

BERNOULLI COLÉGIO E PRÉ-VESTIBULAR



http://www.colegiobernoulli.com.br/bernoulli_resolve/

Química – Questão 01

Um dos fatores que determinam a qualidade do leite é a acidez. O leite fresco possui uma acidez natural, devido à presença, na sua composição, de dióxido de carbono dissolvido, $\text{CO}_{2(aq)}$, de íons – como citratos e hidrogenofosfatos – e de outros componentes.

Essa acidez natural pode ser aumentada pela formação de ácido láctico, que é produzido pela degradação da lactose por bactérias, também presentes no leite. Nesse caso, ela indica que a atividade microbiana, no produto, é muito elevada e, por isso, o leite se torna impróprio para consumo.

1. **ESCREVA** a equação completa e balanceada que representa a dissociação do ácido láctico, $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}_{(aq)}$, em água.

2. Na indústria de laticínios, tendo-se em vista a qualidade dos produtos, um dos parâmetros fundamentais a serem determinados é a acidez do leite.

Determina-se esse parâmetro, fazendo-se reagirem amostras de leite com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, $\text{NaOH}_{(aq)}$, até a neutralização.

Certa amostra de 10 mL de leite é neutralizada por 2,0 mL de uma solução de $\text{NaOH}_{(aq)}$, de concentração 0,100 mol/L.

Considere que a acidez do leite se deve apenas a ácidos com um único próton dissociável, de fórmula genérica HA. Com base nessas informações, **CALCULE** a concentração desse ácido genérico presente na amostra de leite neutralizada.

3. O leite é considerado próprio para consumo, quando, **em média**, a concentração de ácido HA está entre $1,78 \times 10^{-2}$ mol/L e $2,22 \times 10^{-2}$ mol/L.

Assinalando com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se o leite de que foi retirada a amostra considerada no item 2 desta questão, é **próprio** ou **impróprio** para consumo.

4. Em um sistema como o leite, a acidez – seja ela resultante da presença de ácidos fortes (por exemplo, o HCl) ou de ácidos fracos (por exemplo, o ácido láctico) –, é determinada por titulação, conforme mostrado no item 2 desta questão.

Se o HA do leite fosse um ácido forte, a concentração desse ácido, nele encontrada, tornaria o pH do sistema igual a 1,7. No entanto, sabe-se que o leite tem pH na faixa de 6.

Considerando a distinção entre ácidos fortes e ácidos fracos, **JUSTIFIQUE** o valor **mais** elevado do pH do leite.

RESOLUÇÃO:



2. Cálculo da quantidade de matéria da base na solução titulante:

$$n = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Como o ácido genérico, HA, reage com a base na proporção 1:1, esta é também a quantidade de matéria do ácido no titulado (leite).

Cálculo da concentração de ácidos no leite:

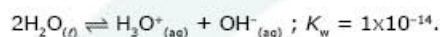
$$C = \frac{2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}}{1,0 \times 10^{-2} \text{ L}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3. O leite, nesse caso, é ☒ próprio para consumo. ☐ impróprio para consumo.
4. O pH mais elevado do leite deve-se ao fato de os ácidos presentes nele são fracos e têm grau de dissociação baixo. Isto significa que tais ácidos se ionizam em pequena extensão, originando uma menor quantidade de íons H_3O^{+} em relação às soluções de ácidos fortes. Como o $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^{+}]$, uma menor concentração de H_3O^{+} acaba gerando um maior pH.

Química – Questão 02

A amônia é um insumo para a indústria química.

1. **ESCREVA** a equação química balanceada que representa o sistema em equilíbrio resultante da reação do íon amônio, $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}$, com água, que forma amônia aquosa, $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$.
2. **ESCREVA** a expressão da constante de equilíbrio, K , da reação indicada no item 1 desta questão, em função das concentrações das espécies nela envolvidas.
3. O valor da constante de equilíbrio, K , expressa no item 2 desta questão, é igual a 1×10^{-9} .
CALCULE o valor do pH em que a concentração de NH_4^+ e a de NH_3 , em uma solução aquosa de cloreto de amônio, NH_4Cl , são iguais.
4. **COMPARE** o valor da constante de equilíbrio, K , calculada no item 3 desta questão, com o da constante de equilíbrio, K_w , da reação



Assinalando com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se uma solução aquosa de NH_4Cl é **ácida**, **neutra** ou **básica**.

JUSTIFIQUE sua resposta.

A solução é ☐ **ácida** ☐ **neutra** ☐ **básica**

RESOLUÇÃO:

1. $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_3_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$
2. $K = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$
3. São possíveis duas resoluções:

I) Para o candidato que utiliza a equação de Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$\text{pK}_a = -\log K_a = -\log 1,0 \times 10^{-9} = 9$$

$$\text{Como } [\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+], \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 1$$

$$\text{pH} = 9$$

II) Para o candidato que resolve utilizando a expressão da constante de equilíbrio:

$$K = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$K = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-9}$$

$$\text{pH} = -\log 1,0 \times 10^{-9}$$

$$\text{pH} = 9$$

4. A solução é **ácida**.

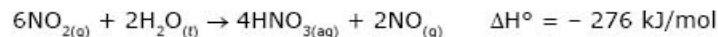
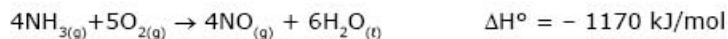
O cátion amônio é um ácido mais forte que a água, visto que a constante de desprotonação do primeiro, $1,0 \times 10^{-9}$, é maior que a da água, $1,0 \times 10^{-14}$.

Desse modo, esses cátions sofrem hidrólise em meio aquoso, ou seja, passam a protonar moléculas de água, aumentando a concentração de H_3O^+ no meio, o que explica sua acidez.

Química – Questão 03

A produção de ácido nítrico é importante para a fabricação de fertilizantes e explosivos.

As reações envolvidas no processo de oxidação da amônia para formar ácido nítrico estão representadas nestas três equações:



1. **ESCREVA** a equação química balanceada da reação completa de produção de ácido nítrico aquoso, $\text{HNO}_{3(aq)}$, e água a partir de $\text{NH}_{3(g)}$ e $\text{O}_{2(g)}$.

2. **CALCULE** o ΔH° da reação descrita no item 1 desta questão.

Cálculo:

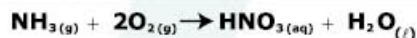
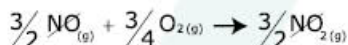
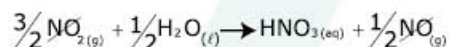
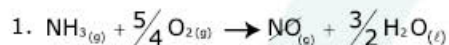
Valor de ΔH° :

3. **CALCULE** a massa, em gramas, de ácido nítrico produzido a partir de 3,40 g de amônia.

Cálculo:

Valor da massa:

RESOLUÇÃO:



$$2. \Delta H^\circ = \frac{-1170}{4} - \frac{276}{4} - \left(114 \cdot \frac{3}{4}\right)$$

$$\Delta H^\circ = -292,5 - 69 - 85,5$$

$$\Delta H^\circ = -447 \text{ kJ}$$

3. Massa molar de $\text{NH}_3 = 17 \text{ g.mol}^{-1}$

$$\text{Quantidade em matéria de NH}_3 \text{ consumida} = \frac{3,4}{17} = 0,2 \text{ mol}$$

Como a proporção estequiométrica entre NH_3 e HNO_3 é de 1:1,

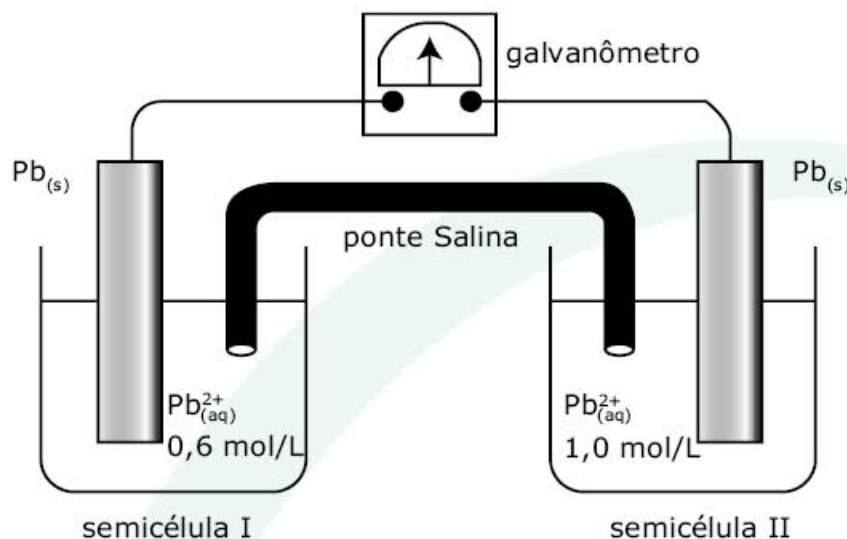
$$\text{Quantidade em matéria de HNO}_3 \text{ produzida} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Massa molar de HNO}_3 = 63 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Massa de HNO}_3 = 0,2 \cdot 63 = 12,6 \text{ g}$$

Química – Questão 04

Nesta figura, está representada uma pilha, construída com duas placas idênticas de $\text{Pb}_{(s)}$ imersas em soluções de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ de concentrações diferentes:



O galvanômetro indica a passagem de corrente elétrica.

1. Essa pilha funciona até que a concentração dos íons $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}$ nas duas semicélulas, se iguale.

ESCREVA as equações balanceadas das semirreações que ocorrem nas semicélulas **I** e **II**.

Semicélula **I**:

Semicélula **II**:

2. Considerando os constituintes dessa pilha, **INDIQUE** a espécie **oxidante** e a **redutora** e a semicélula em que **cada uma** dessas espécies se localiza.

A) Espécie oxidante:

Semicélula:

B) Espécie redutora:

Semicélula:

3. **Assinalando** com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** o sentido do fluxo de elétrons nos fios que unem as duas semicélulas, na pilha descrita.

JUSTIFIQUE sua indicação.

O sentido do fluxo ocorre ☐ da semicélula **I** para a **II**. ☐ da semicélula **II** para a **I**.

Justificativa.

4. **INDIQUE** o valor da concentração final do íon $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}$ nas **duas** semicélulas, quando a pilha parar de funcionar.

5. Após a pilha parar de funcionar, se se adicionar uma solução de $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ a uma das semicélulas, haverá a formação de um precipitado branco de PbCl_2 e, ao mesmo tempo, ocorrerá, novamente, passagem de corrente elétrica através do galvanômetro.

Considere que o $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ é adicionado à semicélula **II**.

Assinalando com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** o sentido do fluxo de elétrons nos fios que unem as duas semicélulas, nessa situação.

JUSTIFIQUE sua indicação.

O sentido do fluxo ocorre ☐ da semicélula **I** para a **II**. ☐ da semicélula **II** para a **I**.

Justificativa.

Química – Questão 05

A cachaça é uma bebida alcoólica constituída por cerca de 45% de etanol, em volume, e muitos outros componentes.

Nesta tabela, estão representados três outros álcoois também encontrados na cachaça:

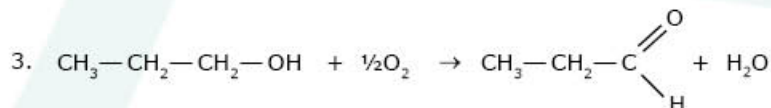
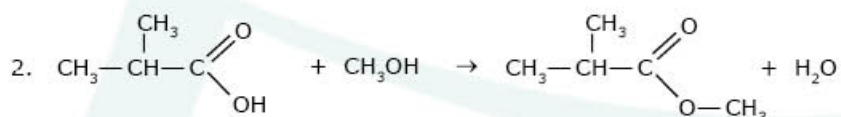
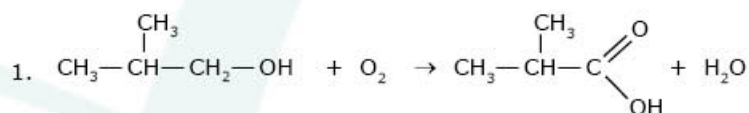
Álcool	Fórmula estrutural
I	$\text{CH}_3 - \text{OH}$
II	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
III	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$

Para melhorar-se sua qualidade degustativa, essa bebida deve ser envelhecida em tonéis de madeira.

Durante esse envelhecimento, ocorrem diversas reações – entre outras, oxidação de álcoois e de aldeídos e esterificações.

1. **ESCREVA** a equação química balanceada da reação de oxidação do álcool **III** pelo oxigênio, $\text{O}_{2(g)}$, para formar um ácido carboxílico.
2. **ESCREVA** a equação química balanceada da reação de esterificação do ácido carboxílico, formado pela reação, representada no item 1 desta questão, com o álcool **I**.
3. **ESCREVA** a equação química balanceada da reação de oxidação do álcool **II** pelo oxigênio, $\text{O}_{2(g)}$, para formar um aldeído.
4. Dos três álcoois representados na tabela anterior, o álcool **I** – metanol – é o **mais** volátil.
Com base nas interações intermoleculares, **JUSTIFIQUE** esse comportamento do metanol.

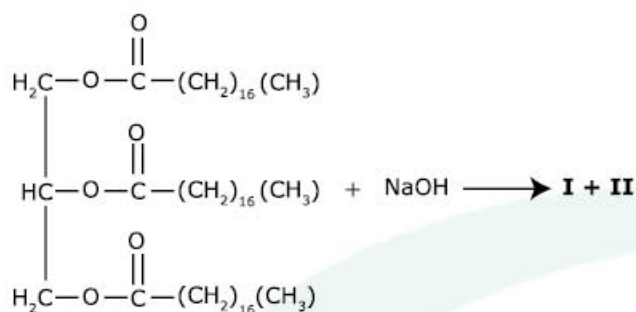
RESOLUÇÃO:



4. As moléculas de metanol interagem entre si através de ligações de hidrogênio, assim como as moléculas dos álcoois II e III. Mas, as moléculas de metanol, sendo menores e menos polarizáveis, estabelecem interações do tipo dipolo instantâneo – dipolo induzido menos intensas, justificando sua maior volatilidade.

Química – Questão 06

Os sabões são produzidos por meio da reação de um triglicerídeo com o hidróxido de sódio, NaOH, em que se formam um sal – o sabão – e o glicerol – o 1,2,3-propanotriol –, como mostrado nesta representação:



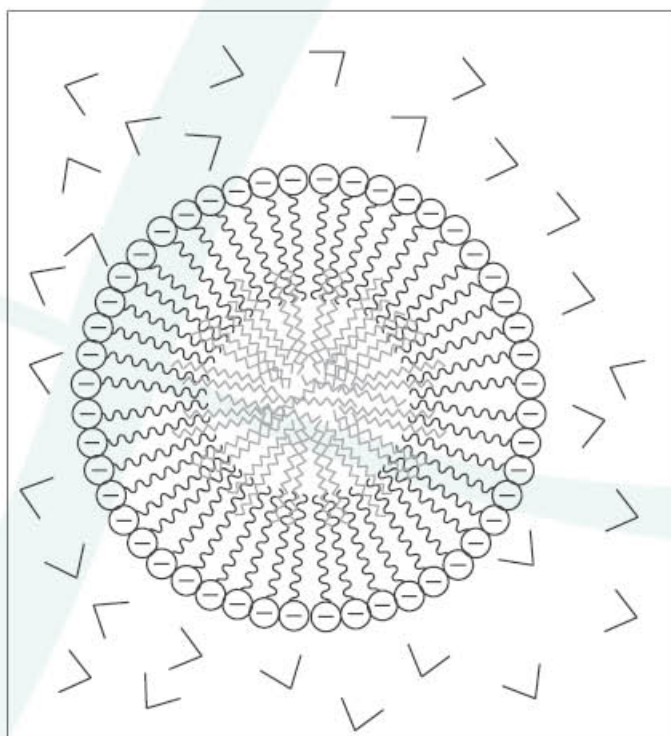
1. **ESCREVA** as fórmulas estruturais dos compostos **I** e **II** formados na reação do triglicerídeo com o hidróxido de sódio.

Composto **I**

Composto **II**

Os sabões são utilizados, em geral, para remover gorduras. Esse processo envolve a formação de micelas aglomerados de moléculas de sabão, de gordura e de água, que interagem entre si. Normalmente, as micelas assemelham-se a esferas, em cuja superfície estão orientados os grupos carboxilato das moléculas de sabão, que interagem com a água. No interior das micelas, as moléculas de gordura interagem com a cadeia carbônica das moléculas de sabão.

Nesta figura, está representada uma micela formada em meio aquoso:



Legenda:

- ~~~~~⊖ Molécula de sabão
~~~~~ Molécula de gordura  
> Molécula de água

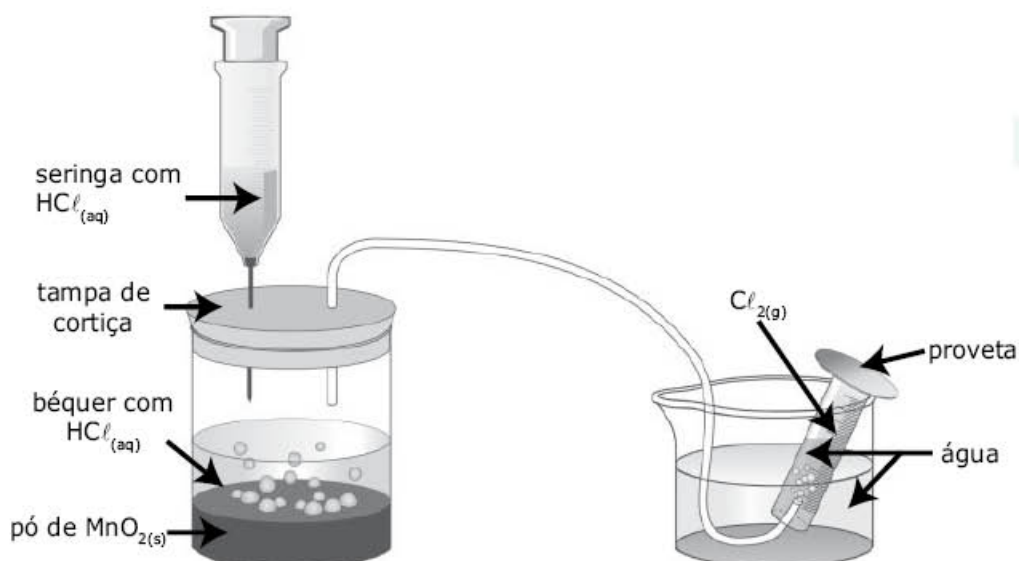
2. **INDIQUE** o tipo de interação intermolecular **mais** intensa existente nas situações que se seguem.
- A) Entre a cadeia carbônica de uma molécula de sabão e uma molécula de gordura.
- B) Entre um grupo carboxilato do sabão e uma molécula de água.
3. Quando a acidez da água utilizada para limpeza é alta, observa-se que a capacidade desengordurante do sabão diminui.

**JUSTIFIQUE** a perda de eficiência do sabão nesse caso

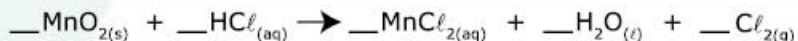
## Química – Questão 07

O cloro gasoso,  $\text{Cl}_{2(g)}$ , pode ser produzido pela reação de ácido clorídrico aquoso,  $\text{HCl}_{(aq)}$ , com óxido de manganês (IV),  $\text{MnO}_{2(s)}$ .

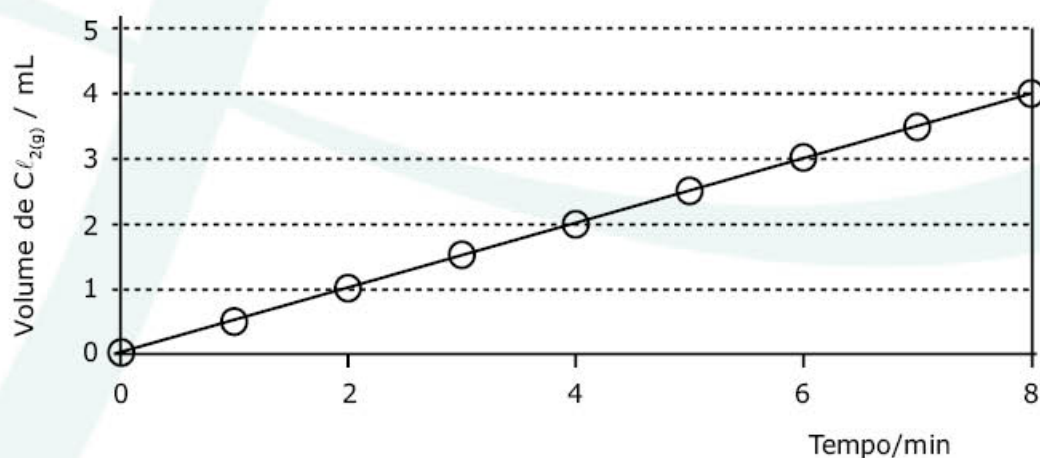
Nesta figura, está representada uma montagem utilizada para a produção e a medição do volume de cloro gasoso resultante dessa reação:



1. **ESCREVA** os coeficientes estequiométricos para balancear a reação de obtenção de  $\text{Cl}_{2(g)}$ .



Neste gráfico, está representado o volume de  $\text{Cl}_{2(g)}$  produzido, em função do tempo, num experimento em que ocorre a reação indicada no item 1 desta questão.



2. **Assinalando** com um **X** a quadrícula correspondente, **INDIQUE** se, nesse caso, a velocidade da reação **diminui**, **não se altera** ou **aumenta** durante os 8 minutos registrados no gráfico.

**JUSTIFIQUE** sua indicação com base nas informações referentes aos resultados experimentais apresentados no gráfico.

A velocidade ☐ diminui. ☐ não se altera. ☐ aumenta.

Justificativa:

3. Suponha que o mesmo experimento é repetido, nas mesmas condições de temperatura e pressão, usando-se a mesma massa de  $\text{MnO}_{2(s)}$  em pó e um mesmo volume de solução de  $\text{HCl}_{(aq)}$  com o dobro da concentração.

**INDIQUE** o volume, em mL, do  $\text{Cl}_{2(g)}$  produzido após 4 minutos do início da nova reação.

**JUSTIFIQUE** sua indicação.

Volume do  $\text{Cl}_{2(g)}$

Justificativa

## Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



### Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



### Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



### Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

