

a. **(PEDRO NUNES)** Cloreto de hidrogênio é um gás nas condições ambientais. Quando dissolvido em água, esse produto passa a ser chamado de ácido clorídrico ou ácido muriático. 1mL dessa solução aquosa foi titulada por 1mL de solução aquosa a $0,2\text{mol.L}^{-1}$ de hidróxido de sódio. Qual a concentração em mol.L^{-1} desse ácido?



- a) 0,1
- b) 0,2
- c) 0,3
- d) 0,4
- e) 0,5

b. **(PEDRO NUNES)** O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um ácido forte e corrosivo, também chamado ácido de bateria ou óleo de vitriolo. É uma das substâncias mais usadas pela indústria e por isso já foi empregado como indicador de potência industrial de um país. 5mL de uma solução aquosa desse ácido teve o ponto estequiométrico atingido quando da adição de 10mL de solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) a $0,1\text{mol/L}$. Qual a concentração em mol/L desse indicador de potência industrial?



- a) 0,01mol/L
- b) 0,1mol/L
- c) 1mol/L
- d) 2mol/L
- e) 5mol/L

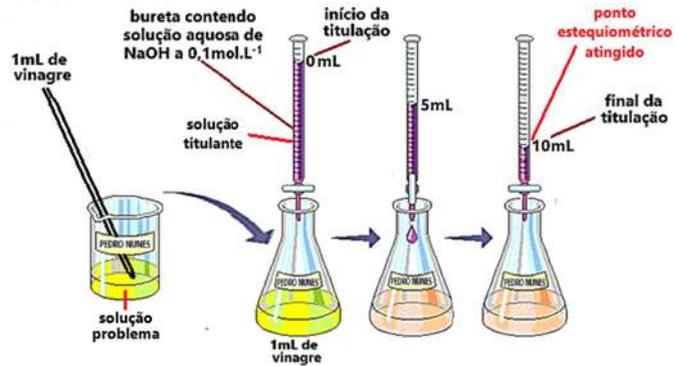
c. **(PEDRO NUNES)** A cal (CaO) é um óxido básico que ao reagir com a água produz hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), também conhecida por água de cal. 10mL dessa solução aquosa básica foram neutralizadas por 5mL de ácido nítrico (HNO_3) a 1mol/L . Qual a concentração dessa base em g/L? $M(\text{Ca(OH)}_2) = 74\text{g/mol}$.



- a) 9,3g/L
- b) 11,2g/L
- c) 13,8g/L
- d) 18,5g/L
- e) 25,0g/L

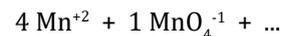
d. **(PEDRO NUNES)** Uma certa marca de vinagre de maçã estava sendo analisada e, para comprovar o que estava escrito no rótulo, foi executada uma titulação. O infográfico

abaixo revela como foi feita esta operação e, sendo assim, determine a porcentagem de ácido nesse vinagre?



- a) 2%
- b) 3%
- c) 4%
- d) 5%
- e) 6%

e. **(PEDRO NUNES)** O aço é uma liga metálica praticamente formada por ferro e carbono, mas que pode conter outros elementos em função de sua aplicação. O manganês é um desses metais constituintes do aço e que a partir dele o aço poderá ter a seguinte classificação: teor de manganês superior a 1,7% em massa é classificado como aço-liga e com um valor menor que 1,7% em massa é classificado como aço-carbono. O metal manganês do aço pode ser oxidado ao cátion Mn^{+2} e assim pode ser titulado com solução de permanganato de potássio. O íon Mn^{+2} proveniente de uma amostra de 1g desse aço foi titulado com uma solução de permanganato de potássio a 10^{-2}mol/L gastando-se 4,5mL até o término do processo. Qual a porcentagem em massa aproximada de manganês nesse aço e qual a sua classificação? A estequiometria da titulação está resumida a seguir:



- a) 0,5% e aço-carbono
- b) 1% e aço-carbono
- c) 0,5% e aço-liga
- d) 1% e aço-liga
- e) 4,5% e aço-liga

massa molar 192 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/100G)
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).

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

- Apenas caju.
- Apenas maracujá.
- Caju ou graviola.
- Acerola ou cupuaçu.
- Cupuaçu ou graviola.

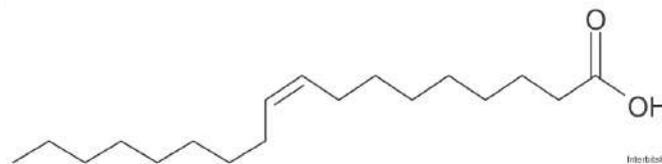
5. (Fuvest 2018) Um dos parâmetros que determina a qualidade do azeite de oliva é sua acidez, normalmente expressa na embalagem na forma de porcentagem, e que pode ser associada diretamente ao teor de ácido oleico em sua composição.

Uma amostra de 20,00 g de um azeite comercial foi adicionada a 100 mL de uma solução contendo etanol e etoxietano (dietiléter), 1:1 em volume, com o indicador fenolftaleína. Sob constante agitação, titulou-se com uma solução etanólica contendo KOH $0,020 \text{ mol/L}$ até a _____ total. Para essa amostra, usaram-se 35,0 mL de base, o que permite concluir que se trata de um azeite tipo _____.

As palavras que completam corretamente as lacunas são:
Note e adote:
Classificação de azeites por acidez (em % massa do ácido oleico por 100 g de azeite):

Extra virgem	Menor que 0,8%
Virgem fino	De 0,8% até 1,5%
Semifino	Maior que 1,5% até 3,0%
Refinado	Maior que 3,0%

Ácido oleico (ácido octadec-9-enoico)



Fórmula: $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$
Massa molar = $282,5 \text{ g mol}^{-1}$

- oxidação; semifino.
- neutralização; virgem fino.
- oxidação, virgem fino.
- neutralização; extra virgem.
- neutralização, semifino.

6. (Udesc 2015) Considere a determinação da capacidade antiácida de um medicamento cujo princípio ativo é carbonato de sódio, que pode ser feita pela reação com ácido clorídrico. Um comprimido de 1,8656g foi triturado e dissolvido em água, necessitando de 22,0 mL de HCl $0,4000 \text{ mol L}^{-1}$ para ser completamente neutralizado. Assinale a alternativa que corresponde à porcentagem em massa de carbonato de sódio no comprimido.

- 12,50%
- 19,57%
- 25,00%
- 14,15%
- 50,00%

7. (Pucrj 2015) O volume de 25,00 ml de uma amostra aquosa de ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) foi titulado com solução padrão $0,020 \text{ mol L}^{-1}$ de KOH.



A titulação alcançou o ponto de equivalência com 25,00 ml de solução titulante; assim, a concentração, em mol L^{-1} de ácido oxálico na amostra original é igual a

- $1,0 \times 10^{-3}$
- $2,0 \times 10^{-3}$
- $1,0 \times 10^{-2}$
- $2,0 \times 10^{-2}$
- $1,0 \times 10^{-1}$

TIPO

ACIDEZ

8. (Ufsm 2013) O leite de magnésia, usado como antiácido e laxante, contém em sua formulação o composto $\text{Mg}(\text{OH})_2$. A concentração de uma amostra de 10 mL de leite de magnésia que foi titulada com 12,5 mL de HCl 0,50 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ é, em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, de, aproximadamente,

- a) 0,1.
b) 0,3.
c) 0,5.
d) 0,6.
e) 1,2.

Gabarito:

B'80
C'20
C'90
E'50
C'40
E'30
E'20
B'10

Anotações

Gabarito e resolução:

Resposta da questão 1: [B]

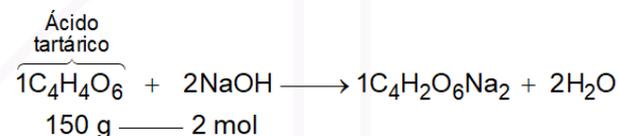
$$[\text{NaOH}] = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 8,0 \text{ mL} = 8,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 0,008 \text{ L}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = [\text{NaOH}] \times V_{\text{NaOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0,008 \text{ L} = 0,0008 \text{ mol}$$

$$M_{\text{Ácido tartárico}} = 150 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$m_{\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6} \quad \quad \quad 0,0008 \text{ mol}$$

$$m_{\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6} = \frac{150 \text{ g} \times 0,0008 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0,06 \text{ g}$$

$$V_{\text{vinho}} = 25,0 \text{ mL} = 25,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 0,025 \text{ L}$$

$$C_{\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6} = \frac{m_{\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6}}{V_{\text{vinho}}}$$

$$C_{\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6} = \frac{0,06 \text{ g}}{0,025 \text{ L}} = 2,4 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

Resposta da questão 2: [E]

[1] Não permitiu. A obtenção da massa do comprimido pode variar, porém a porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma.

[2] Não permitiu. A porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma, mesmo conhecendo-se a densidade do comprimido.

[3] Não permitiu. A verificação do pH com papel indicador não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido, apenas a presença de meio ácido ou básico.

[4] Não permitiu. A determinação da temperatura de fusão (propriedade física) do comprimido não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido.

[5] Permitiu. O ácido acetilsalicílico pode ser titulado com uma solução aquosa de NaOH, o que permite o cálculo de

sua quantidade por comprimido.

Resposta da questão 3: [B]

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,3180 \text{ g}$$

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}} = \frac{0,3180 \text{ g}}{106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,003 \text{ mol}$$

$$V_{\text{HCl}} = 30,00 \text{ mL} = 30,00 \times 10^{-3} \text{ L}$$

Neutralização completa:



$$1 \text{ mol} \text{ — } 2 \text{ mol}$$

$$0,003 \text{ mol} \text{ — } n_{\text{HCl}}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{0,003 \text{ mol} \times 2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0,006 \text{ mol} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{HCl}}} = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ mol}}{30,00 \times 10^{-3} \text{ L}}$$

$$[\text{HCl}] = 0,20 \text{ mol/L}$$

Conclusão: a concentração de HCl é 0,20 mol/L, e a relação estequiométrica $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{HCl}$, é 1 : 2.

Resposta da questão 4: [C]

$$M_{\text{ácido cítrico}} = 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{(amostra comercial)}} = 2,2 \text{ g}$$

$$[\text{NaOH}] = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (reage com o ácido cítrico presente na polpa)}$$

$$V = 24 \text{ mL} = 24 \times 10^{-3} \text{ L} \text{ (volume da solução básica; titulante)}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V}$$

$$n_{\text{NaOH}} = [\text{NaOH}] \times V$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 24 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

1 molécula de ácido cítrico (que reage com NaOH) tem 3 hidrogênios ionizáveis (trióptico), logo reage com os 3 mol desta base (3 mol de H^+ : 3 mol de NaOH).

$$n_{\text{ácido cítrico}} \text{ — } 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol NaOH}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{1 \text{ mol} \times 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol}}{3 \text{ mol}}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{M_{\text{ácido cítrico}}}$$

$$8 \times 10^{-5} \text{ mol} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow m_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{ácido cítrico}} = 1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ (massa de ácido encontrada em 2,2 g de polpa)}$$

Cálculo para 100 g de polpa:

$$1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ — } 2,2 \text{ g de polpa}$$

$$m \text{ — } 100 \text{ g de polpa}$$

$$m = \frac{1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \times 100 \text{ g de polpa}}{2,2 \text{ g de polpa}}$$

$$m = 0,698 \text{ g}$$

Valores acima de 0,698 (g/100 g) devem ser descartados.

Maracujá: 2,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) descartado.

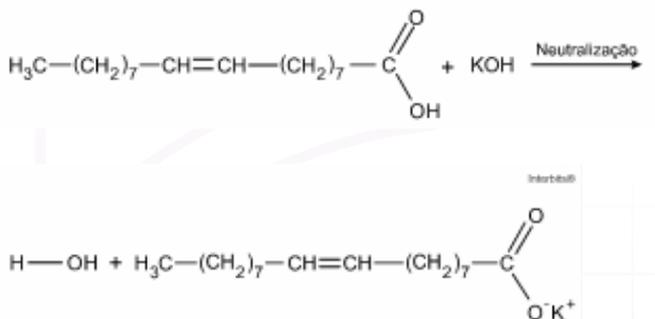
Cupuaçu: 1,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) descartado.

Acerola: 0,8 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) descartado.

Restam: caju (0,3 (g/100 g)) e graviola (0,6 (g/100 g)).

Resposta da questão 5: [B]

O processo descrito no enunciado é uma titulação, ou seja, ocorre a neutralização do ácido oleico pelo KOH.



$$M_{\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_2} = 282,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$[\text{KOH}] = 0,020 \text{ mol/L}$$

$$V_{\text{KOH}} = 35 \text{ mL} = 35 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{\text{KOH}} = [\text{KOH}] \times V_{\text{KOH}}$$

$$n_{\text{KOH}} = 0,020 \times 35 \times 10^{-3} = 0,0007 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KOH}} = n_{\text{ácido oleico}}$$

$$n_{\text{ácido oleico}} = \frac{m_{\text{ácido oleico}}}{M_{\text{ácido oleico}}} \Rightarrow m_{\text{ácido oleico}} = n_{\text{ácido oleico}} \times M_{\text{ácido oleico}}$$

$$m_{\text{ácido oleico}} = 0,0007 \times 282,5 = 0,19775 \text{ g}$$

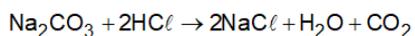
$$20,00 \text{ g} \text{ — } 100\% \text{ da amostra de azeite}$$

$$0,19775 \text{ g} \text{ — } p$$

$$p = 0,98875\% \Rightarrow \text{De } 0,8\% \text{ até } 1,5\% \text{ (Virgem fino).}$$

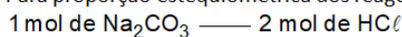
As palavras que completam corretamente as lacunas são: neutralização e virgem fino.

Resposta da questão 6: [C]



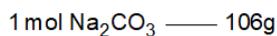
$$\begin{cases} 22\text{mL} \\ 0,4000\text{M} \\ n = 22 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4000 \\ n = 8,8 \cdot 10^{-3}\text{mol} \end{cases}$$

Para proporção estequiométrica dos reagentes, teremos:



$$x \text{ — } 8,8 \cdot 10^{-3}\text{mol}$$

$$x = 4,4 \cdot 10^{-3}\text{mol}$$



$$4,4 \cdot 10^{-3}\text{mol} \text{ — } x$$

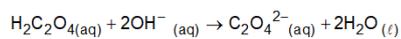
$$x = 0,4664\text{g}$$

$$1,8656\text{g} \text{ — } 100\%$$

$$0,4664\text{g} \text{ — } x$$

$$x = 25,00\%$$

Resposta da questão 7: [C]



$$\begin{cases} 25 \text{ mL} \\ [] ? \\ 0,020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \\ n = 0,020 \cdot 0,025 = 5 \cdot 10^{-4}\text{mol} \end{cases}$$

$$1 \text{ — } 2$$

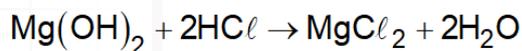
$$x \text{ — } 5 \cdot 10^{-4}\text{mol}$$

$$x = 2,5 \cdot 10^{-4}\text{mol}$$

$$\text{Concentração Molar} = \frac{2,5 \cdot 10^{-4}\text{mol}}{25 \cdot 10^{-3}\text{L}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1 \cdot 10^{-2}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Resposta da questão 8: [B]

Reação que ocorre:



Portanto, teremos a seguinte proporção entre ácido e base:

$$n_{\text{ÁCIDO}} = 2n_{\text{BASE}}$$

Lembrar que: $n = C \cdot V$, onde C é a concentração em mol/L.

Assim:

$$C_{\text{ÁCIDO}} \cdot V_{\text{ÁCIDO}} = 2C_{\text{BASE}} \cdot V_{\text{BASE}}$$

$$0,5 \cdot 12,5 = 2C_{\text{BASE}} \cdot 10$$

$$C_{\text{BASE}} = \frac{6,25}{20} = 0,3125 \text{ mol/L}$$

Anotações