

Biologia Aplicada

2010/11



Universidade do Minho

Laboratórios de Química

Aulas Teórico-Práticas

Licenciatura em Biologia Aplicada

Teórico Prática nº1 Cálculos de concentração e segurança

- 1- Que quantidade de Na_2SO_4 , deveria ser pesada, para preparar 500 cm^3 de uma solução $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$?
- 2- Uma solução é preparada solubilizando $1,26 \text{ g}$ de AgNO_3 , num balão volumétrico de 250 cm^3 , e perfazendo o volume com água. Calcule a concentração desta solução em mol.dm^{-3} .
- 3- Que volume de uma solução de H_2SO_4 $1,0 \text{ mol.dm}^{-3}$ deveria utilizar para preparar 100 cm^3 de uma solução $0,5 \text{ mol.dm}^{-3}$?
- 4- Calcule a concentração de ião K^+ , após misturar 100 cm^3 de solução KCl $0,25 \text{ mol.dm}^{-3}$ e 200 cm^3 de solução $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ K_2SO_4 .
- 5- Calcule a concentração (mol.dm^{-3}), de todos os catiões e aniões, em soluções preparadas por mistura de $10,0 \text{ cm}^3$ de cada uma destas soluções:
 - $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$
 - $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ KNO_3
 - $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ K_2SO_4
- 6- Que volume de solução de H_2SO_4 (concentrado) a 94% (p/p), $d=1,831$, deverá ser utilizado para preparar 1 dm^3 de uma solução $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$?
- 7- Que volume de solução de HCl (concentrado) a 38% (p/p), $d=1,19$, é necessário para preparar $0,5 \text{ dm}^3$ de uma solução $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$?
- 8- Que quantidade de NaOH pesaria, para preparar 200 cm^3 de uma solução aquosa, a 4% (p/v)? Qual a concentração desta solução, em mol.dm^{-3} ?
- 9- Qual a fracção molar de H_2SO_4 , numa solução aquosa, a 50% (p/p)?
- 10- Um dos riscos mais graves associado com a realização de trabalhos práticos no laboratório está relacionado com a ingestão e contacto com produtos químicos. Explique como poderia reduzir este risco.

- 11- A escolha de equipamento ou de uma técnica inapropriada para o tratamento de um incêndio pode tornar a situação ainda mais perigosa. Indique três situações em que se aplicam meios de extinção diferentes e explique por que cada situação exige uma resposta diferente.
- 12- Quando se declara uma situação de emergência num laboratório é necessário tomar medidas rápidas que permitam uma pronta retirada do pessoal e o controlo da situação. Quais são as medidas que devem ser implementadas antes de deixar o laboratório? Explique que contribuição estas acções terão para controlar a emergência.
- 13- Um dos maiores perigos em laboratórios de química é o de incêndios. Explique a) o que é o ponto de ignição, b) quais os componentes necessários para haver um incêndio e c) quais são os meios mais adequados para apagar o fogo nos seguintes casos de material a arder: i) material eléctrico, ii) um litro de solvente espalhado no chão do laboratório, iii) a bata de um aluno e iv) um vapor a escapar de uma montagem de destilação. Justifique a escolha do meio indicado em cada caso.
- 14- a) Considere o processo utilizado na determinação da concentração de uma solução por titulação. Explique como minimizar os perigos associados com a manipulação das soluções.
b) Os resíduos laboratoriais, sólidos ou líquidos, devem ser eliminados correctamente para evitar a contaminação desnecessária do ambiente. Indique como tratava i) um volume de solvente orgânico clorado e ii) uma mistura concentrada de ácido sulfúrico com cristais de cromato de sódio.

Licenciatura em Biologia Aplicada

Teórico Prática nº2: Erros e volumetria

- 1- Obtiveram-se os seguintes resultados, para uma série de pesagens de uma substância: 29.8; 30.0; 28.6 e 29.7 mg. Calcule a média, o desvio padrão destes valores e o desvio padrão da média.
- 2- Uma amostra foi analisada num laboratório, por titulação com uma solução padrão de HCl. A análise foi efectuada em triplicado, obtendo-se como resultado 93.50; 93.58 e 93.43% de Na_2CO_3 . Qual o intervalo de confiança no qual o valor “real” estará contido, para uma probabilidade de 95%?
- 3- Os dados seguintes foram obtidos na análise do conteúdo em cloro de uma amostra: 103; 106; 107 e 114 mg/l. Aparentemente um dos valores é suspeito, poderá ser atribuído a erros aleatórios?
- 4- Utilizando um eléctrodo selectivo, determinou-se o nível de sódio no sangue obtendo-se os seguintes valores: 139.2; 139.8; 140.1 e 139.4 mg/l. Qual é o intervalo, no qual o valor verdadeiro está incluído, assumindo que não há erros aleatórios,
 - a) para um nível de confiança de 90%
 - b) para um nível de confiança de 95%
 - c) para um nível de confiança de 99%
- 5- Para a determinação do cloreto no sangue, por titulação, obteve-se o desvio padrão de 0.5 mg/l. Qual é o intervalo de confiança, para um nível de confiança de 95%, se o ensaio foi efectuado em triplicado?
- 6- Para a padronização de uma solução de HCl, obtiveram-se os seguintes valores: 0.1067; 0.1071; 0.1066 e 0.1050 mol.dm⁻³. Pode rejeitar-se algum dos resultados obtidos? Calcule o intervalo de confiança, no qual o valor verdadeiro está incluído, para uma probabilidade de 95%.
- 7- Indique o número de algarismos significativos, de cada um dos números apresentados:
 - a) 0.216; b) 90.7; c) 800.0; d) 0.670
- 8- Dê o resultado da seguinte operação com o número máximo de algarismos significativos:
 - a) $\frac{35,63 \times 0,541 \times 0,05300}{1,1689} \times 100\%$

b) $\frac{42,68 \times 891}{132,6 \times 0,5247}$

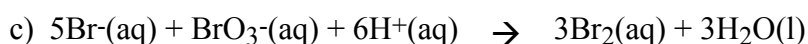
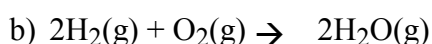
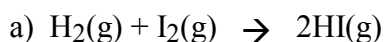
c) $\frac{(97,7/32,42 \times 100) + 36,04}{687}$

- 9- Para padronizar uma solução de HCl, titulou-se a solução de HCl com uma solução contendo 0.1876g de Na₂CO₃ (base com capacidade de receber dois prótons) gastando-se 37.86 cm³ de ácido. Qual a concentração da solução de ácido?
- 10- Uma amostra de 0.4671g, contendo NaHCO₃ (base com capacidade de receber um próton) é dissolvida e titulada com uma solução padrão de HCl de concentração 0.0935 M gastando-se 18 cm³ do ácido. Qual a percentagem de NaHCO₃ na amostra?
- 11- Que volume de uma solução de H₂SO₄ 0.25 mol.dm⁻³, é utilizada na titulação de 10.0 cm³ de uma solução 0.25 mol.dm⁻³ de NaOH?
- 12- Uma solução de NaOH 0.1 mol.dm⁻³ é padronizada com uma solução de ácido sulfâmico (NH₂SO₃H). Que quantidade de ácido deveria ser pesada de modo que o volume de NaOH utilizado na titulação fosse 40.0 cm³ ?
- 13- Considere a reacção:
- $$\text{Fe (s)} + 2 \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{FeCl}_2 \text{ (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$$
- Para obter FeCl₂ combinaram-se 0,40 mol de Fe e 0,75 mol de HCl.
- Qual o reagente limitante?;
 - Que quantidade de H₂ (em mole) seria libertado nesta reacção?;
 - Que massa, do reagente presente em excesso, não participou na reacção?

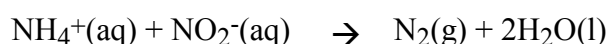
Licenciatura em Biologia Aplicada

Teórico Prática nº3: Cinética Química: velocidades de reacção, equações cinéticas, tempos de semi-vida

1) Escreva as expressões da velocidade de reacção para as seguintes reacções em função do desaparecimento dos reagentes e da formação dos produtos:



2) A equação cinética para a reacção seguinte é dada por $\text{velocidade} = k[\text{NH}_4^+][\text{NO}_2^-]$ sendo a constante de velocidade de $3,0 \times 10^{-4} \text{ M}^{-1}.\text{s}^{-1}$ a 25°C . Calcule a velocidade da reacção a esta temperatura se $[\text{NH}_4^+] = 0,26 \text{ M}$ e $[\text{NO}_2^-] = 0,080 \text{ M}$.



3) Considere a reacção



Determine a ordem da reacção e calcule a constante de velocidade a partir dos seguintes resultados obtidos a uma dada temperatura:

[A] (M)	[B] (M)	velocidade ($\text{M}.\text{s}^{-1}$)
1,50	1,50	$3,20 \times 10^{-1}$
1,50	2,50	$3,20 \times 10^{-1}$
3,00	1,50	$6,40 \times 10^{-1}$

4) Considere a reacção

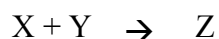


A velocidade da reacção é $1,6 \times 10^{-2} \text{ M}.\text{s}^{-1}$ quando a concentração de A é $0,35 \text{ M}$. Calcule a constante de velocidade se a reacção for:

a) de 1ª ordem em relação a A.

b) de 2ª ordem em relação a A.

5) Considere a reacção

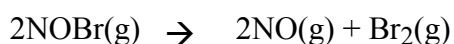


Obtiveram-se os seguintes resultados a 360 K:

velocidade inicial de consumo de X (M.s⁻¹)	[X] (M)	[Y] (M)
0,147	0,10	0,50
0,127	0,20	0,30
4,064	0,40	0,60
1,016	0,20	0,60
0,508	0,40	0,30

- a) Determine a ordem da reacção.
b) Calcule a velocidade inicial de desaparecimento de X se a concentração de X for 0,30 M e a de Y for 0,40 M.

6) A constante de velocidade da reacção de 2ª ordem:



é 0,80 M⁻¹.s⁻¹ a 10 °C. Calcule a concentração de NOBr após 22 s de reacção se a concentração inicial for de 0,086 M.

7) Qual o tempo de semi-transformação de um composto se 75% de uma dada amostra desse composto decompuser em 60 min? Admita uma cinética de 1ª ordem.

8) A decomposição da fosfina é uma reacção de 1ª ordem:



O tempo de semi-transformação da reacção é 35 s a 680 °C. Calcule:

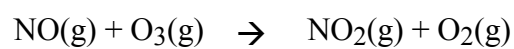
- a) a constante de velocidade da reacção.
b) o tempo necessário para a decomposição de 95 % da fosfina.

9) A reacção seguinte é de 2ª ordem em relação a A:



A uma determinada temperatura, a constante de velocidade de 2ª ordem é $1,46 \text{ M}^{-1}.\text{s}^{-1}$. Calcule o tempo de semi-transformação da reacção se a concentração inicial de A for $0,86 \text{ M}$.

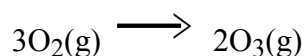
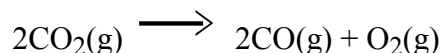
10) O factor de frequência para a reacção:



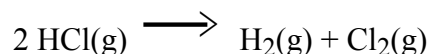
é $8,7 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$ e a energia de activação (E_a) 63 kJ.mol^{-1} . Qual a constante de velocidade desta reacção a 75°C ?

Teórico Prática nº4 Equilíbrio Químico

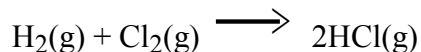
1) Escreva as expressões das constantes de equilíbrio K_p das seguintes decomposições térmicas:



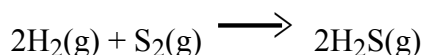
2) A constante de equilíbrio de reacção seguinte é $4,17 \times 10^{-34}$ a 25°C .



Qual a constante de equilíbrio para a reacção seguinte à mesma temperatura.



3) Considere o seguinte sistema em equilíbrio a 700°C :



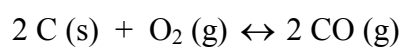
A análise da mistura de equilíbrio mostra que num recipiente de 12 l de capacidade há 2,50 moles de H_2 , $1,35 \times 10^{-5}$ moles de S_2 e 8,70 moles de H_2S . Calcule a constante de equilíbrio K_c para a reacção.

4) O valor de K_c para o equilíbrio $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ a 600 K é 302. Um recipiente de 1 L contém em equilíbrio 0,10 moles de CO , 0,20 moles de H_2O e 0,30 moles de CO_2 a 600 K. Calcule a concentração de H_2 .

5) A 600 K o valor de K_c para $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \leftrightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ é 302. Suponha que são adicionados, a um recipiente de 1,0 L a 600 K, 2,0 moles de CO e 2,0 moles de H_2O . Qual é a concentração de equilíbrio de:

- a) CO_2 ;
- b) H_2 ;
- c) CO;
- d) H_2O

6) Considere o seguinte equilíbrio:



$$\Delta H^\circ = -221 \text{ kJ}$$

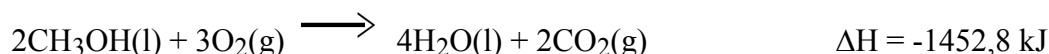
Explique o efeito sobre a concentração de O_2 no equilíbrio se for:

- a) adicionado CO;
- b) adicionado C;
- c) aumentado o volume do recipiente;
- d) aumentada a temperatura.

Licenciatura em Biologia Aplicada

Teórico Prática nº5 Termodinâmica Química: Entalpia e variação de entalpia. Calor específico e capacidade calorífica. Calorimetria. Lei de Hess. Entalpias de reacção. 1ª lei da Termodinâmica

- 1) Defina os seguintes termos: sistema, meio exterior, sistema aberto, sistema fechado e sistema isolado.
- 2) Considere a seguinte reacção:

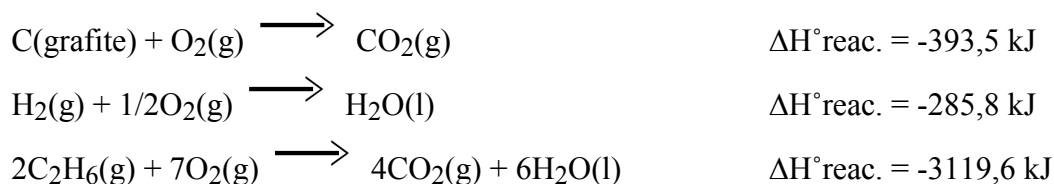


Qual é o valor de ΔH se:

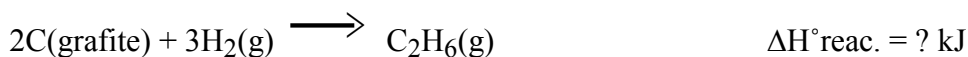
- a) a equação for multiplicada por 2.
- b) o sentido da reacção for invertido de modo a que os produtos se transformem nos reagentes.
- c) o produto for vapor de água em vez de água. $[\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = 44,0 \text{ kJ}]$

- 3) Um fragmento de prata com a massa de 362 g tem uma capacidade calorífica de $85,7 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$. Qual é o calor específico da prata?
- 4) Um bloco de cobre metálico com a massa de 6,22 kg é aquecido de $20,5 \text{ }^\circ\text{C}$ até $324,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcule o calor absorvido pelo metal ($c=0.385 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$).
- 5) Faz-se a combustão de uma amostra de 0,1375 g de magnésio sólido num calorímetro de bomba a volume constante que tem uma capacidade calorífica de $1,769 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$. O calorímetro contém exactamente 300 g de água e a temperatura aumenta de $1,126 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcule o calor libertado na combustão do Mg em $\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ e em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

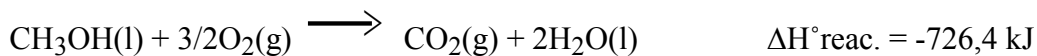
- 6) A partir dos seguintes dados:



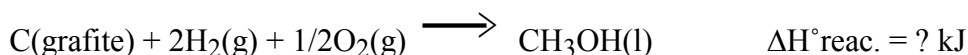
calcule a variação de entalpia da reacção:



7) A partir dos seguintes calores de combustão:



calcule a entalpia de formação do metanol (CH_3OH) a partir dos seus elementos:

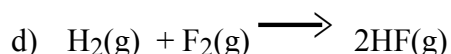
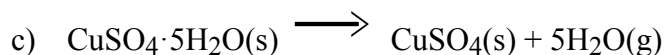
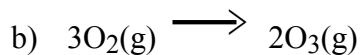
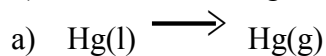


8) Qual é a quantidade de calor libertada (em kJ) quando se produzem $1,26 \times 10^4$ g de amoníaco de acordo com a seguinte equação:



Admita que a reacção se dá em condições padrão a 25°C .

9) Considere as seguintes transformações:



Em qual das reacções, a pressão constante, há:

i) trabalho feito pelo sistema sobre o meio exterior?

ii) trabalho feito pelo meio exterior sobre o sistema?

iii) Em qual delas não há realização de trabalho?

10) Um gás expande-se e faz 325 J de trabalho P-V sobre o meio exterior. Simultâneamente, absorve 127 J de calor do meio exterior. Calcule a variação de energia do gás.

Teórico Prática nº6 Termodinâmica Química: 2ª lei da termodinâmica. Energia livre.
Energia de Gibbs e equilíbrio químico

1) Como varia a entropia de um sistema para cada um dos seguintes processos?

- a) Fusão de um sólido.
- b) Solidificação de um líquido.
- c) Ebulição de um líquido.
- d) Conversão de um vapor num sólido.
- e) Condensação de um vapor.
- f) Sublimação de um sólido.

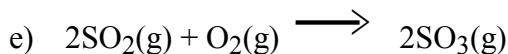
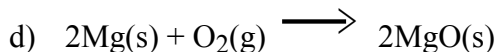
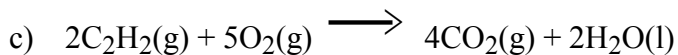
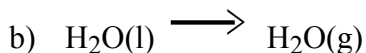
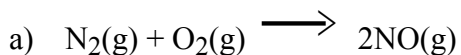
2) Calcule a variação de entropia padrão para as seguintes reacções a 25 °C, recorrendo aos dados fornecidos.

- a) $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g})$
- b) $\text{MgCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{MgO(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- c) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CuO(s)} \longrightarrow \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(g)}$
- d) $2\text{Al(s)} + 3\text{ZnO(s)} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{Zn(s)}$
- e) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$

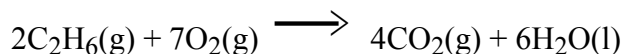
3) Preveja se a variação de entropia é positiva ou negativa para cada uma das seguintes reacções. Justifique as suas previsões.

- a) $2\text{KClO}_4(\text{s}) \longrightarrow 2\text{KClO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- b) $\text{H}_2\text{O(g)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$
- c) $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g})$
- d) $2\text{Na(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \longrightarrow 2\text{NaOH(aq)} + \text{H}_2(\text{g})$
- e) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

4) Calcule ΔG° para as seguintes reacções a 25 °C.



5) Calcule ΔG° para a combustão do etano:



6) A partir dos seguintes valores de ΔH e ΔS , preveja se cada uma das reacções será espontânea a 25 °C. Em caso de ser não espontânea, a que temperatura poderá a reacção tornar-se espontânea?

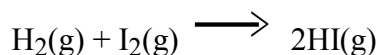
Reacção A: $\Delta H = 10,5 \text{ kJ}$ $\Delta S = 30 \text{ J.K}^{-1}$

Reacção B: $\Delta H = 1,8 \text{ kJ}$ $\Delta S = -113 \text{ J.K}^{-1}$

Reacção C: $\Delta H = -126 \text{ kJ}$ $\Delta S = 84 \text{ J.K}^{-1}$

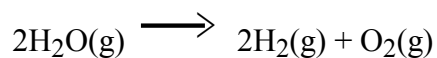
Reacção D: $\Delta H = -11,7 \text{ kJ}$ $\Delta S = -105 \text{ J.K}^{-1}$

7) Para a reacção:

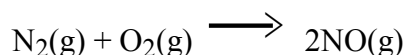


$\Delta G^\circ = 2,60 \text{ kJ}$. Calcule K (constante de equilíbrio) para a reacção a 25 °C.

8) Calcule ΔG° e K para o equilíbrio seguinte a 25 °C.



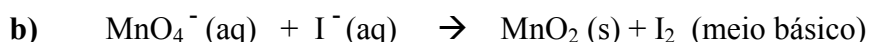
9) Calcule K para a seguinte reacção a 25 °C:



A partir do resultado, o que se pode concluir acerca da estabilidade de uma mistura de O_2 e N_2 gasosos na atmosfera?

Licenciatura em Biologia Aplicada**Teórico Prática nº7: Electroquímica**

1 - Acerte a seguintes reacções de oxidação-redução:



2- Haverá reacção quando se misturar uma solução de HCl 1 mol dm⁻³ com zinco?

$$E^\circ \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V}.$$

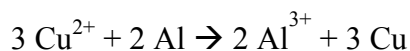
3- Calcule o potencial de redução do eléctrodo $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ se a concentração de Sn^{4+} é três vezes maior que a concentração de Sn^{2+} . $E^\circ \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} = 0.151 \text{ V}$.

4- a) Calcule o potencial normal de uma pilha formada pelos eléctrodos Al^{3+}/Al e Ag^+/Ag .

b) Qual é a reacção global da pilha?

$$E^\circ \text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,67 \text{ V}; E^\circ \text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80 \text{ V}$$

5- Determine ΔG em condições padrão para a reacção:



$$E^\circ \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34 \text{ V}; E^\circ \text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,67 \text{ V}$$

6 - Dada a pilha $\text{Ag} (\text{s}) | \text{AgCl} (\text{s}), \text{KCl} (\text{aq}) || \text{Fe}^{3+} (\text{aq}), \text{Pt}$ e sabendo que $E^\circ \text{AgCl} (\text{s})|\text{Ag} (\text{s}) + \text{Cl}^- (\text{aq}) = 0,222 \text{ V}$; $E^\circ \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) = 0,771 \text{ V}$. Calcule:

a) a f.e.m. padrão da pilha;

b) a variação da energia livre para a reacção global;

c) o valor da f.e.m. da pilha quando as concentrações são $[\text{Cl}^-] = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{Fe}^{3+}] = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{Fe}^{2+}] = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$.

7- a) Calcule a intensidade de corrente necessária para depositar 5 g de cobalto de uma solução de nitrato de cobalto (II) em 30 minutos?

b) Qual é o número de átomos de cobalto depositados?

$$PA(\text{Co}) = 58,9.$$

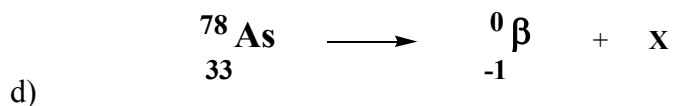
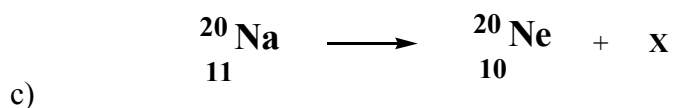
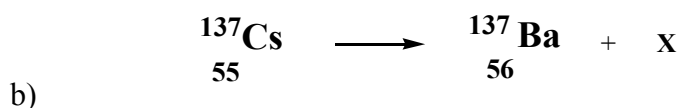
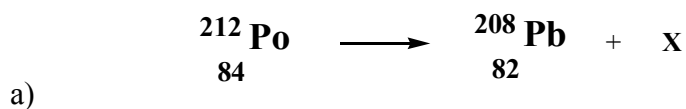
8- Durante a electrólise de uma solução de NaCl são produzidos 1850 g de cloro. Determine:

a) a quantidade de electricidade necessária;

b) o peso de hidróxido de sódio produzido.

$$PA(\text{Cl}) = 35,5; \quad PA(\text{H}) = 1,0; \quad PA(\text{Na}) = 23,0; \quad PA(\text{O}) = 16,0.$$

1- Acerte as seguintes equações nucleares e identifique o produto X:



2- A massa atómica do ${}_{53}^{127}\text{I}$ é 126,9004 u. Calcule a energia de ligação nuclear e a correspondente energia de ligação nuclear por nucleão, para este núcleo.

Dados: massa do protão = 1,007825 u; massa do neutrão = 1,008665 u; $c = 3,00 \times 10^8$ m/s

Factores de conversão: 1 kg = $6,022 \times 10^{26}$ u; 1 J = 1 Kg m²/s²

3 - Escreva equação acertada para a reacção nuclear seguinte em que d representa o núcleo de

deutério $\left({}_1^2\text{H} \right)$.

