



**Final**  
**2018-05-12**

**Duração 1h 30min**

Pergunta	Q1	Q2	Q3	Total
Cotação	15	25	20	60
Classificação				

Escola

---

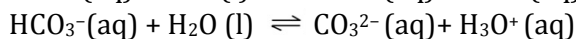
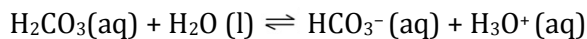
Nome

---

**Nota: Apresente todos os cálculos que efetuar e indique o resultado com o número de algarismos significativos corretos**

### Questão1

1. A dissolução de CO<sub>2</sub> em água dá origem a uma solução ácida, usualmente associada ao aparecimento do ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Contudo este ácido não é estável, pelo que em solução podem ser encontradas as espécies resultantes da sua ionização. Ionização essa que pode ser descrita pelas equações seguintes:



- i. Indique os pares ácido-base presentes em cada equação.

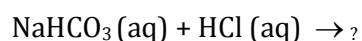
- ii. Escreva a constante de equilíbrio da segunda equação.

- iii. Quando se adicionam umas gotas de uma solução de NaOH à solução de CO<sub>2</sub> em água há:

- libertação de um gás que é CO<sub>2</sub>.
- deslocamento do equilíbrio traduzido pela primeira equação para a esquerda, isto é, forma-se mais H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- aumento da ionização da água.
- deslocamento do equilíbrio traduzido pela segunda equação para a direita, isto é, forma-se mais CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

2. O hidrogenocarbonato de sódio é o componente principal dos sais de fruto usados para aliviar o incómodo resultante da acidez no estômago.

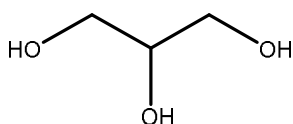
- i. Complete a equação química que traduz o processo de neutralização do excesso de ácido clorídrico do estômago.



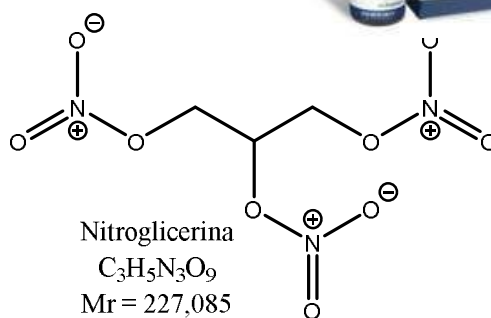
- ii. Sabendo que os sais de fruto contêm 2,30 g de  $\text{NaHCO}_3$  por comprimido, quantos comprimidos são necessários para neutralizar 120 mL de uma solução  $0,57 \text{ mol dm}^{-3}$  de HCl.

### Questão 2

1,2,3-trinitroxipropano é um líquido denso, incolor e viscoso. É um composto químico explosivo obtido a partir da reação de glicerol com ácido nítrico sob condições adequadas. Sintetizada pela primeira vez pelo químico italiano Ascanio Sobrero em 1847, a nitroglicerina tem sido normalmente usada como um ingrediente ativo no fabrico de explosivos, principalmente dinamite, e como tal é empregue na construção, demolição e em indústrias de mineração. Por outro lado, nos últimos 130 anos, a nitroglicerina também teve aplicações médicas, principalmente como um potente vasodilatador (dilatação do sistema vascular) para o tratamento de doenças do coração, como angina de peito ou insuficiência cardíaca crónica. A fórmula química da nitroglicerina é  $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_9\text{N}_3$ .



Glicerol  
 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$   
 $\text{Mr} = 92,094$



Nitroglicerina  
 $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$   
 $\text{Mr} = 227,085$

Assim, como já foi referido, o principal processo de síntese da nitroglicerina consiste na reação do glicerol ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) com ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), que são colocados em reatores apropriados.

1. Escreva a equação química que traduz a produção de nitroglicerina.

2. Se pretender produzir um lote de 1,20 kg de nitroglicerina, quais as quantidades mássicas de glicerol e de ácido nítrico que deve introduzir no reator, assumindo que a reação tem um rendimento de 85%?

*Caso não tenha conseguido responder à pergunta anterior, considere quantidades equimolares de ambos os reagentes no reator. Indique explicitamente este dado na sua resposta.*

3. No caso de o ácido nítrico estar disponível sob a forma de uma solução aquosa com concentração  $6,00 \text{ mol.dm}^{-3}$ , qual o volume de solução que deve introduzir no reator nas condições da alínea anterior?

*Caso não tenha conseguido responder à pergunta anterior, considere uma massa de 3,000kg de ácido nítrico.*

4. Qual o volume da solução de ácido nítrico  $6,00 \text{ mol.dm}^{-3}$  que precisa diluir se pretender preparar  $2000 \text{ cm}^3$  de uma solução de ácido nítrico  $1,00 \text{ mol.dm}^{-3}$ ?

### Questão 3

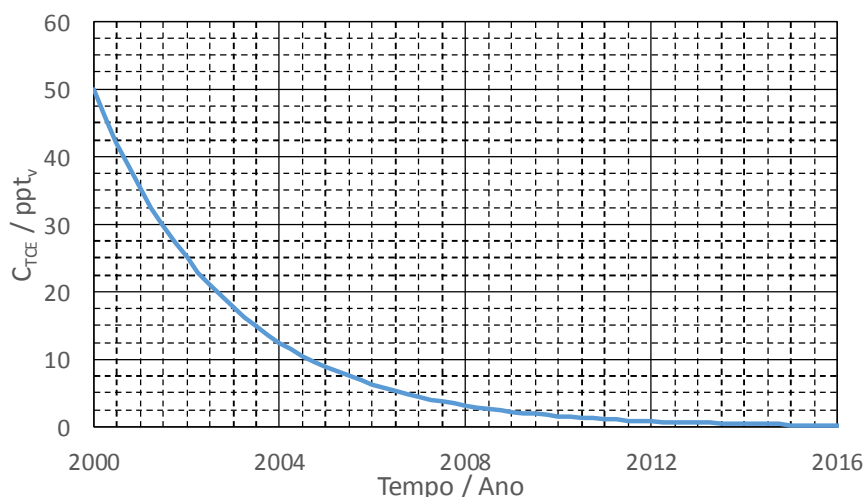
Tal como vimos na prova da semifinal, o fumo emitido pelos fogos florestais é composto maioritariamente por partículas em suspensão e por compostos de carbono, nitrogénio e enxofre. O metano,  $\text{CH}_4$ , é um dos três principais compostos de carbono emitidos para a atmosfera, cuja quantidade anual proveniente da combustão da biomassa está estimada em  $50 \times 10^9$  kg.



O radical hidroxilo ( $\bullet\text{OH}$ ) é formado na troposfera em consequência da fotodecomposição do ozono troposférico. E, além de oxidar o metano, pode oxidar outros compostos presentes na atmosfera como, por exemplo, o 1,1,1-tricloroetano (TCE),  $\text{CH}_3\text{CCl}_3$ .



Uma vez que a emissão de TCE para a atmosfera foi interrompida na década de 1990, o perfil da sua concentração na atmosfera ao longo dos últimos anos (Figura abaixo) pode ser usado para estimar a concentração média do radical  $\bullet\text{OH}$  na atmosfera.



Admitindo que a concentração do radical  $\bullet\text{OH}$  tem-se mantido constante ao longo do tempo e que o único processo de remoção de TCE da atmosfera é a reação com o radical  $\bullet\text{OH}$ , então a constante de velocidade ( $k_{\text{obs}}$ ) da reação pode ser obtida a partir do tempo de meia-vida,  $t_{1/2}$ , (tempo necessário para que a concentração inicial do TCE decresça para metade).

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_{\text{obs}}}$$

Por sua vez, a constante de velocidade  $k_{\text{obs}}$  pode ser calculada como o produto da constante de velocidade da reação  $k_{\text{TCE}}$  pela concentração do radical  $\bullet\text{OH}$ .

( $k_{\text{TCE}} = 1,0 \times 10^{-14} \text{ cm}^3 \text{ moléculas}^{-1} \text{ s}^{-1}$ )

1. Com base no perfil da concentração de TCE ao longo dos últimos anos, estime o tempo de meia-vida arredondado à décima do ano e converta-o em segundos. Considere que 1 ano é equivalente a 365,25 dias.
  
2. Calcule a concentração média do radical  $\bullet\text{OH}$  na troposfera expresso em *moléculas cm<sup>-3</sup>*.  
*Caso não tenha conseguido responder à questão anterior, considere um tempo de meia vida de 10 anos.*

A reação do radical  $\bullet\text{OH}$  com o metano não é suficiente para eliminar a totalidade da quantidade anual de metano emitida para a atmosfera. Por esta razão, o metano vai permanecer na atmosfera por mais algum tempo, sendo o período de permanência ou de residência,  $t_{res}$ , estimado a partir da expressão:

$$t_{res} = \frac{1}{k_{CH_4} |\bullet\text{OH}|} ,$$

onde  $k_{CH_4} = 3,36 \times 10^{-15} \text{ cm}^3 \text{ moléculas}^{-1} \text{ s}^{-1}$

3. Estime o tempo de permanência do metano na atmosfera, expresso em anos, nas condições do problema.