

**Questão 01)**

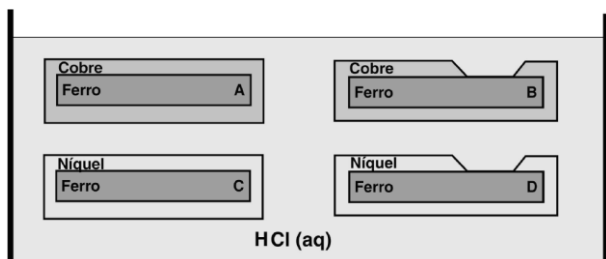
Uma solução contendo 0,994g de um polímero, de fórmula geral  $(C_2H_4)_n$ , em 5,00g de benzeno, tem ponto de congelamento  $0,51^\circ C$  mais baixo que o do solvente puro. Determine o valor de n.

**Dado:** Constante crioscópica do benzeno =  $5,10^\circ C/molal$

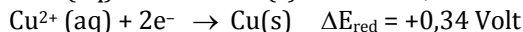
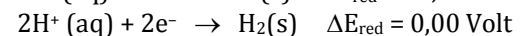
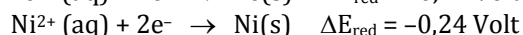
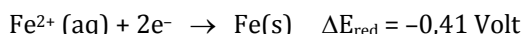
**Questão 02)**

Em um laboratório de controle de qualidade de uma indústria, peças de ferro idênticas foram separadas em dois grupos e submetidas a processos de galvanização distintos: um grupo de peças foi recoberto com cobre e o outro grupo com níquel, de forma que a espessura da camada metálica de deposição fosse exatamente igual em todas as peças. Terminada a galvanização, notou-se que algumas peças tinham apresentado defeitos idênticos.

Em seguida, amostras de peças com defeitos (B e D) e sem defeitos (A e C), dos dois grupos, foram colocadas numa solução aquosa de ácido clorídrico, como mostra a figura a seguir.



Com base nos potenciais-padrão de redução a seguir, ordene as peças A, B, C e D em ordem decrescente em termos da durabilidade da peça de ferro. Justifique sua resposta.

**Questão 03)**

Em princípio, a fluorita ( $CaF_2$ ) poderia ser usada na fluoretação da água, pois sua solução saturada apresenta uma concentração de íons fluoreto superior a 1 mg/L (1 ppm), que é a concentração recomendada na água de consumo. A fluorita não é usada para a fluoretação, pois a sua solubilização é lenta e difícil de ser conseguida. No entanto, sua solubilidade aumenta quando se adicionam sais de alumínio à água.

a) Mostre que a concentração de  $F^-$  numa solução saturada de  $CaF_2$  é superior a 1 ppm.

Dados:  $K_{ps}$  do  $CaF_2$  a  $25^\circ C$  =  $3,2 \cdot 10^{-11}$ .

Massa Molar do F = 19 g/mol.

b) Explique, usando apenas equações químicas representativas, por que a solubilidade aumenta com a adição de sais de alumínio, sabendo-se que o  $Al^{3+}$  hidrolisa e que o HF é um ácido fraco.

**Questão 04)**

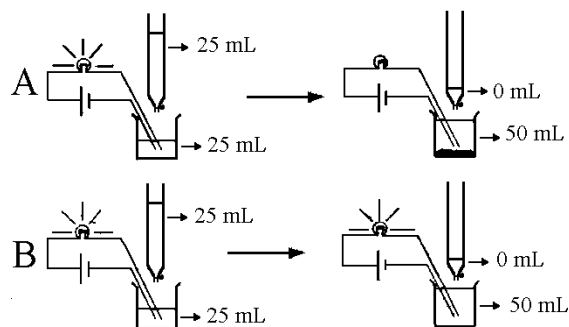
O silício e o argônio são dois elementos químicos que pertencem ao mesmo período da Tabela Periódica. Esses elementos apresentam como principais radioisótopos o  $^{14}Si^{31}$ , com meia-vida de 3 horas, e o  $^{18}Ar^{41}$ , com meia-vida de 2 horas.

a) Considere duas amostras radioativas: a primeira com 40g de  $^{14}Si^{31}$  e a segunda com 80g de  $^{18}Ar^{41}$ . Determine o tempo necessário para que a massa restante de  $^{14}Si^{31}$  na primeira amostra seja igual à de Ar na segunda.

b) Relacione a configuração eletrônica do átomo de silício com sua posição (grupo e período) na Tabela Periódica.

**Questão 05)**

Examine as figuras a seguir:



O béquer e a bureta do esquema A contêm hidróxido de bário e ácido sulfúrico, respectivamente, ambos em solução aquosa.

No esquema B, o béquer e a bureta contêm soluções aquosas de hidróxido de bário e ácido clorídrico, respectivamente.

**Dados:**  $HCl$  = 1 mol/L ;  $H_2SO_4$  = 0,5 mol/L ;  $Ba(OH)_2$  = 0,5 mol/L

Explique o que ocorre nos sistemas representados nesses esquemas. Utilize equações químicas para justificar sua resposta, nas situações em que ocorrem reações

**Questão 06)**

Uma das técnicas utilizadas na produção do etanal comercial é baseada na adição de água ao etino. As análises da combustão do etino e do etanal em um calorímetro forneceram valores de entalpias de -1301 e -1167 kJ/mol, respectivamente. Com base nestas informações, determine se a reação de adição de água ao etino é exotérmica ou endotérmica. Demonstre os cálculos realizados para se chegar à conclusão.

**Questão 07)**

Os balões dirigíveis são inflados com uma mistura de gás hélio e outros gases. Essa mistura é menos densa do que o ar atmosférico e, por isso, esses balões

flutuam. A altitude do balão é regulada por um operador que controla a temperatura interna dos gases no interior do balão. Com base nas informações e em seu conhecimento sobre química, explique:

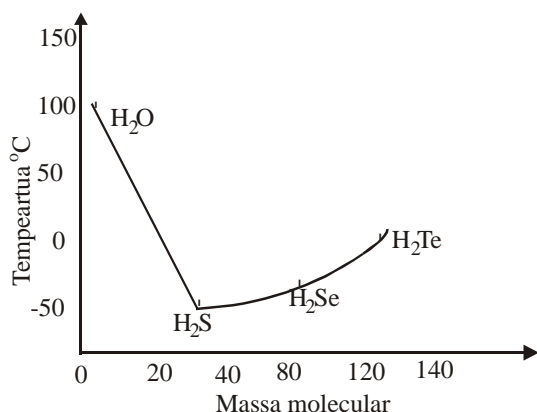
- Como o operador faz para que o balão suba ou desça?
- Entre o hélio (He) e seu cátion (He<sup>+</sup>), formado em condição especial, qual deverá apresentar o maior raio atômico? Explique.

#### Questão 08)

Representar as Estruturas de Lewis e descrever a geometria de NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e NH<sub>3</sub>. Para a resolução, considerar as cargas dos íons localizadas nos seus átomos centrais.

#### Questão 09)

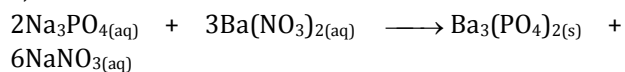
A volatilização de uma substância está relacionada com o seu ponto de ebulição que, por sua vez, é influenciado pelas interações moleculares. O gráfico abaixo mostra os pontos de ebulição de compostos binários do hidrogênio com elementos do sub-grupo 6A, na pressão de 1 atm.



- Identifique a substância mais volátil entre as representadas no gráfico. Justifique sua resposta.
- Explique porque a água tem um ponto de ebulição tão alto, quando comparada com as demais substâncias indicadas no gráfico.

#### Questão 10)

Considerando a reação abaixo, responda as questões a, b e c.

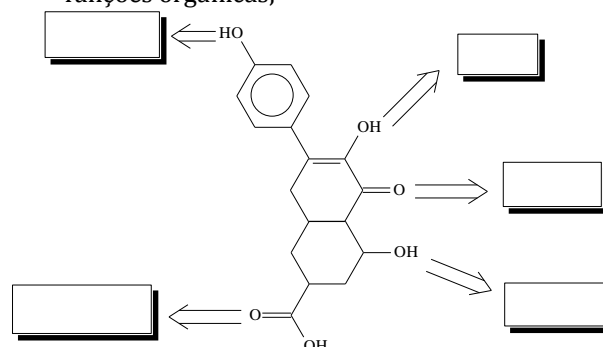


- Quais os nomes dos reagentes?
- Quantos gramas de Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2(s)</sub> são formados quando se mistura uma solução contendo 3,28 g de Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> com uma solução contendo 7,83 g de Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>?
- Se misturarmos quantidades de Na<sub>3</sub>PO<sub>4(aq)</sub> e Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2(aq)</sub> de modo a não haver sobras, ou seja, em proporção estequiométrica, e forem produzidos 2,04 kg de NaNO<sub>3(aq)</sub>, qual será a quantidade de matéria produzida (em mols) de Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2(s)</sub>?

#### Questão 11)

As propriedades químicas e físicas das moléculas orgânicas são decorrentes da natureza dos grupos funcionais em suas estruturas. Nesse contexto, considere a molécula orgânica abaixo e responda ao que se pede:

- preencha os quadros abaixo com as respectivas funções orgânicas;



- identifique o hidrogênio mais ácido, justificando a sua resposta.

#### Questão 12)

O folheto de um óleo para o corpo informa que o produto é preparado com óleo vegetal de cultivo orgânico e óleos essenciais naturais. O estudo da composição química do óleo vegetal utilizado na fabricação desse produto permitiu identificar um éster do ácido *cis,cis*-9,12-octadecadienoico como um de seus principais componentes.

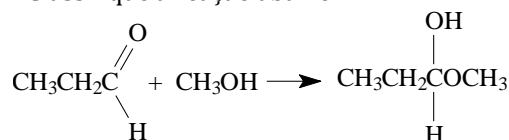
Escreva a fórmula estrutural completa do ácido *cis,cis*-9,12-octadecadienoico e indique como essa substância pode ser obtida a partir do óleo vegetal.

#### Questão 13)

O metanol, conhecido como álcool metílico, é largamente utilizado como solvente e está presente em várias bebidas alcoólicas, em pequenas quantidades. Sua ingestão pode causar vários tipos de câncer, cegueira e, quando ingerido em doses maiores, pode levar à morte.

Os itens a, b e c relacionam-se a possíveis transformações químicas do metanol.

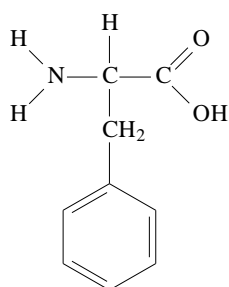
- Qual o produto resultante da redução do metanol?
- Qual o produto formado na reação do ácido etanóico com metanol? Escreva a reação.
- Classifique a reação abaixo:



#### Questão 14)

Em refrigerantes do tipo *light*, utiliza-se fenilalanina como adoçante dietético. A fenilcetonúria – doença cujos sintomas são atraso no desenvolvimento psicomotor, convulsões, hiperatividade, tremor e microcefalia – é caracterizada pelo efeito ou ausência de uma enzima que metaboliza a fenilalanina. Embora seja hereditária, essa doença pode ser

detectada logo após o nascimento por meio do “teste do pezinho”. Pessoas com fenilcetonúria devem evitar refrigerantes dietéticos à base de fenilalanina, cuja estrutura está disposta abaixo.



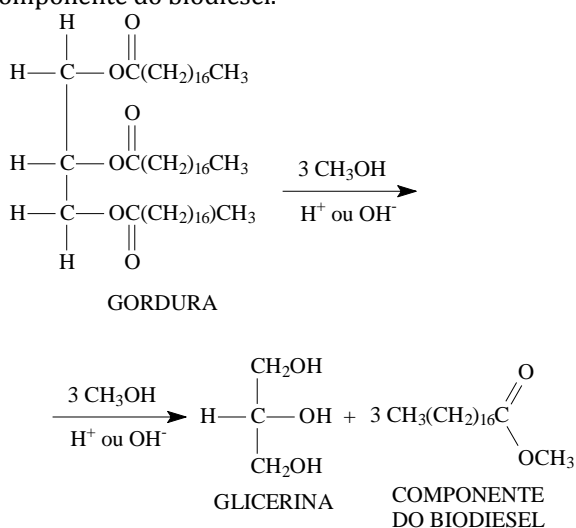
**Dados:** Massa Molar: 165 g/mol

Com base nessa estrutura, faça o que se pede.

- Identifique** duas funções orgânicas presentes na estrutura da fenilalanina.
- Escreva** o nome da fenilalanina segundo a IUPAC.
- Equacione** a reação da fenilalanina com hidróxido de sódio.
- Calcule** a concentração equivalente em mol/L de um refrigerante que contenha 0,33 g/L de fenilalanina.

### Questão 15)

O biodiesel é produzido a partir de óleos vegetais, novos ou usados, ou de gorduras animais, através do processo de transesterificação (ou alcoólise). A reação abaixo representa a transformação de uma gordura em uma mistura de glicerina e um componente do biodiesel.



- Quantos átomos de carbono com hibridização  $sp^3$  possui a molécula de glicerina e qual a fórmula molecular do componente do biodiesel representado acima?
- Qual a função química orgânica presente em ambas as moléculas de gordura e biodiesel? Qual a massa molar do componente do biodiesel representado acima?
- A hidrólise da molécula do componente do biodiesel apresentado, em presença de NaOH, irá gerar um composto utilizado na limpeza. Qual a fórmula estrutural desta substância?

- Dê a fórmula estrutural de um isômero plano funcional do componente do biodiesel dado acima.

### GABARITO:

#### 1) Gab:

$m_1$  = massa do soluto

$M_1$  = massa molecular do soluto

$m_2$  = massa do solvente

$$\Delta t_c = 0,51^\circ \text{C} \quad w = \frac{1000 \cdot m_1}{M_1 \cdot m_2}$$

$$M_1 = (12 \cdot 2 + 1 \cdot 4)n = 28n$$

$$\Delta t_c = Kw \quad 0,51 = \frac{5,10 \cdot 1000 \cdot 0,994}{28n \cdot 5} \quad n = 71$$

#### 2) Gab:

Ordem de durabilidade:  $A > C > D > B$

As peças A e C não formam pilhas e, pela tabela de potenciais-padrão de redução, o cobre que se encontra na parte externa não reage com ácido, protegendo a peça de ferro A. Da mesma forma, na peça C o níquel reage com ácido, sendo consumido ao longo do tempo até expor a peça de ferro ao ataque do ácido.

Nas peças B e D os pares de metais estão expostos ao ácido e formam pilhas. Pela tabela de potenciais-padrão de redução, o ferro é o anodo nas duas pilhas, mas a ddp da pilha com o cobre (B) é maior do que a ddp da pilha com níquel (D), o que faz com que o ferro na pilha B reaja mais rapidamente.

#### 3) Gab:

a) demonstração

b) A adição de um sal de  $\text{Al}^{3+}$  resulta na reação de hidrólise:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ , ocasionando um aumento na concentração de  $\text{H}^+$ . Por ser o HF um ácido fraco e estar preferencialmente não ionizado, o equilíbrio abaixo fica deslocado para a direita, aumentando a solubilidade do  $\text{CaF}_2$ :  $\text{CaF}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{F}^-(\text{aq})$

#### 4) Gab:

a)  $t = 6$  horas

b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ; último nível = 3; número de elétrons no último nível = 4; portanto 3º período, grupo 4A

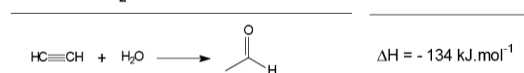
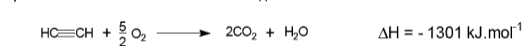
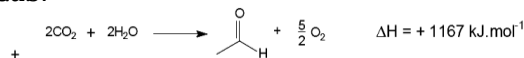
#### 5) Gab:

No esquema A ocorrerá uma reação de neutralização com formação de um precipitado  $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

No esquema B ocorre uma reação de neutralização sem que haja formação de precipitado  $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Como em ambos os sistemas há uma proporção estequiométrica correta a neutralização é total.

#### 6) Gab:



A reação do etino com água é exotérmica.

**7) Gab:**

- a) Para subir, o operador deve aquecer os gases do interior do balão provocando a sua expansão e o seu escape pela abertura na parte inferior do balão. Sendo o volume do balão constante, haverá uma diminuição da densidade e, assim, ele subirá. Para descer, o operador diminuirá o aquecimento, provocando a compressão do gás e a entrada de ar no balão. Dessa forma, com o aumento da densidade, ele descerá.
- b) O átomo neutro He sempre possui maior tamanho que o seu cátion correspondente He<sup>+</sup>. A perda de um elétron faz com que a atração do núcleo sobre o único elétron restante aumente, diminuindo assim o seu tamanho em relação ao átomo neutro.

**8) Gab:**

Nitrato		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Trigonal
Nitrito		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Plano angular
Amônia		NH <sub>3</sub> Piramidal

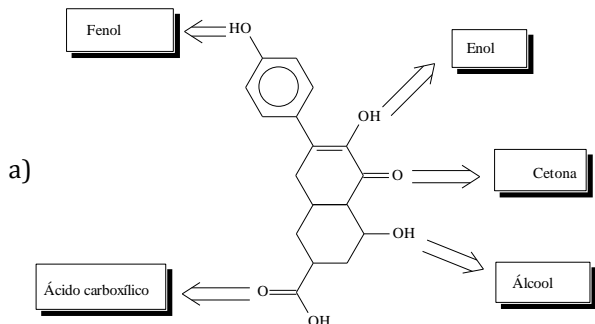
**9) Gab:**

- a) O H<sub>2</sub>S
- b) a água forma pontes de hidrogênio (ligações hidrogênio) entre suas moléculas.

**10) Gab:**

- a) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> e Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- b) 6,01g
- c) 4 mol

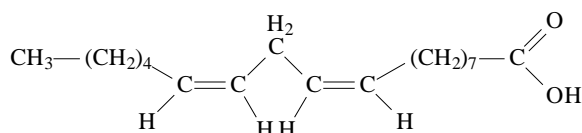
**11) Gab:**



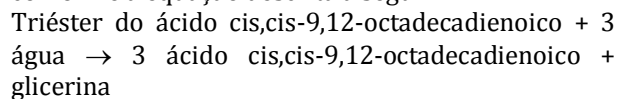
- b) O hidrogênio mais ácido é presente no grupo carboxila, o que pode ser explicado pelo grande efeito indutivo da ligação C=O.

**12) Gab:**

A fórmula estrutural do ácido cis,cis-9,12-octadecadienoico é:



De um modo geral, os óleos vegetais são triésteres formados a partir de ácidos graxos e glicerina. Logo, o ácido cis,cis-9,12-octadecadienoico pode ser obtido conforme a equação descrita a seguir:

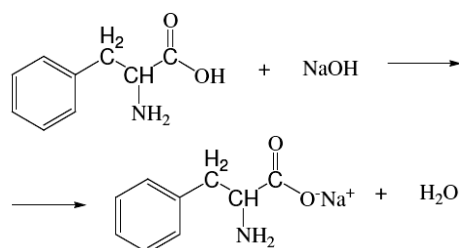


**13) Gab:**

- a) metano
- b) etanoato de metila  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HOCH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- c) trata-se de uma adição nucleófila, formando um hemiacetal.

**14) Gab:**

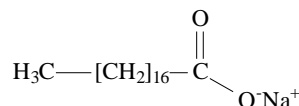
- a) Amina  
Ácido carboxílico
- b) Ácido 2-amino-3-fenilpropanóico
- c)



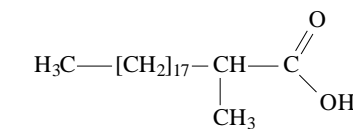
- d) 1 mol de fenilalanina --- 165 g  
x --- 0,33 g  
x = 2 × 10<sup>-3</sup> ou 0,002 mol/L

**15) Gab:**

- a) 3 carbonos; C<sub>19</sub>H<sub>38</sub>O<sub>2</sub>
- b) função éster orgânico; 298g/mol
- c)



- d)



ácido carboxílico