



## Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

12 Páginas

Braille

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos.

**2013**

### VERSÃO 1

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão da prova (Versão 1 ou Versão 2). A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Em caso de engano, deve riscar de forma inequívoca aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respetivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção escolhida.

Nos itens de construção de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

A prova inclui uma tabela de constantes, um formulário e uma tabela periódica em anexo.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

---

Para responder aos itens de escolha múltipla, identificados por (EM) a seguir à numeração do item, selecione a única opção (a), b), c) ou d)) que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Se apresentar mais do que uma opção, a resposta será classificada com zero pontos, o mesmo acontecendo se a letra transcrita for ilegível.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas na prova (no enunciado, na tabela de constantes e na tabela periódica).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado.

---

## GRUPO I

Quando um sistema químico, no qual ocorra uma reação química reversível, se encontra num estado de equilíbrio – o que, em rigor, só é possível se não houver trocas, nem de matéria nem de energia, entre o sistema e o exterior –, as concentrações dos reagentes e dos produtos envolvidos na reação mantêm-se constantes ao longo do tempo, não existindo alterações visíveis no sistema.

O facto de as propriedades macroscópicas de um sistema químico em equilíbrio não sofrerem alteração pode sugerir que terá deixado de ocorrer qualquer reação. No entanto, a nível molecular, tanto a reação direta, na qual os reagentes se convertem em produtos, como a reação inversa, na qual os produtos se convertem em reagentes, continuam efetivamente a dar-se, em simultâneo, ocorrendo ambas à mesma velocidade. O equilíbrio químico não significa, portanto, ausência de reação.

Assim, num sistema químico em equilíbrio, os reagentes e os produtos encontram-se todos presentes, em simultâneo, em concentrações que não variam ao longo do tempo.

1. Identifique uma das propriedades macroscópicas a que o texto se refere.
2. (EM) O equilíbrio que se estabelece num sistema químico é dinâmico porque
  - a) as concentrações dos reagentes e dos produtos se mantêm constantes ao longo do tempo.
  - b) não existem alterações visíveis no sistema.
  - c) tanto a reação direta como a reação inversa se continuam a dar.
  - d) os reagentes e os produtos se encontram todos presentes, em simultâneo.
3. Transcreva do texto a afirmação que permite justificar que um sistema químico no qual um dos reagentes se esgote não pode atingir um estado de equilíbrio químico.

4. (EM) Se não houver trocas, nem de matéria nem de energia, entre o sistema e o exterior, o sistema químico será um sistema
- a) fechado e a sua energia interna manter-se-á constante.
  - b) isolado e a sua energia interna manter-se-á constante.
  - c) fechado e a sua energia interna variará.
  - d) isolado e a sua energia interna variará.

5. Num recipiente, à temperatura  $T$ , fez-se reagir, em fase gasosa, hidrogénio,  $H_2$ , com iodo,  $I_2$ , tendo-se formado iodeto de hidrogénio,  $HI(g)$ .

5.1. Na tabela seguinte, estão registadas concentrações de equilíbrio de  $H_2$ ,  $I_2$ , e  $HI$ , relativas a um mesmo estado de equilíbrio do sistema químico, à temperatura  $T$ .

Espécie	Concentração de equilíbrio/mol dm <sup>-3</sup>
$H_2$	0,144
$I_2$	0,0238
$HI$	0,432

Determine a constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reação considerada, à temperatura  $T$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

5.2. Considere que a reação de formação do  $HI(g)$  é uma reação exotérmica.

Conclua, justificando, como variará a constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reação considerada se a temperatura aumentar.

## GRUPO II

1. Uma lata contendo um refrigerante foi exposta à luz solar até ficar em equilíbrio térmico com a sua vizinhança.

1.1. Sob que forma foi transferida a energia do Sol para a lata?

1.2. (EM) Quando o sistema lata + refrigerante ficou em equilíbrio térmico com a sua vizinhança, a temperatura média do sistema passou a ser constante.

Estabelecido o equilíbrio térmico, o sistema

- a) deixou de absorver energia do exterior.
- b) deixou de trocar energia com o exterior.
- c) passou a emitir e a absorver energia à mesma taxa temporal.
- d) passou a emitir e a absorver energia a taxas temporais diferentes.

1.3. A lata continha 0,34 kg de um refrigerante de capacidade térmica mássica  $4,2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Considere que a área da superfície da lata exposta à luz solar era  $1,4 \times 10^2 \text{ cm}^2$  e que a intensidade média da radiação solar incidente era  $6,0 \times 10^2 \text{ W m}^{-2}$ .

Verificou-se que, ao fim de 90 min de exposição, a temperatura do refrigerante tinha aumentado  $16,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Determine a percentagem da energia incidente na área da superfície da lata exposta à luz solar que terá contribuído para o aumento da energia interna do refrigerante, no intervalo de tempo considerado.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Uma cafeteira com água previamente aquecida foi abandonada sobre uma bancada até a água ficar à temperatura ambiente.

Conclua, justificando, se a taxa temporal de transferência de energia como calor, através das paredes da cafeteira, aumentou, diminuiu ou se manteve constante, desde o instante em que se abandonou a cafeteira com água sobre a bancada até ao instante em que a água ficou à temperatura ambiente.

### GRUPO III

Considere um feixe de luz monocromática, muito fino, que incide na superfície de separação de dois meios transparentes, I e II, fazendo um ângulo de  $70^\circ$  com essa superfície. Uma parte do feixe incidente sofre reflexão nessa superfície e outra parte é refratada, passando a propagar-se no meio II.

1. (EM) Qual é o ângulo entre o feixe incidente e o feixe refletido?
  - a)  $20^\circ$
  - b)  $40^\circ$
  - c)  $60^\circ$
  - d)  $70^\circ$
  
2. Admita que, para a radiação considerada, o índice de refração do meio I é o dobro do índice de refração do meio II.
  - 2.1. (EM) Comparando o módulo da velocidade de propagação dessa radiação nos meios I e II, respectivamente  $v_I$  e  $v_{II}$ , e o seu comprimento de onda nos meios I e II, respectivamente  $\lambda_I$  e  $\lambda_{II}$ , conclui-se que
    - a)  $v_I = 2v_{II}$  e  $\lambda_I = 2\lambda_{II}$
    - b)  $v_I = 2v_{II}$  e  $\lambda_I = \frac{1}{2}\lambda_{II}$
    - c)  $v_I = \frac{1}{2}v_{II}$  e  $\lambda_I = 2\lambda_{II}$
    - d)  $v_I = \frac{1}{2}v_{II}$  e  $\lambda_I = \frac{1}{2}\lambda_{II}$
  
  - 2.2. (EM) Qual é o ângulo de incidência a partir do qual ocorre reflexão total da radiação considerada na superfície de separação dos meios I e II?
    - a)  $10^\circ$
    - b)  $28^\circ$
    - c)  $30^\circ$
    - d)  $40^\circ$

## GRUPO IV

1. O carbono (número atômico 6) é um elemento químico que entra na constituição de um grande número de compostos.

1.1. (EM) Quantos valores diferenciados de energia apresentam os elétrons de um átomo de carbono no estado fundamental?

- a) Seis.
- b) Quatro.
- c) Três.
- d) Dois.

1.2. (EM) Qual das configurações eletrônicas seguintes pode corresponder a um átomo de carbono num estado excitado?

- a)  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$
- b)  $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
- c)  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^1$
- d)  $1s^2 2s^1 2p_x^0 2p_y^0 2p_z^3$

2. O ião cianeto,  $CN^-$ , constituído pelos elementos químicos carbono (número atômico 6) e nitrogénio (número atômico 7), é muito tóxico.

2.1. (EM) O ião cianeto apresenta, no total, o mesmo número de elétrons que a molécula  $N_2$ .

O ião  $CN^-$  apresenta, assim, no total,

- a) catorze elétrons, seis dos quais são de valência.
- b) dez elétrons, sete dos quais são de valência.
- c) dez elétrons, seis dos quais são de valência.
- d) catorze elétrons, dez dos quais são de valência.

2.2. No ião cianeto, a ligação entre o átomo de carbono e o átomo de nitrogénio é uma ligação covalente tripla, tal como a ligação entre os átomos de nitrogénio na molécula  $N_2$ .

Preveja, justificando com base nas posições relativas dos elementos carbono e nitrogénio na tabela periódica, qual das ligações,  $C \equiv N$  ou  $N \equiv N$ , apresentará maior energia de ligação.

3. O cianeto de hidrogénio, HCN, apresenta um ponto de ebulição de 26 °C, à pressão de 1 atm.

3.1. (EM) Um teor de HCN, no ar, de 0,860 ppm corresponde a um teor, expresso em percentagem em massa, de

- a)  $8,60 \times 10^{-7} \%$
- b)  $8,60 \times 10^{-5} \%$
- c)  $8,60 \times 10^{-2} \%$
- d)  $8,60 \times 10^3 \%$

3.2. (EM) Considere que a densidade do HCN(g) ( $M = 27,03 \text{ g mol}^{-1}$ ), à pressão de 1 atm e à temperatura de 30 °C, é  $1,086 \text{ g dm}^{-3}$ .

Qual das expressões seguintes permite calcular a quantidade de HCN(g) que existe numa amostra pura de  $5,0 \text{ dm}^3$  desse gás, nas condições de pressão e de temperatura referidas?

- a)  $\left( \frac{1,086 \times 5,0}{27,03} \right) \text{ mol}$
- b)  $\left( \frac{27,03}{1,086 \times 5,0} \right) \text{ mol}$
- c)  $\left( \frac{1,086}{27,03 \times 5,0} \right) \text{ mol}$
- d)  $\left( \frac{27,03 \times 5,0}{1,086} \right) \text{ mol}$

## GRUPO V

O cianeto de hidrogénio dissolve-se em água, dando origem ao ácido cianídrico,  $\text{HCN}(\text{aq})$ , um ácido monoprótico fraco, cuja constante de acidez é  $4,9 \times 10^{-10}$ , a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

A reação do ácido cianídrico com a água pode ser traduzida por

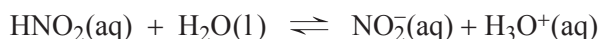


1. Escreva a equação química que traduz a reação do ião cianeto,  $\text{CN}^-(\text{aq})$ , com a água.

Refira, justificando, se esse ião se comporta, nessa reação, como um ácido ou como uma base segundo Brønsted-Lowry.

2. O ácido nitroso,  $\text{HNO}_2(\text{aq})$ , é outro ácido monoprótico fraco, cuja constante de acidez é  $4,5 \times 10^{-4}$ , a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

A reação do ácido nitroso com a água pode ser traduzida por



2.1. (EM) Comparando, em termos das respetivas ordens de grandeza, a força do ácido nitroso com a força do ácido cianídrico, conclui-se que o ácido nitroso é cerca de

- a)  $10^6$  vezes mais forte do que o ácido cianídrico.
- b)  $10^4$  vezes mais forte do que o ácido cianídrico.
- c)  $10^6$  vezes mais fraco do que o ácido cianídrico.
- d)  $10^4$  vezes mais fraco do que o ácido cianídrico.

2.2. Considere uma solução de ácido nitroso cujo pH, a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , é 2,72.

Determine a concentração inicial de  $\text{HNO}_2$  na solução, à mesma temperatura.

Apresente todas as etapas de resolução.



## GRUPO VI

Largou-se um balão cheio de ar de modo que caísse verticalmente segundo uma trajetória retilínea.

Verificou-se que, durante a queda, o módulo da velocidade do balão aumentou, a uma taxa temporal cada vez menor, até atingir um valor constante (velocidade terminal).

1. Considere um intervalo de tempo de 0,40 s no decorrer do qual o balão, de massa 4,8 g, se deslocou a uma velocidade constante, de módulo  $1,7 \text{ m s}^{-1}$ .

Determine o trabalho realizado pelo peso do balão nesse deslocamento.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. (EM) Desde o instante em que o balão foi largado até ao instante em que chegou ao solo, a energia mecânica do sistema balão + Terra

- a) diminuiu sempre.
- b) diminuiu e depois manteve-se constante.
- c) aumentou sempre.
- d) aumentou e depois manteve-se constante.

3. Considere o solo como nível de referência da energia potencial gravítica.

Se a altura do balão em relação ao solo diminuir para metade, a energia potencial gravítica do sistema balão + Terra

- a) aumenta 4 vezes.
- b) diminui 4 vezes.
- c) aumenta 2 vezes.
- d) diminui 2 vezes.

## GRUPO VII

Para estudar a relação entre o módulo da velocidade de lançamento horizontal de uma esfera e o seu alcance, um grupo de alunos montou uma calha inclinada que terminava num troço horizontal, situado a uma determinada altura em relação ao solo. Junto ao final do troço horizontal da calha, os alunos colocaram uma célula fotoelétrica ligada a um cronómetro digital.

Os alunos realizaram vários ensaios nos quais abandonaram a esfera de diversas posições sobre a calha, medindo, em cada ensaio, o tempo,  $\Delta t$ , que a esfera demorava a passar em frente à célula fotoelétrica e o alcance do lançamento horizontal.

1. Num primeiro conjunto de ensaios, os alunos abandonaram a esfera, de diâmetro 27,0 mm, sempre de uma mesma posição sobre a calha. A tabela seguinte apresenta os tempos,  $\Delta t$ , que a esfera demorou a passar em frente à célula fotoelétrica.

Ensaio	$\Delta t/s$
1.º	0,0150
2.º	0,0147
3.º	0,0147

Calcule o valor mais provável do módulo da velocidade com que a esfera passa no final do troço horizontal da calha, em frente à célula fotoelétrica, quando é abandonada daquela mesma posição sobre a calha.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Os alunos realizaram, ainda, outros conjuntos de ensaios, em cada um dos quais também abandonaram a esfera de uma mesma posição sobre a calha. Para cada um desses conjuntos de ensaios, determinaram o módulo da velocidade de lançamento da esfera (módulo da velocidade com que a esfera passava no final do troço horizontal da calha) e o respetivo alcance.

Os alunos traçaram o gráfico do alcance em função do módulo da velocidade de lançamento, obtendo a equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores determinados experimentalmente.

- 2.1. Qual é o significado físico do declive da reta obtida?

2.2. Admita que, num dos conjuntos de ensaios realizados, os alunos determinaram um módulo da velocidade de lançamento da esfera de  $1,79 \text{ m s}^{-1}$  e um alcance de  $0,840 \text{ m}$ .

Calcule a altura máxima, em relação ao troço horizontal da calha, da qual a esfera pode ser abandonada, de modo que o alcance não seja superior a  $1,10 \text{ m}$ .

Considere que são desprezáveis todas as forças dissipativas e admita que a esfera pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	5 pontos
4.	.....	5 pontos
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		40 pontos

### GRUPO II

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	10 pontos
2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		30 pontos

### GRUPO III

1.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	5 pontos
		<hr/>
		15 pontos

### GRUPO IV

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	15 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
		<hr/>
		40 pontos

### GRUPO V

1.	.....	10 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		25 pontos

### GRUPO VI

1.	.....	10 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	5 pontos
		<hr/>
		20 pontos

### GRUPO VII

1.	.....	10 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	15 pontos
		<hr/>
		30 pontos

TOTAL ..... 200 pontos