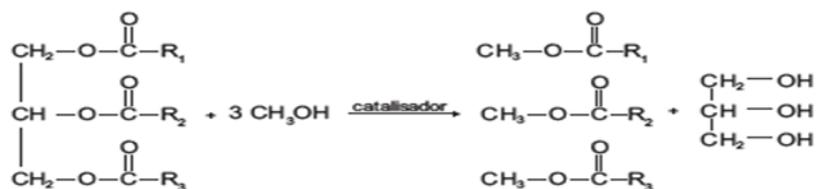
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Reações Orgânicas;
- Identificação das funções orgânicas e suas nomenclaturas;
- Transesterificação.

- A) éter.  
B) éster.  
C) álcool.  
D) cetona.  
E) ácido carboxílico.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

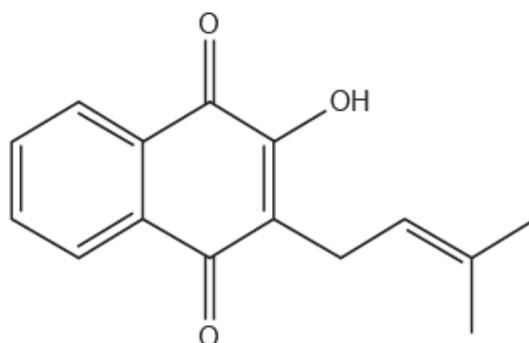
Segundo indicado no enunciado, o biodiesel é obtido pela reação entre triglicerídeos e álcoois. Sabendo que ao ocorrer uma reação entre triglicerídeos e álcoois (reação de transesterificação), o produto resultante dessa reação é um éster e um álcool. A questão já demonstra a reação de transesterificação e quer saber qual a função orgânica que apresenta a substância conhecida por biodiesel.



Triglicerídeo + Álcool  $\xrightarrow{\text{catalisador}}$  Biodiesel (Éster) + Glicerol (Álcool)

**ENEM (2017) QUESTÃO119**

Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ( $pK_a = 6,0$ ) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que  $pK_a = -\log K$ , em que  $K$  é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



**Lapachol**

COSTA, P. R. R. et al. Ácidos e bases em química orgânica Porto Alegre: Bookman, 2005 (adaptado).

Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

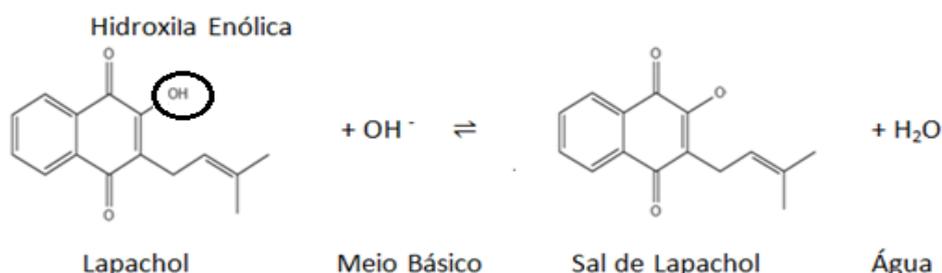
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Enol;
- Ácidos e bases;
- Equilíbrio Iônico;
- Hidrólise.

- A) Solução de  $Na_2CO_3$  para formar um sal de lapachol.
- B) Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ( $pH = 4,5$ ).
- C) Solução de  $NaCl$  a fim de aumentar a força iônica do meio.
- D) Solução de  $Na_2SO_4$  para formar um par iônico com lapachol.
- E) Solução de  $HCl$  a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Considerando o enunciado que afirma que o  $pK_a = 6$  sistema ácido, identificamos o lapachol com uma substância de caráter ácido (ácido fraco). Para ocorrer à extração do lapachol da serragem do ipê, a melhor forma é adicionar ao meio, uma substância que possa reagir facilitando sua extração. Em consequência ao caráter ácido do lapachol, a extração deve correr através de uma solução básica.



A solução de  $Na_2CO_3$  possui caráter básico, pois é formado por  $H_2CO_3$  (ácido fraco) e  $NaOH$  (base forte). Assim, a adição da solução de  $Na_2CO_3$  provocará a formação de um sal de lapachol ao extraí-lo da serragem.

### ENEM (2017) QUESTÃO 120

Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

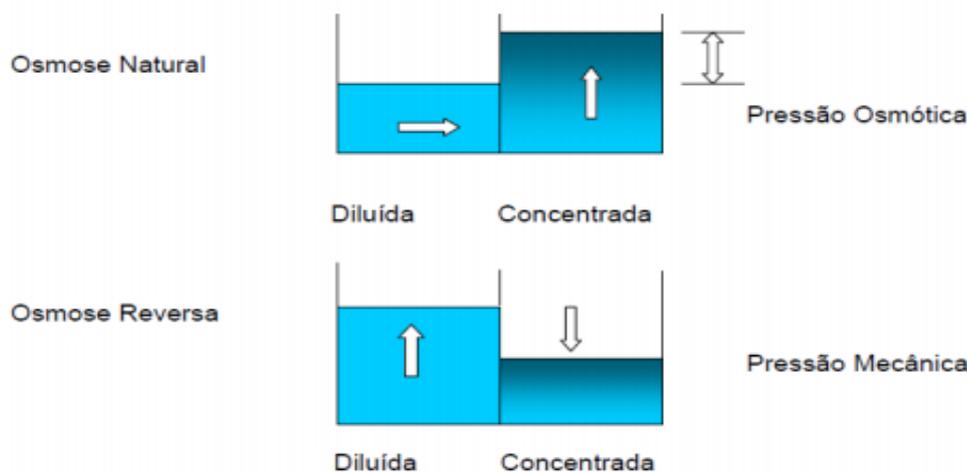
- Estudo sobre osmose;
- Solute e solvente;
- Propriedades coligativas;
- Lei geral das propriedades coligativas;
- Leis da osmometria.

- A) mesmo sentido e mesma intensidade.
- B) sentidos opostos e mesma intensidade.
- C) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- D) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- E) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Para entendermos a osmose reversa, temos que lembrar o conceito de osmose. Osmose é a passagem da água do meio menos concentrado (meio hipotônico) para o meio mais concentrado (meio hipertônico). Osmose reversa é a passagem não espontânea de um meio hipertônico (mais concentrado) para o meio hipotônico (menos concentrado). Ao analisarmos a ilustração do fluxograma abaixo, podemos descrever o processo de osmose reversa.

Fluxograma básico do processo de Osmose Reversa.



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fluxograma-basico-do-processo-de-Osmose-Reversa\\_fig1\\_308795718](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fluxograma-basico-do-processo-de-Osmose-Reversa_fig1_308795718) acesso em 25/01/2020

Para que a osmose reversa aconteça, é necessário aplicar pressão mecânica no sentido contrário ao da pressão osmótica, passando água do compartimento de água salgada para o compartimento de água potável. Considerando a ocorrência desse processo, é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

**ENEM (2017) QUESTÃO121**

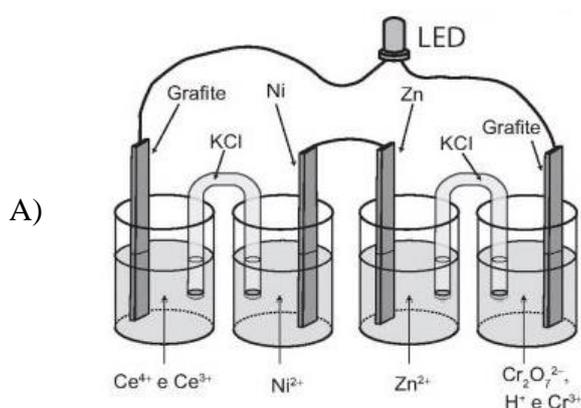
A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

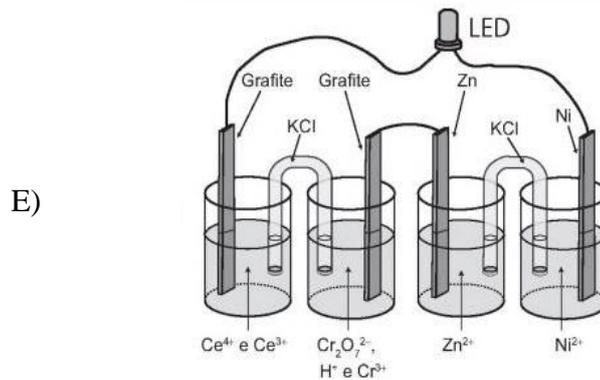
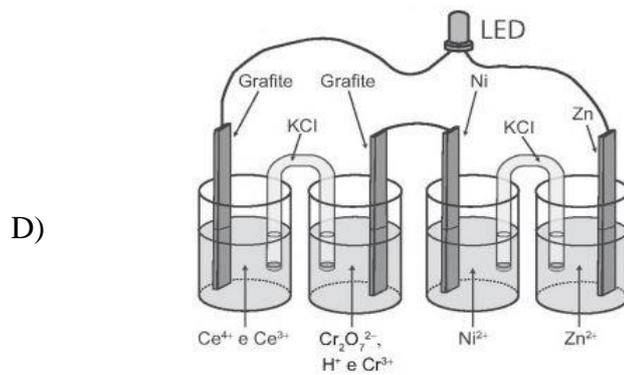
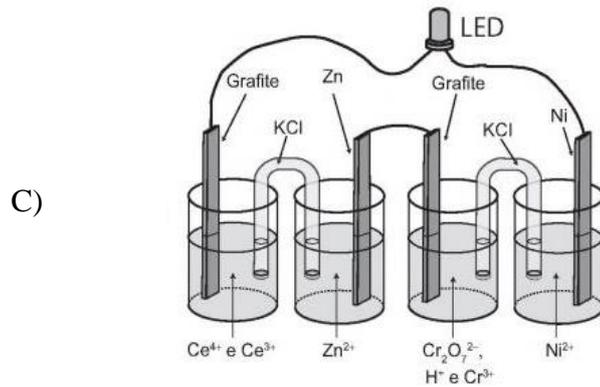
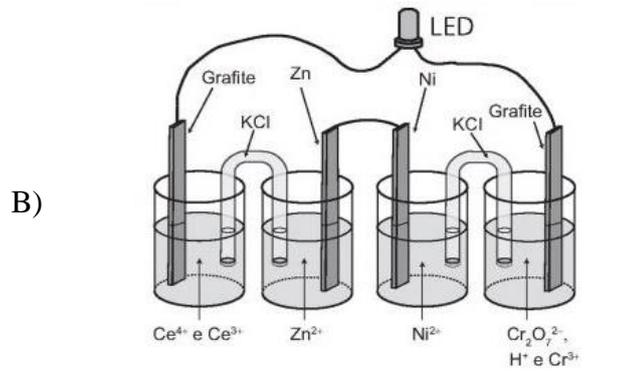
Semirreação de redução	$E^\ominus$ (V)
$Ce^{4+} (aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+} (aq)$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-} (aq) + 14 H^+ (aq) + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} (aq) + 7 H_2O (l)$	+1,33
$Ni^{2+} (aq) + 2 e^- \rightarrow Ni (s)$	-0,25
$Zn^{2+} (aq) + 2 e^- \rightarrow Zn (s)$	-0,76

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

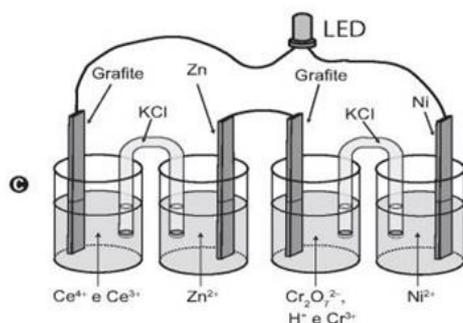
- Conceitos básicos de eletroquímica;
- Equações de oxidação e redução;
- Potenciais-padrões de eletrodo;
- Cátodo- polo positivo (+) maior potencial de redução  $E^\ominus$  red (reduz);
- Ânodo - polo negativo (-) menor potencial de redução  $E^\ominus$  red (oxida).





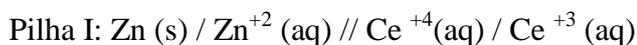
### ANÁLISE DA QUESTÃO

Para encontrarmos o resultado da questão sem o calcular as DDPs de todas as pilhas, devemos lembrar que para a pilha funcionar (e acender o LED azul) os terminais devem estar ligados corretamente. O ânodo de uma pilha deve estar conectado ao cátodo da outra. Com base nas informações, podemos verificar a reação que acontece no eletrodo das pilhas.



$\text{Ce}^{4+}$  e  $\text{Ce}^{3+}$  /  $\text{Zn}$  e  $\text{Zn}^{2+}$   
Cátodo/ Ânodo

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{H}^+$  e  $\text{Cr}^{3+}$  /  $\text{Ni}$  e  $\text{Ni}^{2+}$   
Cátodo/ Ânodo

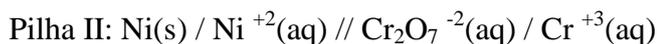


$$\Delta E^0 = E^0_{\text{maior}} - E^0_{\text{menor}}$$

$$\Delta E_{\text{I}}^0 = + 1,61\text{V} - (-0,76\text{V})$$

$$\Delta E_{\text{I}}^0 = + 1,61\text{V} + 0,76\text{V}$$

$$\Delta E_{\text{I}}^0 = 2,37\text{V}$$



$$\Delta E^0 = E^0_{\text{maior}} - E^0_{\text{menor}}$$

$$\Delta E_{\text{II}}^0 = + 1,33\text{V} - (-0,25\text{V})$$

$$\Delta E_{\text{II}}^0 = + 1,33\text{V} + 0,25\text{V}$$

$$\Delta E_{\text{II}}^0 = + 1,58\text{V}$$

O potencial originado por pilhas conectadas em série é igual à soma dos potenciais das pilhas individuais, uma vez que permaneçam conectadas em alternância.

$$\Delta E^0_{\text{total}} = \Delta E_{\text{I}}^0 + \Delta E_{\text{II}}^0$$

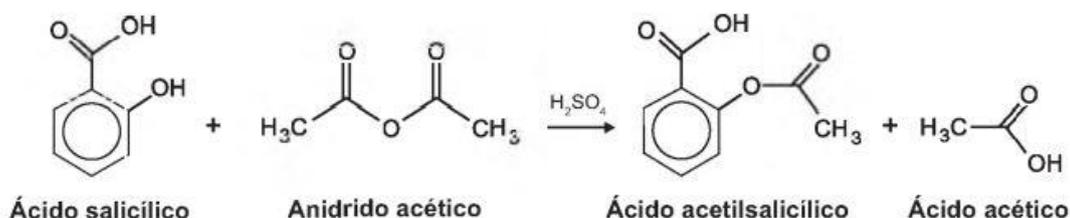
$$\Delta E^0_{\text{total}} = + 2,37\text{V} + 1,58\text{V}$$

$$\Delta E^0_{\text{total}} = + 3,95\text{V}$$

Sabendo que o potencial desta série de pilhas é maior que 3,6 V, consideramos, portanto, suficiente para acender o LED azul.

**ENEM (2017) QUESTÃO 122**

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol) é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico e anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento nas formas de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Mols;
- Massa molar;
- Regra de três;
- Conversão de unidades.

- A) 293
- B) 345
- C) 414
- D) 690
- E) 828

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Para encontrar a massa de AAS em 900 mil comprimidos, utilizamos inicialmente uma regra de três.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ comprimido} \quad \swarrow \quad 500 \text{ mg} \\ 900.000 \text{ comprimidos} \quad \searrow \quad X \end{array} \quad X = 450.000\text{g de AAS } (\div 1000)$$

450 kg de AAS ácido acetilsalicílico.

Considerando que o rendimento é de 50%, sabemos que, para cada 1 mol de AS corresponde a produção de 0,5 mol de AAS. Então o número de mols de AS será o dobro do número de mols de AAS:

$$\text{N}^\circ \text{ mols AAS} = \frac{450 \text{ Kg}}{180\text{g/mol}} = 2,5 \text{ kmol}$$

$$2,5 \text{ Kmol } (\times 1000) = 2.500 \text{ mols AAS}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ mols AS} &= 2 \times \text{N}^\circ \text{ mols AAS} \\ &= 2 \times 2.500 \text{ mols} = 5.000 \text{ mols AS} \end{aligned}$$

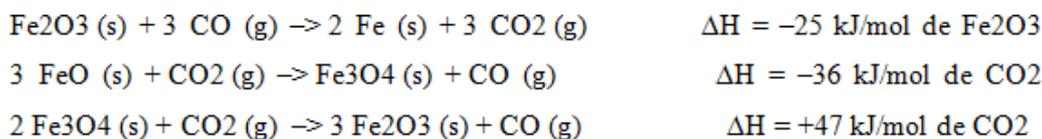
$$\begin{aligned} \text{Massa AS} &= \text{N}^\circ \text{ mols AS} \times \text{Massa molar} \\ &= 5.000 \text{ mols} \times 138 \text{ g/mol} = 690.000\text{g } (\div 1000) = 690 \text{ Kg} \end{aligned}$$

### ENEM (2017) QUESTÃO 124

O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), a magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) e a wustita ( $\text{FeO}$ ). Na siderurgia, o ferro gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de  $\Delta_r H^\circ$  em kJ/mol de FeO, para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Ao multiplicar uma equação termoquímica, o valor de  $\Delta H$  deverá ser multiplicado pelo mesmo valor numérico.
- Em somatória de equações termoquímicas, corta-se/anulam-se moléculas iguais que estão em membros distintos da equação química.
- $\Delta H$  com sinal negativo (-), o processo é exotérmico, ou seja, libera energia.
- $\Delta H$  com sinal positivo (+), o processo é endotérmico, ou seja, absorve energia.

- A) -14  
B) -17  
C) -50  
D) -64  
E) -100

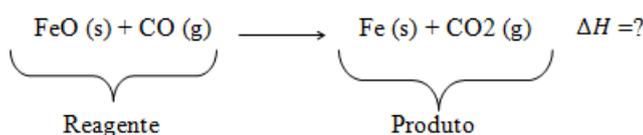
### ANÁLISE DA QUESTÃO

O  $\Delta H$  para a equação do FeO com o CO vai ser determinado pela Lei de Hess por meio das três equações químicas fornecidas, que devem ser transformadas em etapas de uma equação global:

#### I - Manipular as equações

Analisar os reagentes e produtos na equação global fornecida, identificar suas respectivas posições nas outras equações apresentadas, e a necessidade de manipular as equações com multiplicação, divisão, manter ou inverter a posição das equações para estarem em equilíbrio.

Equação global:



Primeira equação:



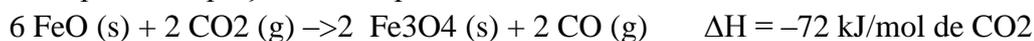
Multiplicar a equação e o  $\Delta H$  por 3,



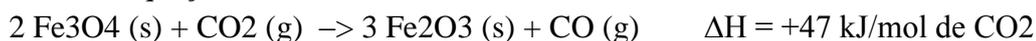
Segunda equação:



Multiplicar a equação e o  $\Delta H$  por 2

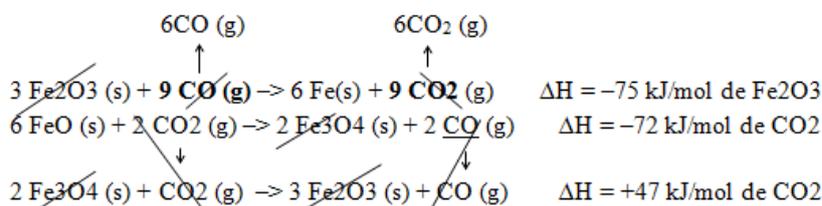


Terceira equação:



Manter a equação

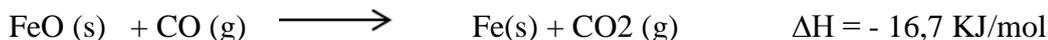
**II-** Escrever as equações com seus respectivos valores e eliminar as substâncias que forem necessárias.



Equação global:



O resultado tem que ser dividido por 6 para ser apresentado em mol.

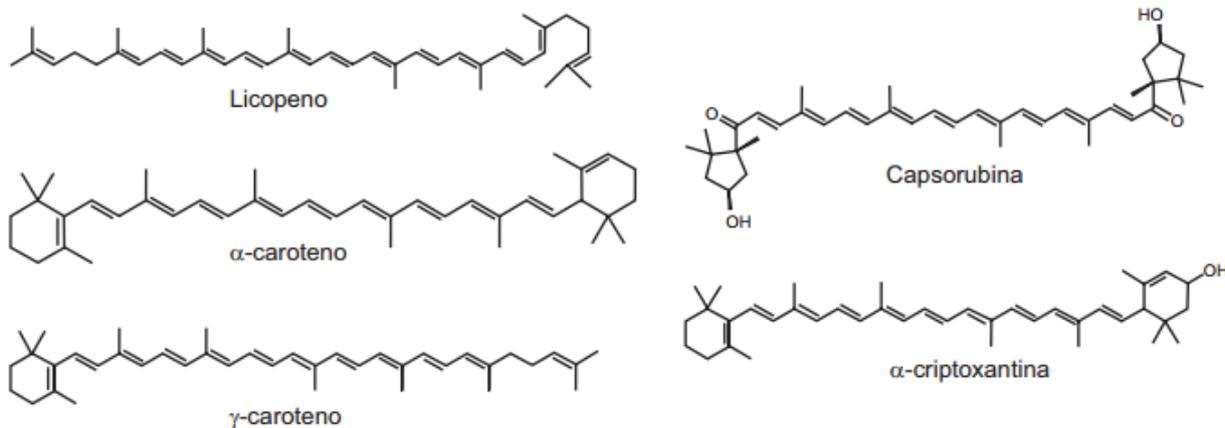


### ENEM (2017) QUESTÃO 130

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.

RIBEIRO, N.M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel, Química Nova na Escola, n.29, ago. 2008 (adaptado).



A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a):

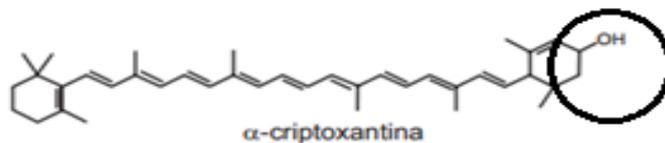
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Separação de Misturas;
- Geometria Molecular;
- Polaridade das moléculas;
- Forças Intermoleculares;
- Dipolo Induzido / Moléculas apolares;
- Dipolo Permanente/ Moléculas polares;

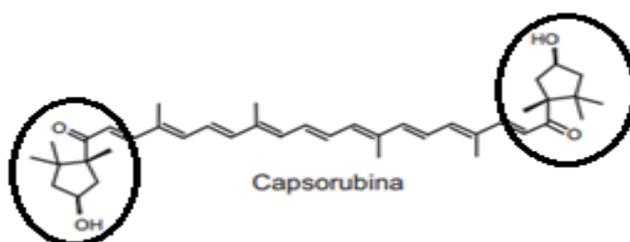
- A) licopeno.  
B)  $\alpha$ -caroteno.  
C)  $\gamma$ -caroteno.  
D) capsorubina.  
E)  $\alpha$ -criptoxantina.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

A fase estacionária é constituída de celulose (estrutura polar), portanto as substâncias que devem interagir mais fortemente com a celulose devem apresentar um maior número de grupos polar. As substâncias licopeno,  $\alpha$ -caroteno e  $\gamma$ -caroteno são hidrocarbonetos (caráter apolar), interagem fracamente com a celulose e migram rapidamente. A substância  $\alpha$ -criptoxantina apresenta grupo polar hidroxila.



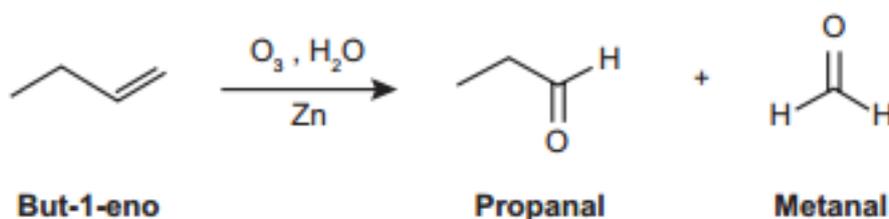
A capsorubina apresenta maior grupamento com polaridade, hidroxila e carbonila, portanto a capsorubina é a substância que interage mais fortemente com a fase estacionária e migra mais lentamente.



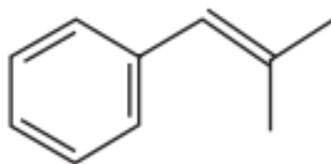
Dessa forma a Capsorubina, será o composto que menos migrará na folha de papel.

### ENEM (2017) QUESTÃO 134

A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o Ozônio (O), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas dissubstituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossubstituídas dão origem a aldeídos. Como mostra o esquema.



Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:



**1-fenil-2-metilprop-1-eno**

MARTINO, A, Química, a ciência global, Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado),

Quais são os produtos formados nessa reação?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

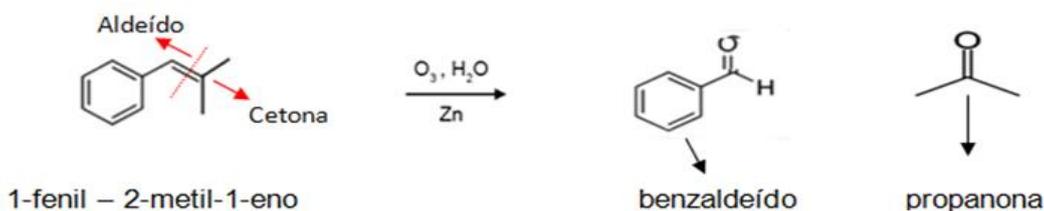
- Nomenclatura dos compostos orgânicos;
- Alcenos;
- Cetona;
- Aldeído;
- Ozonólise de alcenos.

- A) Benzaldeído e propanona.
- B) Propanal e benzaldeído.
- C) 2-fenil-etanale metanal.
- D) Benzeno e propanona.
- E) Benzaldeído e etanal.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Na ozonólise a formação de aldeídos ou de cetonas depende da molécula inicial do alceno, ou seja, depende da localização da ligação dupla no alceno e se o carbono ligado à ligação dupla é primário, secundário ou terciário.

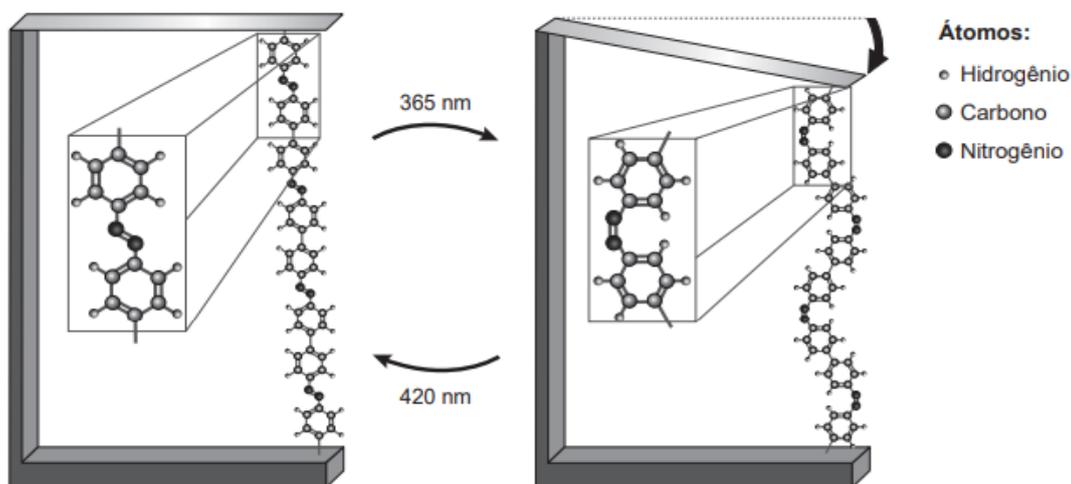
Ozonólise {  
 Carbono primário: Aldeído  
 Carbono secundário: Aldeído  
 Carbono terciário: Cetona



No composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno a reação de ozonólise provocará a clivagem (quebra da ligação dupla) entre carbonos, transformando os carbonos previamente ligados em carbonilas, produzindo o benzaldeído e a propanona.

### ENEM (2018) QUESTÃO 91

Pesquisas demonstram que nano dispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobezeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.

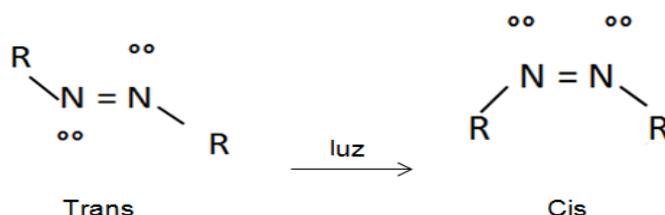


TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).



Ao analisar a figura ilustrada temos o polímero azobenzeno em duas configurações diferentes e reversíveis quando aplicado um comprimento de onda de 365nm, percebemos um polímero se converte em estrutura mais curta, quando aplicado com comprimento de 420nm, o polímero retorna a estrutura inicial.

Por meio desta movimentação de alongar e encurtar, os átomos de nitrogênio que unem os anéis aromáticos tem suas configurações alteradas em seus grupamentos.



1º Configuração Trans: grupamentos em planos contrários

2º Configuração Cis: grupamentos no mesmo plano

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre de isomeria das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.

### ENEM (2018) QUESTÃO 92

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículos, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso da volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	Calor de combustão (kcal g <sup>-1</sup> )
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Reações exotérmicas;
- Conversão de unidades;
- Regra de três;
- Densidade e volume.

- A) 32  
B) 27  
C) 37  
D) 58  
E) 67

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Com a realidade do carro flex no Brasil, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? O enunciado informa que foi feito um experimento para avaliar a utilização desses combustíveis, considerado o mesmo consumo de energia.

I – Percurso utilizando gasolina (ida)

Densidade gasolina = 0,7 g/ml x 1000 = 700g/L

$$\begin{array}{ccc} 1\text{L} & \xrightarrow{\quad} & 700\text{g de gasolina} \\ 40\text{L} & \xleftarrow{\quad} & X \end{array}$$

$x = 2800\text{g}$  massa da gasolina utilizada no percurso

Energia liberada (gasolina)

Calor de combustão da gasolina = -10 Kcal/g

Massa da gasolina = 2800g

$$\begin{array}{ccc} 1\text{g} & \xrightarrow{\text{libera}} & 10\text{ kcal} \\ 2800\text{ g} & \xleftarrow{\quad} & y\text{ kcal} \end{array}$$

$y = 280.000\text{ kcal}$  liberada

II – Percurso utilizando etanol (volta)

Densidade etanol  $d = 0,8\text{ g/mL} \times 1000 = 800\text{g/L}$

Considerar energia liberada para etanol = energia liberada para gasolina

$$\begin{array}{ccc}
 1\text{g} & \text{libera} & 6\text{ kcal} \\
 & \swarrow \quad \searrow & \\
 z & & 280.000\text{ kcal}
 \end{array}$$

$z = 46.666 \text{ g de etanol}$

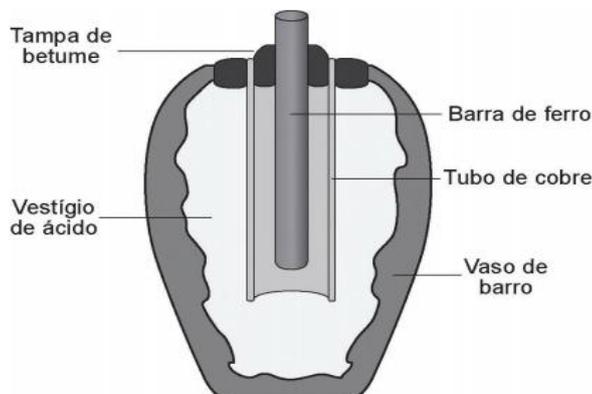
Calcular o volume:

$$d = \frac{m}{v} \qquad V = \frac{m}{d}$$

$$v = \frac{46.666\text{ g}}{800\text{ g/L}} \qquad V = 58,33 \text{ L} \qquad V \cong 58 \text{ L}$$

### ENEM (2018) QUESTÃO 93

Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução  $E^{\theta}(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ;  $E^{\theta}(\text{H}^{+}|\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$ ; e  $E^{\theta}(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ .



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalggn.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

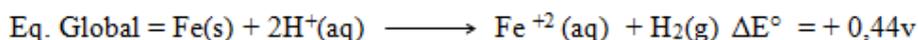
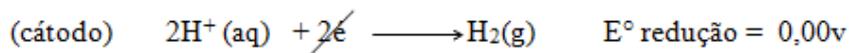
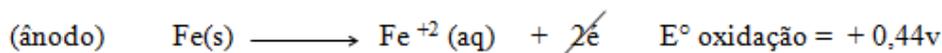
- Conceito de pilha;
- $\Delta E^\circ > 0$  reação espontânea;
- $\Delta E^\circ < 0$  reação não espontânea;
- No cátodo (polo +) de uma pilha ocorre reação de redução;
- No ânodo (polo -) de uma pilha ocorre reação de oxidação.

- A) A tampa de betume.  
B) O vestígio de ácido.  
C) A barra de ferro.  
D) O tubo de cobre.  
E) O vaso de barro.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

O enunciado apresenta a constituição de uma suposta pilha, com seus devidos potenciais de redução.

A suposta pilha pode ser representada pelas equações de semirreações:



$\Delta E^\circ > 0$  reação espontânea

Pilha é um dispositivo que transforma energia química em elétrica por meio de reações espontâneas.

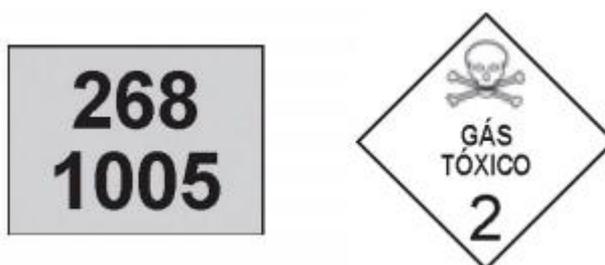
Na suposta pilha, o ácido atua como solução eletrolítica e o ferro como ânodo, pois a barra de ferro foi corroída ao sofrer oxidação.

Quem atua como cátodo é o tubo de cobre, e em sua superfície está sendo reduzidos os íons  $\text{H}^+$ .

### ENEM (2018) QUESTÃO 99

A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o “Número de risco”. O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao “Número ONU”, que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).  
ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Química ambiental;
- Propriedades físicas químicas dos gases;
- Leitura e interpretação não verbal.

A) eteno ( $C_2H_4$ )

- B) nitrogênio ( $N_2$ )
- C) amônia ( $NH_3$ )
- D) propano ( $C_3H_8$ )
- E) dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Segundo o texto base o número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Considerando a identificação apresentada no caminhão, somente a amônia ( $NH_3$ ) possui tais características.

### ENEM (2018) QUESTÃO 105

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico ( $Z$ ) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio ( $Z=41$ ) e tântalo ( $Z=73$ ). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. A colher que desaparece e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Tabela periódica;
- Diagrama de Linnus Pauling;
- Configuração eletrônica.

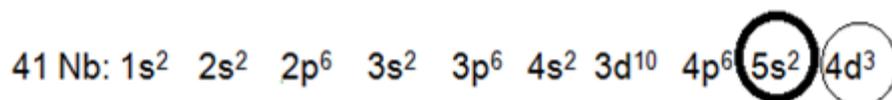
- A) terem elétrons no subnível f.
- B) serem elementos de transição interna.

- C) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- D) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- E) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Para a resolução da questão, iniciamos com a configuração eletrônica dos elementos químicos fornecidos.

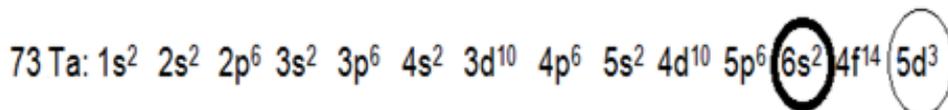
Configuração eletrônica do Nióbio



Camada de valência 2e- e subnível d 3e-

Pertence ao 5º período e grupo 5 da tabela periódica

Configuração eletrônica do Tântalo



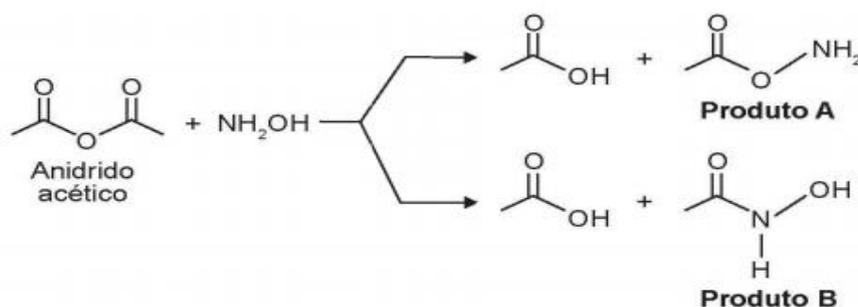
Camada de valência 2e- e subnível d 3e-

Pertence ao 6º período e grupo 5 da tabela periódica

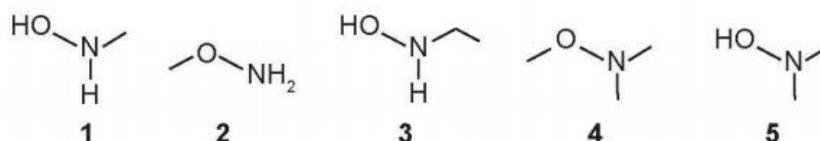
A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.

### ENEM (2018) QUESTÃO 109

A hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de  $10^5$ . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

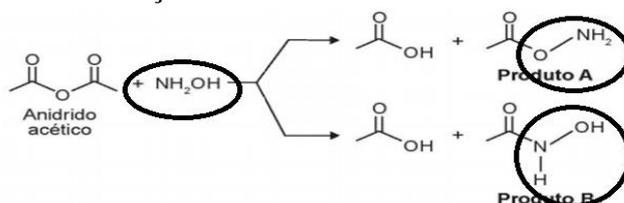
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Reações orgânicas;
- Substituição nucleofílica.

- A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4  
E) 5

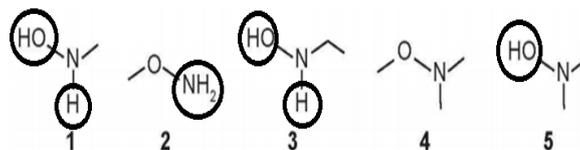
### ANÁLISE DA QUESTÃO

Reação de substituição



A molécula hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) em que o átomo de H ligado ao N ou ligado ao O da hidroxilamina é substituído pelo grupo acil, derivado do anidrido acético. Assim, para que a reação ocorra, é necessário que as moléculas apresentem H ligado a N e ou ligado ao O.

As moléculas 1, 2, 3 e 5 possuem átomo de hidrogênio (são reativas), disponíveis para a formação do ácido.



A molécula 4 não possui átomo de hidrogênio (H) ligado a átomo de oxigênio (O) e Nitrogênio (N).Dentre as moléculas testadas, a que apresentou menor reatividade é a opção 4.

### ENEM (2018) QUESTÃO 113

Companhias que fabricam jeans usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos jeans e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. Rio de Janeiro: Artmed, 2016  
(adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Reações químicas com peróxidos;
- Química ambiental.
- Interdisciplinaridade com Biologia.

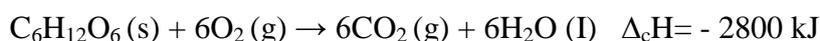
- A) reduzir a quantidade de resíduos tóxicos efluentes da lavagem.
- B) eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- C) elevar a capacidade de clareamento dos jeans.
- D) aumentar a resistência do jeans a peróxidos.
- E) associar ação bactericida ao clareamento.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

As leveduras modificadas atuarão degradando os peróxidos através das enzimas peroxidases. Essa degradação possibilita a redução da quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.

### ENEM (2018) QUESTÃO 114

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em g/mol): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. **Química na saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptada).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Conceitos de energia;
- Massa molar;
- Regra de três;
- Rendimento.

- A) 6,2.
- B) 15,6.
- C) 70,0.
- D) 622,2.
- E) 1120,0.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Inicialmente devemos calcular a massa molar da glicose, utilizando as massas molares dos átomos de C= 12, H= 1 e O.= 16.



$$6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180$$

$$\text{Massa molar de glicose} = 180\text{g/mol}$$

Calcular a energia liberada para 1g de glicose

1 mol de glicose libera 2800kJ

$$\begin{array}{ccc} 180 \text{ g de } C_6H_{12}O_6 & \xrightarrow{\quad} & 2800 \text{ KJ} \\ 1,0 \text{ g de } C_6H_{12}O_6 & \xrightarrow{\quad} & X \end{array}$$

X=15,5 KJ energia liberada para 1g de glicose

Calcular o rendimento

40% para atividade muscular

$$\begin{array}{ccc} 15,5 \text{ KJ} & \xrightarrow{\quad} & 100\% \\ Y & \xrightarrow{\quad} & 40\% \end{array}$$

Y= 6,2 KJ energia obtida para atividade muscular

### ENEM (2018) QUESTÃO 121

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário ( $CaCO_3$ ).

BRANDY, N, C; WEIL, R.R **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Porto Alegre:

Bookman, 2013(adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a):

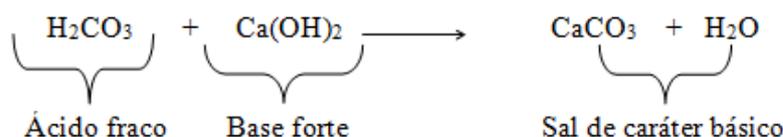
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Funções inorgânicas;
- Reações de neutralização;
- Interdisciplinaridade com Biologia;
- Hidrolise alcalina.

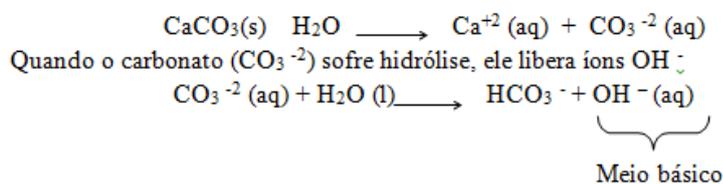
- A) diminuição do PH, deixando-o fértil.
- B) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- C) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- D) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- E) aumento da sua alcalinidade, tomando os íons alumínio menos disponíveis.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

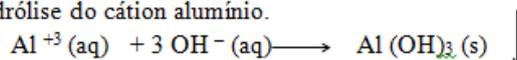
Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário ( $\text{CaCO}_3$ ).



Hidrólise de sais



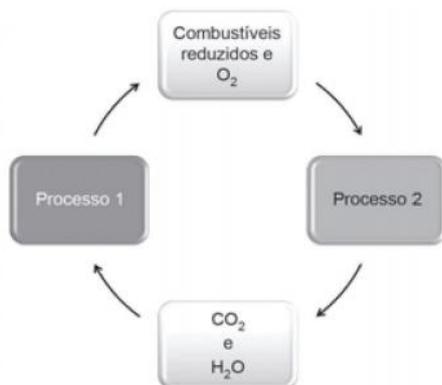
A utilização do  $\text{CaCO}_3$  (sal de caráter básico) no solo é para neutralizar os íons provenientes da hidrólise do cátion alumínio.



Essa remediação promove no solo o aumento da sua alcalinidade, tomando os íons alumínio menos disponíveis, pois eles precipitam na forma de Hidróxido de alumínio  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

### ENEM (2018) QUESTÃO 123

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger* princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia:

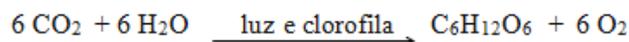
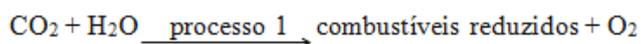
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Transformação de energia no ciclo do carbono;
- Interdisciplinaridade com Física e Biologia;
- Interconversão de energia.

- A) térmica em cinética.  
B) química em térmica.  
C) eletroquímica em calor.  
D) cinética em eletromagnética.  
E) eletromagnética em química.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

No processo 1 ocorre à reação de fotossíntese



A formação de combustíveis ocorre pelo processo de fotossíntese, que ao absorver luz (energia eletromagnética) converte  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  em combustível e  $\text{O}_2$  energia química.

### ENEM (2018) QUESTÃO 124

O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Hidrocarbonetos;
- Separação de misturas- destilação fracionada/ processo físico;
- Craqueamento do petróleo.

- A) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- B) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- C) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- D) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- E) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

O petróleo bruto necessita passar por processos de separação de suas frações (estilação fracionada) para obtenção dos componentes comercializáveis. Destilação fracionada é um processo físico (não altera a estrutura da matéria), que consiste na separação dos diferentes componentes do petróleo. O craqueamento do petróleo é um processo químico (altera a estrutura da matéria), que transforma frações de cadeias carbônicas maiores, em frações com cadeias carbônicas menores.

### ENEM (2018) QUESTÃO 126

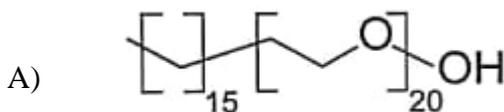
Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

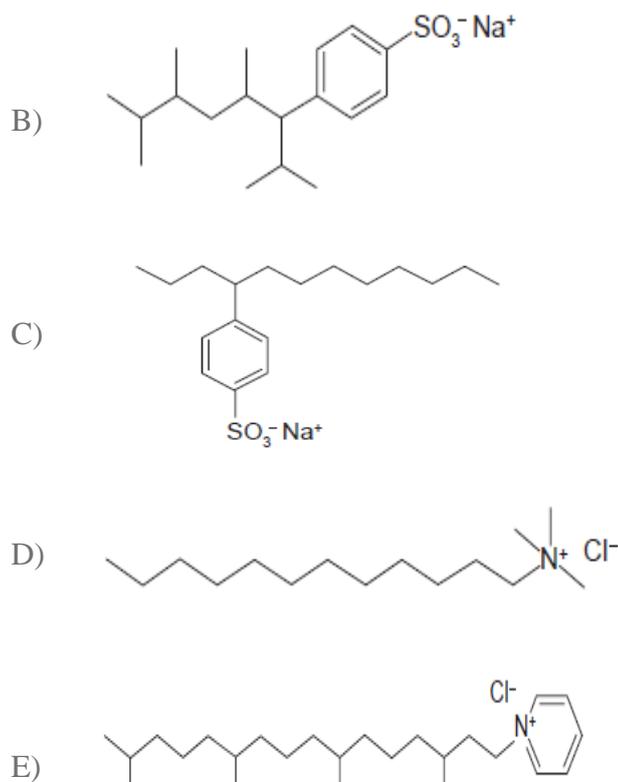
PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

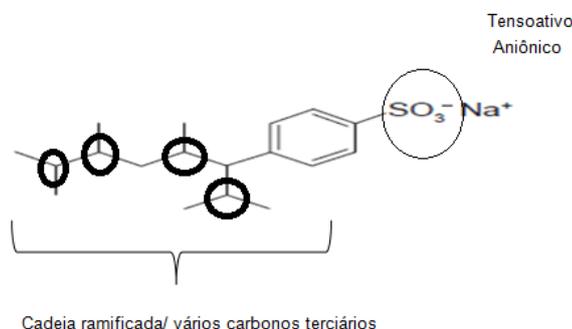
- Interpretação de texto;
- Química ambiental;
- Polaridade;
- Tensão superficial;
- Classificação dos carbonos;
- Compostos Orgânicos;
- Cadeias carbônicas/Fórmula estrutural.





### ANÁLISE DA QUESTÃO

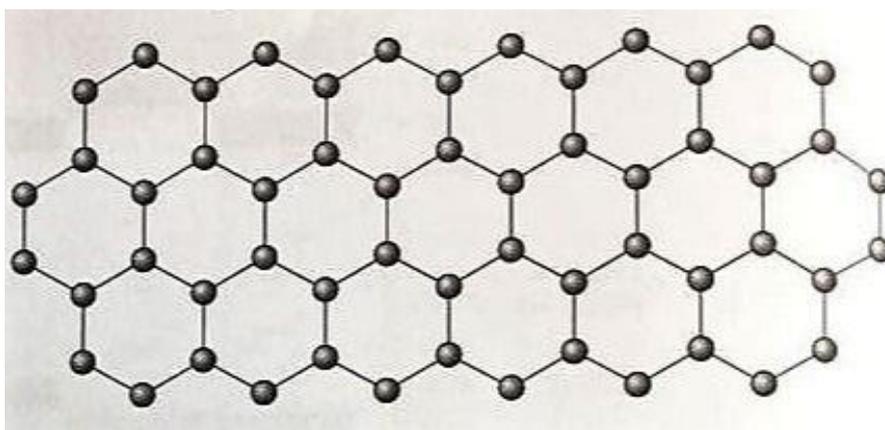
O enunciado descreve vários conceitos sobre os compostos orgânicos e relata a utilização de tensoativo aniônico sintético que teve grande aceitação no mercado de detergentes. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo.



O texto afirma que, o tensoativo é aniônico apresentando parte da cadeia carbônica negativa e diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica.

### ENEM (2018) QUESTÃO 130

O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação.

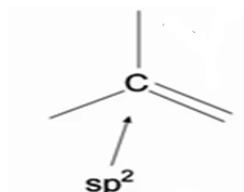
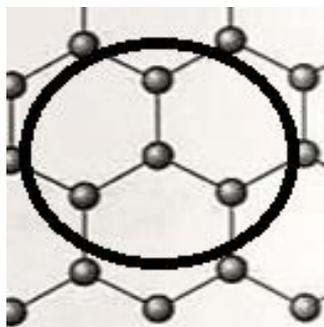
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Alotropia;
- Ligações químicas;
- Hibridação do carbono.

- A)  $sp$  de geometria linear.  
 B)  $sp^2$  de geometria trigonal planar.  
 C)  $sp^3$  alternados com carbonos com hibridação  $sp$  de geometria linear.  
 D)  $sp^3d$  de geometria planar.  
 E)  $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

O enunciado apresenta o grafeno como forma alotrópica do carbono e demonstra sua estrutura hexagonal através de uma figura. Analisando a figura apresentada conseguimos identificar o carbono estabelecendo três ligações equivalentes entre si, e por ser tetravalente, apresenta duas ligações simples e uma dupla ligação.



A estrutura apresentada do carbono caracteriza hibridação do tipo  $sp^2$ , que ocorre quando ele apresenta uma ligação dupla e duas ligações simples e cuja geometria é trigonal plana.

### ENEM (2018) QUESTÃO132

As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxic-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxic-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão**; as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado)

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Classificação dos compostos orgânicos e sua nomenclatura;
- Fórmula estrutural;
- Ácidos carboxílicos;
- Isomeria de posição.

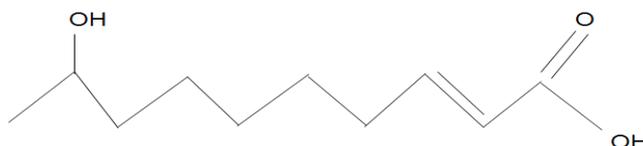
- A) fórmula estrutural.
- B) fórmula molecular.
- C) identificação dos tipos de ligação.

- D) contagem do número de carbonos.  
E) identificação dos grupos funcionais.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

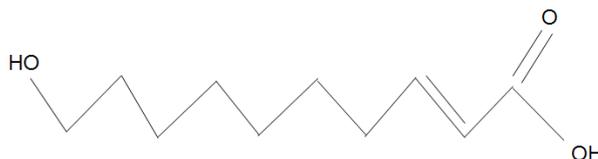
Como o enunciado evidencia a nomenclatura dos sinalizadores, conseqüentemente para a resolução, devemos representar suas estruturas. Atenção! O nome dos compostos orgânicos é constituído de três partes, segundo nomenclatura da IUPAC: prefixo (composto principal), infixo (ligações simples, duplas ou triplas) e sufixo (função orgânica).

I – A abelha rainha produz o sinalizador ácido 9-hidroxic-2-enoico.



Ácido – 9 – hidroxic – 2 – enoico

II – As abelhas-operárias produzem o sinalizador ácido 10-hidroxic-2-enoico.



Ácido – 10 – hidroxic – 2 – enoico

As duas substâncias são isômeros de posição, possuindo fórmulas estruturais diferentes.

### ENEM (2019) QUESTÃO 91

Para realizar o desentupimento de tubulação de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma mistura que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução ( $E^0$ ) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

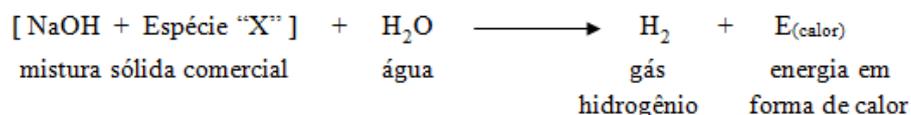
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- A localização dos  $e^-$  na equação química indica se o processo é de redução ou oxidação;
- Os potenciais de redução e oxidação são numericamente iguais com sinais opostos;
- Em eletroquímica os potenciais não são multiplicados;
- $\Delta E^\circ >$  reação espontânea;
- $\Delta E^\circ <$  reação não espontânea.

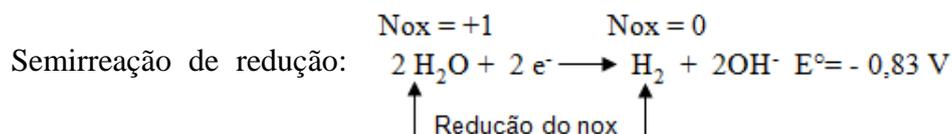
- A) Al  
B) Co  
C)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$   
D)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$   
E) Pb

### ANÁLISE DA QUESTÃO

De acordo com o enunciado, para aumentar a eficiência no desentupimento, deve-se liberar Gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e Energia  $(\text{calor})$ . Para isso, utiliza uma mistura sólida comercial e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), liberando  $\text{H}_2$  e Calor:

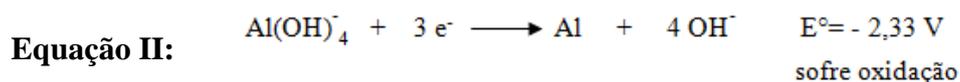


A água está liberando  $\text{H}_2$ , sofrendo redução.

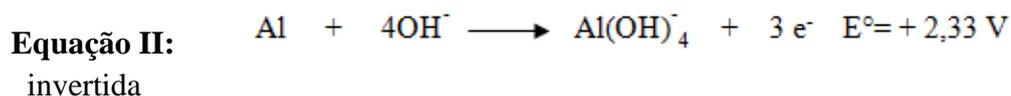
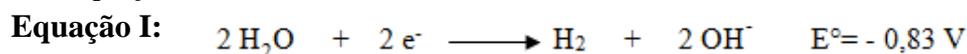


Conseqüentemente, a outra espécie deve sofrer oxidação, e para que esse processo ocorra espontaneamente deve apresentar potencial de oxidação maior que o da água, ou seja, dentre os potenciais disponíveis na tabela do enunciado, apenas o Alumínio e o Ferro atende essa condição (convertendo a semirreação de redução para oxidação, inverte-se os membros da equação química e o sinal do valor numérico do potencial); entretanto somente o Alumínio é apresentado como uma das alternativas.

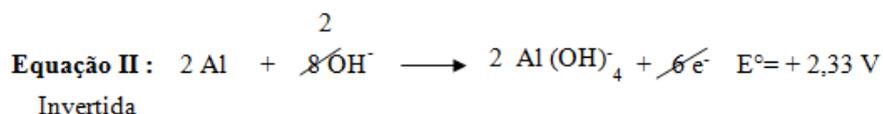
**Aprofundamento:**



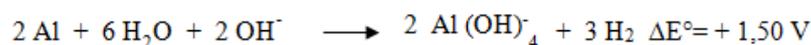
No processo de oxidação ocorre a perda de elétrons ( $\text{e}^-$ ), conseqüentemente inverte-se a Equação II:



A quantidade de  $\text{e}^-$  cedidos deve ser numericamente igual ao de  $\text{e}^-$  recebidos (balanceamento); então multiplica-se a Equação I por 3 e Equação II por 2:

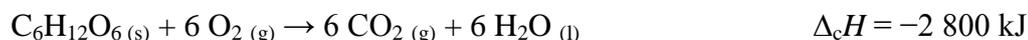


X2



**ENEM (2019) QUESTÃO 95**

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de  $O_2$ . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer em déficit de  $O_2$  e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão de glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente por que:

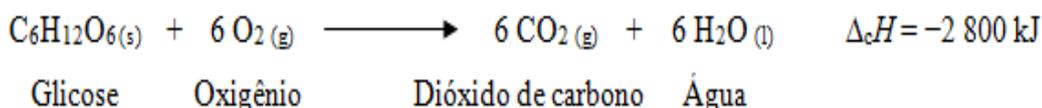
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Processo aeróbico tem-se a presença da molécula de oxigênio;
- Processo anaeróbico, não tem a presença da molécula de oxigênio;
- Em somatória de equações termoquímicas, corta-se/anulam-se moléculas iguais que estão em membros distintos da equação química;
- Ao inverter uma equação termoquímica, o valor de  $\Delta H$  deverá ter o respectivo sinal invertido;
- Ao multiplicar uma equação termoquímica, o valor de  $\Delta H$  deverá ser multiplicado pelo mesmo valor numérico;
- Em eletroquímica os potenciais não são multiplicados;
- $\Delta H$  com sinal negativo ( - ), o processo é exotérmico, ou seja, libera energia;
- $\Delta H$  com sinal positivo ( + ), o processo é endotérmico, ou seja, absorve energia.

- A) libera 112kJ por mol de glicose.
- B) libera 467 kJ por mol de glicose.
- C) libera 2688 kJ por mol de glicose.
- D) absorve 1344kJ por mol de glicose.
- E) absorve 2800kJ por mol de glicose.

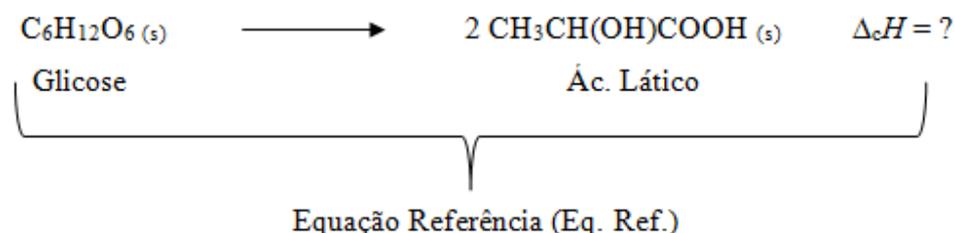
### ANÁLISE DA QUESTÃO

O enunciado afirma que a Glicose na presença de oxigênio é oxidada por completo. Processo aeróbico:

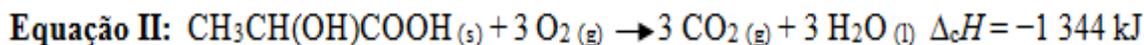
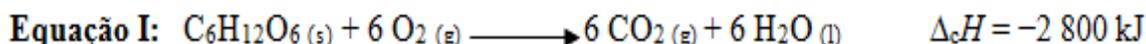


E quando tem déficits de  $\text{O}_2$ , a glicose é convertida em 2 mol de Ácido láctico.

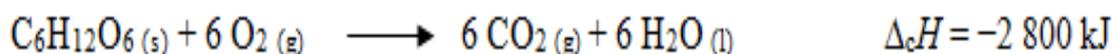
Processo anaeróbico:



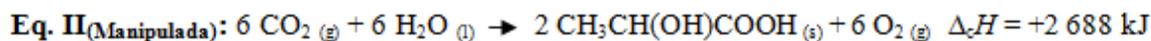
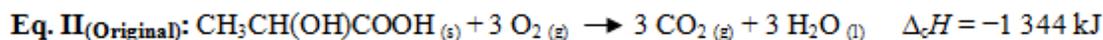
Tem-se que saber qual o valor de  $\Delta_c H$  da Eq. Ref., para poder afirmar quanto menos vantajoso é, ao ser comparado ao processo aeróbico. E combinando as equações fornecidas pelo enunciado:



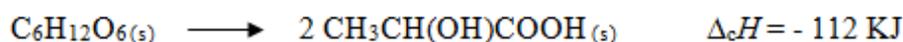
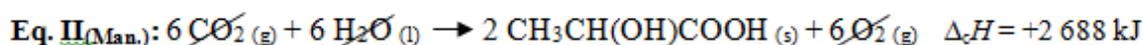
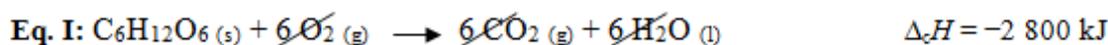
Aplicando a Lei de Hess e manipulando as equações químicas, tem-se que resultar na Eq. Ref., para isso deve-se manter a Eq. I, pois precisa-se da molécula de Glicose no membro dos reagentes na equação química:



E Inverter e multiplicar por 2 a Eq. II, pois precisa-se da molécula de Ác. Láctico no membro dos produtos da equação química e na quantidade de 2 mols.



Somando as Eq. I e Eq. II<sub>(Manipulada)</sub>, temos:



Quando comparados os dois processos (aeróbico e anaeróbico) evidencia-se que o Anaeróbico é menos vantajoso energeticamente, já que libera 112 KJ de energia por mol de glicose; uma vez que o Aeróbico libera 2800 KJ.

### ENEM (2019) QUESTÃO 99

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduos oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido. v.10, n.1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Ciclo do carbono;
- Ciclo do nitrogênio;
- Estudo dos carboidratos.

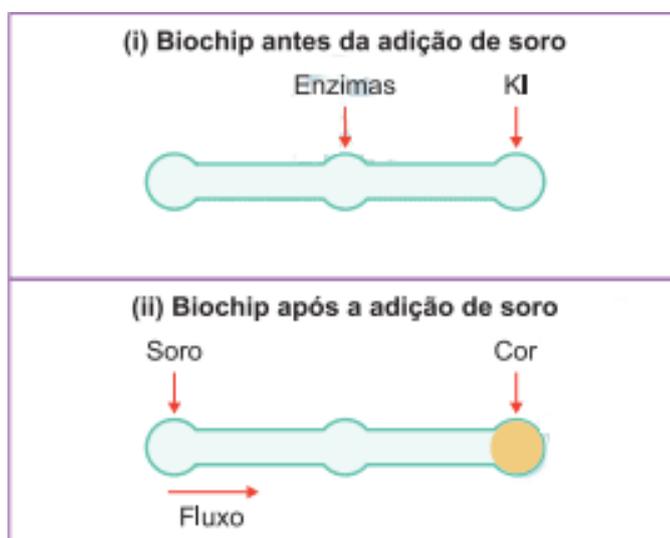
- A) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B) promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C) melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D) eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E) apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Dentre os compostos que constituem o resíduo, temos a Pectina (polissacarídeo), frutose, sacarose e galactose que são ricos em carbonos (C); o outro constituinte mencionado são os compostos aminados, que por sua vez é rico em nitrogênio (N). Quando esse resíduo é utilizado como fertilizante, está possibilitando a reintegração de carbono e nitrogênio ao solo, constituindo uma importante fonte de nutrientes e mitigando as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera.

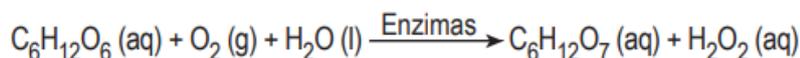
### ENEM (2019) QUESTÃO 103

Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específica e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



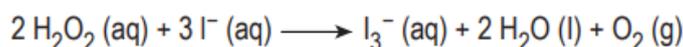
Após a Adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) provendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:

**Equação 1**



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

**Equação 2**



GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. **RSC Advances**, v. 4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é:

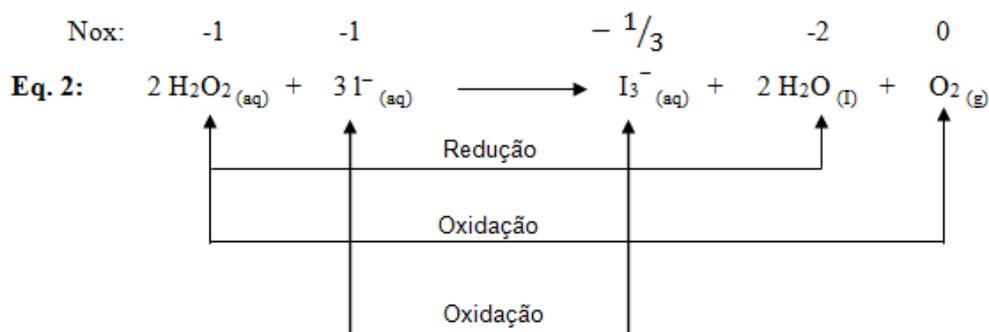
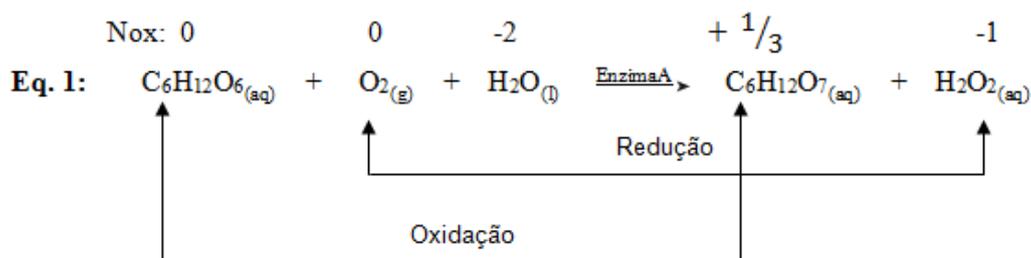
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Estudo do número de oxidação (Nox);
- Casos especiais de Nox;
- Redução: diminuição numérica do Nox;
- Oxidação: aumento numérico do Nox;
- Agente redutor: provoca a redução da outra espécie química;
- Agente oxidante: provoca a oxidação da outra espécie química.

- A) análise.
- B) síntese.
- C) oxirredução.
- D) complexação.
- E) ácido-base.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Ao analisarmos as equações fornecidas, verificamos a presença do peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) que indica que a reação pode ser de oxirredução. Para confirmarmos a indicação tem que constatar se existe variação de Nox (número de oxidação).



### ENEM (2019) QUESTÃO 105

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a:

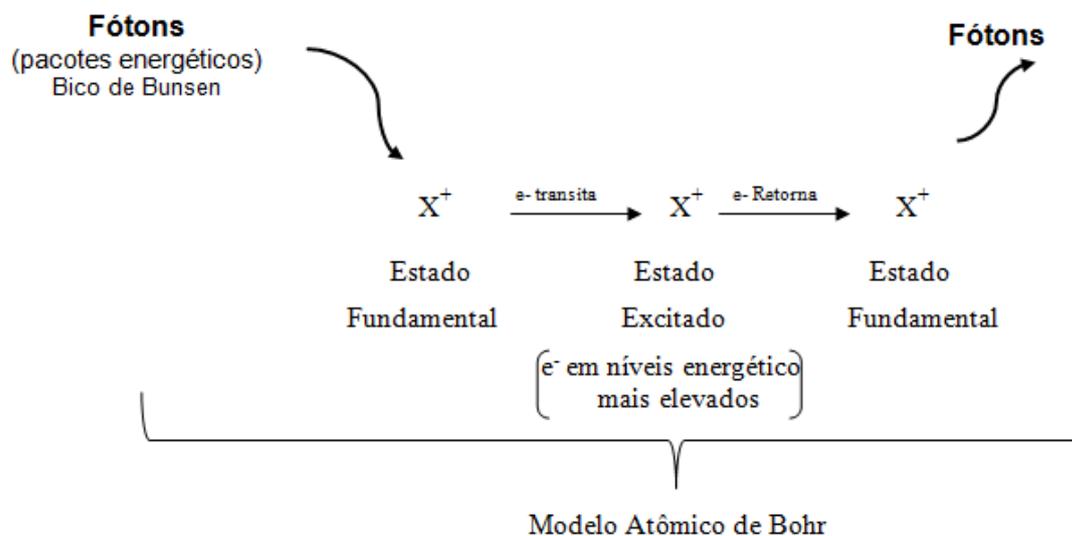
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Cátions são os átomos que perdem/cedem elétrons e adquire carga positiva;
- Ânions são os átomos que recebem/aceitam elétrons e ficam carregados negativamente;
- Finalidade dos principais materiais e equipamentos de laboratório;
- Estudo dos modelos atômicos.

- A) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

As emissões são precedidas de absorção, radiação eletromagnética, considerando um elemento hipotético “X”, temos:



De modo amplo, o  $e^-$  ao absorver energia passa de um estado fundamental para um estado excitado, e ao retornar ao estado fundamental emite energia (Luz), ou seja, ao retornar de uma camada mais externa para outra mais interna, há emissão energética.

### ENEM (2019) QUESTÃO 108

Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não

formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre xenônio (camada de valência  $5s^25p^6$ ) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência  $2s^22p^5$ ) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

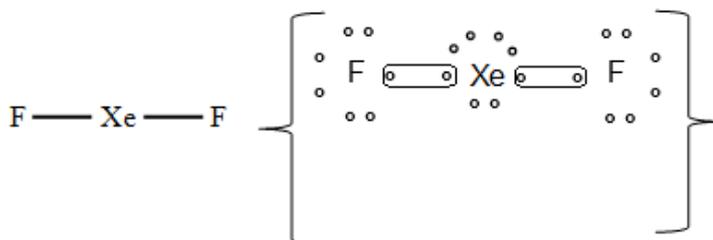
**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Regra/Teoria do octeto e suas respectivas exceções;
- Ligações químicas;
- Tabela periódica;
- Distribuição eletrônica.

- A) 6
- B) 8
- C) 10
- D) 12
- E) 14

### ANÁLISE DA QUESTÃO

O enunciado afirma que o Xe possui  $8 e^- (5s^25p^6)$  e o Fluor  $7 e^- (2s^22p^5)$  em suas respectivas C.V. e covalentemente constituem o composto  $XeF_2$ . Desconsiderando a geometria molecular, temos:



O Xe possui 5 pares de e<sup>-</sup>, sendo 3 pares isolados e 2 pares compartilhados, conseqüentemente nesse composto ele possui 10 e<sup>-</sup> na sua C.V.

### ENEM (2019) QUESTÃO 112

Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> )
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C <sub>1</sub> a C <sub>4</sub>
2	30 a 180	Gasolina	C <sub>6</sub> a C <sub>12</sub>
3	170 a 290	Querosene	C <sub>11</sub> a C <sub>16</sub>
4	260 a 350	Óleo diesel	C <sub>14</sub> a C <sub>18</sub>

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. Química Nova na Escola, n. 15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Hidrocarbonetos são compostos constituídos apenas por átomos de carbonos e hidrogênios;
- Eletronegatividade é a tendência/força/capacidade que um átomo possui de atrair elétrons em uma ligação química;
- Estudo da polaridade;
- Tipo de separação de misturas.

- A) suas densidades são maiores.
- B) o número de ramificações é maior.
- C) sua solubilidade no petróleo é maior.
- D) as forças intermoleculares são mais intensas.
- E) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Apesar de estarmos tratando de hidrocarbonetos que são apolares, já que a diferença de eletronegatividade entre os átomos de carbono e hidrogênio serem relativamente baixa, nota-se na tabela fornecida que o composto da fração 4 é o óleo diesel e que esse composto possui cadeia carbônica maior que os demais produtos apresentados, de modo a ter maiores nuvens eletrônicas, podendo polarizar com maior facilidade e conseqüentemente aumentar a intensidade das forças intermoleculares entre essas cadeias carbônicas.

### ENEM (2019) QUESTÃO 115

O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a):

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre: interpretação de texto e problemas ambientais.

- A) extração da brita.
- B) extração de areia.
- C) consumo de água.
- D) consumo de concreto.
- E) fabricação de cimento.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Os benefícios ambientais gerados serão no sentido de não haver mais a necessidade de extração da brita, já que a mesma será substituída no processo por concreto reciclado moído.

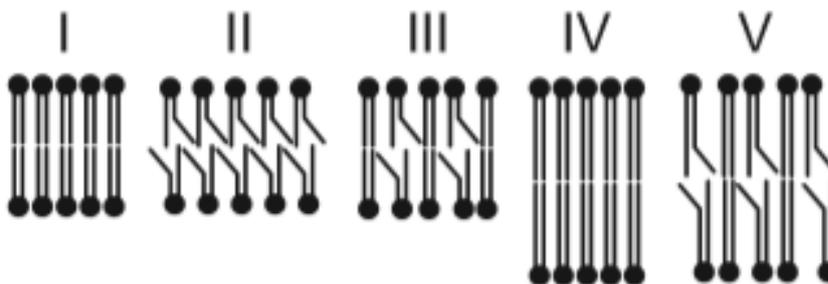
### ENEM (2019) QUESTÃO 116

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolípidios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolípidios, menor será a fluidez da membrana.

#### Representação simplificada da estrutura de um fosfolípido



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolípidios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Interdisciplinaridade com o componente curricular de Biologia;
- Insaturações carbônica, é a presença de ligação pi ( $\pi$ ) carbono-carbono (ou seja, presença de ligação dupla ou tripla);
- Forças intermoleculares;
- Estudar hibridação/hibridização e geometria molecular;
- Propriedades gerais de compostos orgânicos.

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

### ANÁLISE DA QUESTÃO

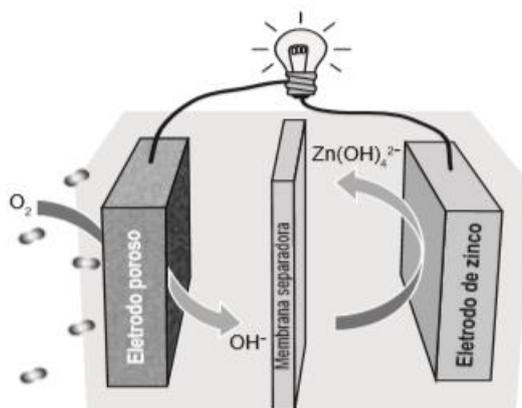
Ao analisarmos a representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio fornecida pelo enunciado, nota-se que as interações estão prioritariamente associadas às caudas hidrocarbônicas, já que em todas as composições de fosfolipídios apresentadas tem-se as cabeças polares; além de explicitar que a presença de insaturações muda o ângulo de ligação dos átomos, conseqüentemente a geometria molecular.

Tem-se que as cadeias lineares possuem uma maior capacidade de empacotamento intermolecular (de maneira ampla, é a capacidade de encaixe de cadeias distintas), sabendo que a presença de insaturações deixa a cadeia menos linear, conseqüentemente com menor capacidade de empacotamento intermolecular, que leva a interações mais fracas. Temos que dentre as bicamadas lipídicas apresentadas, a II possui maior quantidade de insaturação, conseqüentemente menor interação e maior fluidez.

### ENEM (2019) QUESTÃO 118

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando à produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.

LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Estudo da eletroquímica (principalmente pilhas e baterias);
- Revisão do número de oxidação (Nox);
- Redução: diminuição numérica do Nox;
- Oxidação: aumento numérico do Nox;
- Cátodo é o polo positivo (redução – ganho de elétrons);
- Ânodo é o polo negativo (oxidação – perda de elétrons).

A)  $H_2$  (g).

B)  $O_2$  (g).

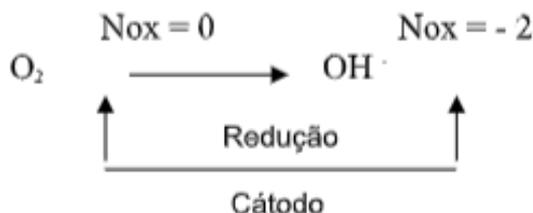
- C)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ .  
 D)  $\text{OH}^-_{(aq)}$ .  
 E)  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}_{(aq)}$ .

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Como o enunciado evidencia, o Zinco é um metal, conseqüentemente ele possui a tendência de perder elétrons, formando cátions, pois sofre um processo de oxidação, constituindo polo negativo que é denominado de Ânodo, e ao olharmos a ilustração do funcionamento da pilha vamos notar que a espécie química formada é o  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ .

#### Aprofundamento:

Ao analisarmos a ilustração percebe-se que o  $\text{O}_2$  (gás oxigênio) passa por um eletrodo poroso formando  $\text{OH}^-$ , então temos:



No texto da questão diz que o Zinco metálico (Zn) combina-se em um eletrólito aquoso:



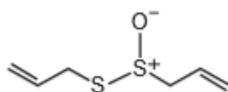
### ENEM (2019) QUESTÃO 120

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.

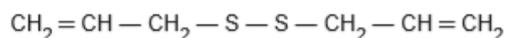


**ENEM (2019) QUESTÃO 122**

O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um “sabonete de aço inoxidável”, constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse “sabonete” é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.



**Estrutura I**



**Estrutura II**

Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Interpretação de texto;
- Catalisador, é a espécie química que capaz de acelerar a velocidade da reação química sem sofrer alterações/sem ser consumido/gasto.

- A) ácido.
- B) redutor.
- C) eletrólito.
- D) tensoativo.
- E) catalisador.

**ANÁLISE DA QUESTÃO**

O enunciado da questão definiu o conceito básico de um agente catalisador, pois ao analisarmos a situação percebemos que o sabonete está na reação, acelerando o processo de eliminação de odor, porém ao final do processo ele não é consumido/gasto.

**ENEM (2019) QUESTÃO 124**

Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O composto A, representado no esquema de reação, é o:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Funções orgânicas oxigenadas e suas nomenclaturas;
- Reações orgânicas;
- Transesterificação.

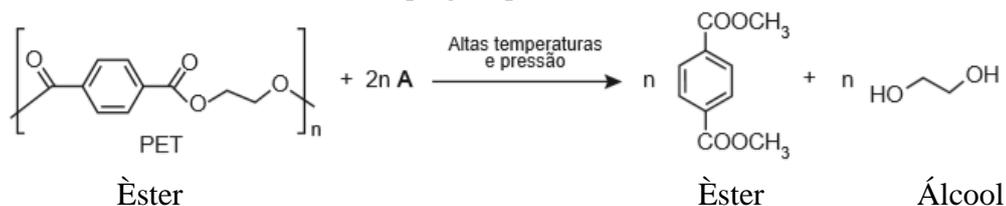
- A) metano.  
B) metanol.  
C) éter metílico.  
D) ácido etanoico.  
E) anidrido etanoico.

**ANÁLISE DA QUESTÃO**

De modo amplo pode-se afirmar que a transesterificação é uma reação química em que se reagem um éster e um álcool, tendo como produto formado um novo éster e um novo álcool:



Quando analisamos a equação química dada:



Sabendo que a transesterificação necessita da reação entre éster e álcool, e que apenas o éster está evidenciado na equação acima, pode-se afirmar que o reagente representado pela letra “A”, trata-se de um álcool. E dentre as alternativas disponíveis, o metanol é a que se encaixa na função álcool.

### ENEM (2019) QUESTÃO 128

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado Um novo sistema de filosofia química (do original A New System of Chemical Philosophy), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. **Principles of Modern Chemistry**. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto:

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Estudos dos modelos atômicos;
- Grandezas químicas;
- Subpartículas;
- Radiatividade.

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

### ANÁLISE DA QUESTÃO

Analisando os postulados individualmente, temos:

**Postulado 1:** Apesar da palavra Átomo nos remeter ao grego e trazer uma ideia de indivisibilidade, temos que atualmente o átomo pode ser dividido em suas subpartículas.

**Postulado 2:** A isotopia evidencia que átomos de um mesmo elemento químico apresentam número de nêutrons diferentes, conseqüentemente apresentando massa diferente, já que o número de massa é a somatória do número de prótons e nêutrons. Átomos com essa característica são denominados de isótopos.

**Postulado 3:** A isobaria mostra que átomos de diferentes elementos químico podem apresentar números de massa iguais, como  $^{24}\text{Na}$  e  $^{24}\text{Mg}$ .

**Postulado 4:** O modelo atômico atual aceita que os átomos não são indestrutíveis e em reações de transmutação nuclear os átomos não mantêm suas identidades.

**Postulado 5:** Macroscopicamente temos que esse postulado continua válido, se interpretarmos no sentido de fórmulas mínimas, que modo geral é representado com pequenos números inteiros.

**OBS:** Dependendo do grau de análise que se faz das alternativas, essa questão pode incorrer em erro da maneira que foi redigida, principalmente quando refere-se aos postulados 3 e 5.

### ENEM (2019) QUESTÃO 129

Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar  $192 \text{ g mol}^{-1}$ . O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ , em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em: 9 maio 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

**FICA A DICA!** Para resolver essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio sobre:

- Aprimorar os conceitos de operações básicas de matemática;
- Regra de 3 simples;
- Notação científica;
- Concentrações de solução;
- Titulação.

- A) Apenas caju.  
B) Apenas maracujá.  
C) Caju ou graviola.  
D) Acerola ou cupuaçu.  
E) Cupuaçu ou graviola.

### ANÁLISE DA QUESTÃO

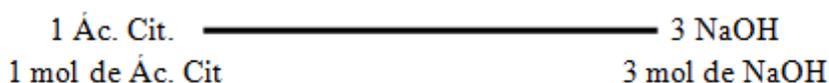
A questão trata-se de um processo de titulação e fornece alguns dados que serão importantes para a resolução, como:

- ✓ Ácido Cítrico – 3 hidrogênios ionizáveis
- ✓ Massa molar do Ác. Cítrico (Ác. Cit.) – 192 g/mol
- ✓ Massa da amostra analisada – 2,2 g
- ✓ Concentração do Hidróxido de Sódio (NaOH) – 0,01 mol/l
- ✓ Volume consumido de NaOH – 24 mL

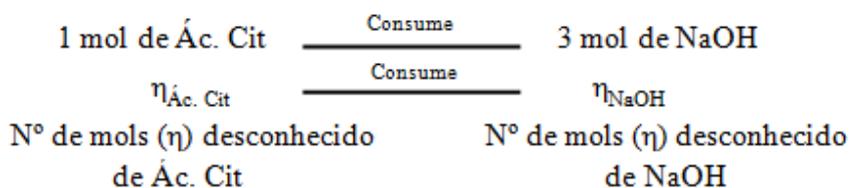
A titulação é uma técnica para determinar a quantidade de um dado material utilizando-se como base uma solução de concentração conhecida, no caso em tela, tem-se que determinar a concentração de Ác. Cit. e de acordo com o procedimento narrado esse procedimento se dará com a reação do referido ácido com o NaOH.

Em síntese, adiciona-se NaOH na solução até que todo o Ác. Cit. seja consumido, sendo indica pela presença de um indicador ácido-base como a fenolftaleína. E sabendo a quantidade de NaOH utilizada, teremos condições de determinarmos a concentração do Ác. Cit. presente a amostra.

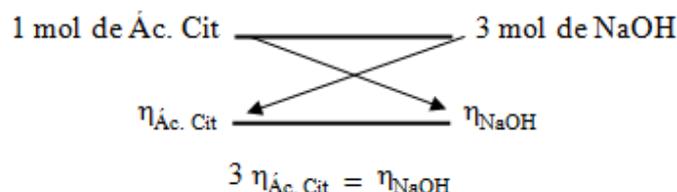
Primeiramente determina-se a relação entre o Ác. Cit e NaOH. Sabe-se que para cada mol de Ác. Cit consume-se 3 mols de NaOH, já que o Ác. Cit possui 3 hidrogênios ionizáveis, então temos:



Após estabelecer a relação, calcula-se a quantidade de mols de Ác. Cit presente na amostra, já que esse valor é desconhecido:



Resolvendo a regra de 3 acima:



O  $\eta$  pode ser determinado pela multiplicação da concentração e volume, sendo que as unidades de medidas devem está padronizada. Como tem-se a concentração e o volume de NaOH, temos:

$$3 \eta_{\text{Ác. Cit}} = \eta_{\text{NaOH}}$$

$$3 \eta_{\text{Ác. Cit}} = 0,01 \text{ mol/L} \times 0,024 \text{ L} \quad (24 \text{ mL} = 0,024 \text{ L})$$

concentração                      volume

$$3 \eta_{\text{Ác. Cit}} = 0,00024 \text{ mols ou } 2,4 \times 10^{-04} \text{ mols}$$

$$\eta_{\text{Ác. Cit}} = \frac{2,4 \times 10^{-04} \text{ mols}}{3}$$

$$\eta_{\text{Ác. Cit}} = 8,0 \times 10^{-05} \text{ mols}$$

Com a determinação do  $\eta_{\text{Ác. Cit}}$  e sabendo da massa da amostra fornecida (2,2g) pode-se calcular a quantidade de massa do referido ácido na amostra:

1 mol de Ác. Cit	Possui	192 g
$8,0 \times 10^{-05}$ mols		X g (Ác. Cit.)

$$X = 1,54 \times 10^{-02} \text{ g}$$

Em 2,2 g de amostra tem-se  $1,54 \times 10^{-02}$  g de Ác. Cit. consequentemente em 100g de amostra (valor mínimo da acidez total é expressa em g/100g) tem-se:

2,2 g de amostra	Tem	1,54 x 10 <sup>-02</sup> g de Ác. Cit.
100g		V <sub>A.T.</sub> (valor de acidez total)

$$V_{A.T.} = 0,7 \text{ g de Ác. Cit. / 100g de amostra}$$

Como a tabela apresentada na questão evidência o valor mínimo de acidez, a alternativa correta é a que apresenta a polpa de fruta que possui valor mínimo de acidez abaixo do valor encontrado anteriormente, ou seja, abaixo de 0,7 g de Ác. Cit. por 100g de amostra.

**GABARITO**

<b>ENEM-2017</b>	<b>ENEM-2018</b>	<b>ENEM-2019</b>
QUESTÃO 91 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 91 - <b>Letra B</b>	QUESTÃO 91 - <b>Letra A</b>
QUESTÃO 95 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 92 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 95 - <b>Letra A</b>
QUESTÃO 97 - <b>Letra B</b>	QUESTÃO 93 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 99 - <b>Letra A</b>
QUESTÃO 102 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 99 - <b>Letra C</b>	QUESTÃO 103 - <b>Letra C</b>
QUESTÃO 104 - <b>Letra C</b>	QUESTÃO 105 - <b>Letra C</b>	QUESTÃO 105 - <b>Letra D</b>
QUESTÃO 113 - <b>Letra E</b>	QUESTÃO 109 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 108 - <b>Letra C</b>
QUESTÃO 114 - <b>Letra B</b>	QUESTÃO 113 - <b>Letra A</b>	QUESTÃO 112 - <b>Letra D</b>
QUESTÃO 119 - <b>Letra A</b>	QUESTÃO 114 - <b>Letra A</b>	QUESTÃO 115 - <b>Letra A</b>
QUESTÃO 120 - <b>Letra E</b>	QUESTÃO 121 - <b>Letra E</b>	QUESTÃO 116 - <b>Letra B</b>
QUESTÃO 121 - <b>Letra C</b>	QUESTÃO 123 - <b>Letra E</b>	QUESTÃO 118 - <b>Letra E</b>
QUESTÃO 122 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 124 - <b>Letra A</b>	QUESTÃO 120 - <b>Letra A</b>
QUESTÃO 124 - <b>Letra B</b>	QUESTÃO 126 - <b>Letra B</b>	QUESTÃO 122 - <b>Letra E</b>
QUESTÃO 130 - <b>Letra D</b>	QUESTÃO 130 - <b>Letra B</b>	QUESTÃO 124 - <b>Letra B</b>
QUESTÃO 134 - <b>Letra A</b>	QUESTÃO 132 - <b>Letra A</b>	QUESTÃO 128 - <b>Letra E</b>
		QUESTÃO 129 - <b>Letra C</b>