

## Exemplo A EXEMPLOS DE ITENS Exame 2006

### O efeito de estufa

Leia atentamente o texto seguinte.

O efeito de estufa consiste na «retenção de calor» junto à superfície da Terra, em virtude da «opacidade» dos gases de estufa que se concentram na baixa atmosfera e regulam o seu equilíbrio térmico. Este efeito possibilita a manutenção de uma temperatura média global perto da superfície do planeta da ordem de 15 °C, que seria de -18 °C na sua ausência, inviabilizando a vida como a conhecemos actualmente. Assim, aquilo que os *media* vulgarmente referem como efeito de estufa associado à actividade humana é, na verdade, a potenciação de um fenómeno presente através da história geológica do Planeta e crucial para a biosfera.

Os principais gases de estufa (referidos no Protocolo de Quioto) representam menos de 1% da composição da atmosfera: vapor de água, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano, clorofluorcarbonetos, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos e ainda hexafluoreto de enxofre, sendo estes quatro últimos de origem sintética. No milénio anterior à Era Industrial, a concentração atmosférica dos gases de estufa naturais permaneceu relativamente constante. Porém, a sociedade industrializada depende da utilização do carvão e dos hidrocarbonetos naturais (gás natural, petróleo) como fontes primárias de energia, e o aumento exponencial das necessidades energéticas, aliado à desflorestação, trouxe como consequência o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

O aumento da concentração, na atmosfera, dos gases com efeito de estufa deve provocar um aumento da temperatura média e, consequentemente, perturbar o clima global. Até há 10 anos atrás, a comunidade científica debatia se era possível estabelecer relações seguras de causa-efeito entre a tendência de aquecimento observada e o aumento da concentração de gases de estufa. Hoje, existe consenso sobre esta matéria e a quase totalidade dos cientistas aponta a actividade humana como responsável primordial. Durante o século XX, a temperatura média superficial aumentou de 0,6 ± 0,2 °C, provavelmente a maior variação positiva ocorrida nos últimos 1000 anos. A verificar-se um dos cenários de aquecimento mais dramáticos, podemos afirmar que nunca o nosso planeta experimentou uma elevação térmica tão intensa num intervalo de tempo tão curto, pelo que não existe registo geológico das respostas ambientais a este tipo de solicitação – estamos, portanto, a realizar uma experiência de dimensão planetária...

«E se a estufa em que vivemos for inundada? A subida do nível médio do mar: algumas causas e consequências», César Andrade e Conceição Freitas; Cadernos Didácticos de Ciência, Vol. 2., Min. Educação, 2001 (adaptado)

#### 1. De acordo com o texto, seleccione a alternativa correcta.

- (A) A existência do efeito de estufa impede que ocorra um decréscimo de 18 °C na temperatura média da Terra.
- (B) O efeito de estufa compromete a existência da vida na Terra, tal como a conhecemos.
- (C) O valor da temperatura do nosso planeta é, em toda a superfície, igual a 15 °C.
- (D) O efeito de estufa é uma realidade que se atribui à presença de determinados gases na atmosfera.

04.09/II/5

#### 2. De acordo com o texto, seleccione a alternativa correcta.

- (A) Todos os gases de estufa resultam directamente das actividades humanas.
- (B) A estabilidade do clima global depende da concentração dos gases de estufa.
- (C) Os principais gases de estufa apareceram somente no decurso do séc. XX.
- (D) Nas últimas décadas, manteve-se a concentração dos chamados gases de estufa naturais.

#### 3. De acordo com o texto, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase.

O aumento da temperatura média superficial do nosso planeta no último século atribui-se...

- (A) ... exclusivamente à existência de gases de estufa de origem sintética.
- (B) ... principalmente ao crescimento das actividades humanas.
- (C) ... exclusivamente a alterações na composição qualitativa da atmosfera.
- (D) ... principalmente ao aumento da destruição das florestas.

#### 4. A potência da radiação solar absorvida pela Terra é dada pela expressão

$$P = 0,70 \, S \pi R_T^2$$

em que 0,70 é a fracção da radiação solar que contribui para o aumento da energia interna do planeta,  $S = 1,36 \times 10^9 \text{ W km}^{-2}$  é a constante solar e  $R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$  é o raio médio da Terra.

4.1. Defina albedo de um planeta.

4.2. Com base nos dados, indique qual é o albedo da Terra.

4.3. Seleccione a alternativa que permite calcular, no Sistema Internacional, a potência da radiação solar absorvida pela Terra.

- (A)  $P = 0,70 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{10^3} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$
- (B)  $P = 0,70 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{(10^3)^2} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$
- (C)  $P = 0,30 \times 1,36 \times 10^9 \times \pi \times 6,4 \times 10^6 \text{ W}$
- (D)  $P = 0,30 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{(10^3)^2} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$

5. No cálculo da temperatura média da Terra, na ausência de gases de estufa, pode adoptar-se um modelo em que se admite, entre outras aproximações, que a potência da radiação solar absorvida pela Terra é igual à potência da radiação emitida por esta.

Calcule a temperatura média da Terra, apresentando todos os raciocínios e indicando o significado das aproximações que tem de efectuar. Apresente o resultado arredondado às unidades.

$$\sigma \text{ (Constante de Stefan-Boltzmann)} = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W K}^{-4} \text{ m}^{-2}$$

Nota: É apresentada, num formulário anexo à prova de exame, a expressão matemática da Lei de Stefan-Boltzmann.

6. As moléculas de CFC são constituídas por átomos dos elementos carbono, flúor e cloro.

#### 6.1. Classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.

- (A) O raio atómico do elemento flúor é menor do que o raio atómico do elemento carbono.
- (B) Os electrões do átomo de cloro, no estado de energia mínima, estão distribuídos por três orbitais.
- (C) O raio atómico do elemento flúor é inferior ao raio iónico do anião fluoreto.
- (D) Um dos electrões de valência do átomo de cloro ocupa uma orbital cujos números quânticos  $n$ ,  $\ell$ , e  $m_\ell$  têm, respectivamente, os valores 3, -1 e 1.
- (E) A configuração electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$  pode corresponder ao átomo de cloro.
- (F) A energia de primeira ionização do átomo de carbono é inferior à energia de primeira ionização do átomo de flúor.
- (G) Os átomos de flúor e de cloro têm cinco electrões de valência.
- (H) O flúor e o cloro são elementos que pertencem à família dos halogéneos.

Nota: Numa Tabela Periódica anexa à prova de exame, são fornecidos os números atómicos dos elementos químicos.

6.2. O Fréon 11, substância que destrói a camada de ozono, é um CFC derivado do metano.

Uma molécula de Fréon 11 tem três vezes mais átomos de cloro do que de flúor.

Represente a fórmula de estrutura da molécula de Fréon 11, apresentando todos os pares de electrões de valência.

04.09/II/7

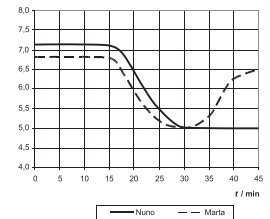
## Exemplo B

### A preservação dos dentes

Uma indústria do ramo alimentar conduziu um estudo para investigar a possível alteração da acidez/alcalinidade que ocorre nos fluidos existentes na boca, depois de se comer um dos bolos do seu fabrico.

A Marta e o Nuno participaram no estudo como voluntários: a Marta, em defesa das suas ideias em prol da qualidade, e o Nuno, porque adora bolos.

A experiência consistiu em medir a variação do pH nos referidos fluidos, durante 45 min. A Marta e o Nuno comeram um bolo 15 min após o início da experiência. O gráfico da figura traduz os resultados experimentais obtidos.

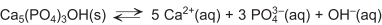


#### 1. De acordo com a informação apresentada, classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.

- (A) No início da experiência, verifica-se que o valor do pH dos fluidos da boca da Marta é superior a 7.
- (B) No instante em que a Marta e o Nuno começaram a comer o bolo, o pH dos fluidos existentes nas suas bocas começa a diminuir.
- (C) No início da experiência, a concentração em iões H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> nos fluidos da boca do Nuno é inferior à concentração em iões H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> nos fluidos da boca da Marta.
- (D) No intervalo de [15; 30] min, a variação de pH dos fluidos das bocas é maior no Nuno do que na Marta.
- (E) No instante  $t = 30$  min, a concentração em iões H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> é igual nos fluidos das bocas da Marta e do Nuno.
- (F) No instante  $t = 30$  min, a concentração em iões H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> nos fluidos da boca do Nuno é  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ .
- (G) As variações do pH registadas nos fluidos das bocas da Marta e do Nuno são as mesmas desde a ingestão do bolo até ao fim da experiência.
- (H) Do estudo conclui-se que a acidez dos fluidos das bocas regressa a valores normais 30 min após a ingestão de um bolo.

2. O ácido acético, CH<sub>3</sub>COOH, e o ácido láctico, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OCOOH, são dois dos produtos finais da decomposição dos alimentos na boca. Estes ácidos são os principais responsáveis pelo aparecimento de cáries, que se manifestam pela destruição da camada de esmalte dos dentes. Sabe-se que quanto menor for o pH do meio maior é o desgaste provocado no esmalte.

- 2.1. Escreva a equação de ionização do ácido láctico, em meio aquoso.
- 2.2. Considere duas soluções, uma de cada um dos ácidos, com a mesma concentração, à temperatura de 25 °C. Com base nas informações apresentadas, selecione a afirmação correcta.
- (A) A concentração de OH<sup>-</sup>(aq) na solução de ácido acético é inferior à concentração de OH<sup>-</sup>(aq) na solução de ácido láctico.
- (B) A concentração de CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>(aq) na solução de ácido acético é superior à concentração de C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OCOO<sup>-</sup>(aq) na solução de ácido láctico.
- (C) A concentração de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq) é inferior à concentração à de CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>(aq) na solução de ácido acético.
- (D) A concentração de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq) na solução de ácido láctico é superior à concentração de CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>(aq) na solução de ácido acético.
- 2.3. Admita que, ao fim de 30 min da experiência a que se sujeitaram o Nuno e a Marta, o único ácido presente na boca é o acético. Calcule, supondo  $\theta = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a concentração de ácido acético quando se atinge o equilíbrio, apresentando todos os raciocínios. Despreze a auto-ionização da água.
- 2.4. A formação da cárie traduz-se na destruição do «esmalte», que é uma camada de hidroxiapatite, Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>OH, segundo a equação:



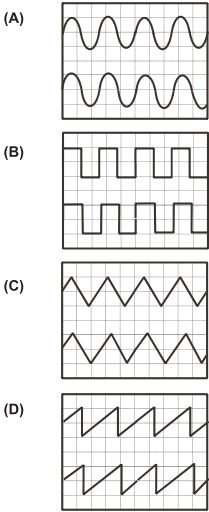
- 2.4.1. Escreva a expressão da constante deste equilíbrio químico.
- 2.4.2. Escreva um pequeno texto que explique o desgaste provocado no esmalte dos dentes, após as refeições.

$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,7 \times 10^{-5}$ , a 25 °C

$K_a(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 1,4 \times 10^{-4}$ , a 25 °C

$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ , a 25 °C

1. Percutimos simultaneamente os dois diapasões e ajustamos o osciloscópio para observarmos simultaneamente os dois canais. A imagem em cada um dos canais corresponde a uma frequência sonora bem definida. Que imagens vemos no ecrã?



2. Pretende-se medir, com a maior precisão possível, o período do som emitido pelo diapásio 1. Selecione, dos valores a seguir indicados, qual o que deverá ser escolhido com o botão da base de tempo, para o intervalo de tempo correspondente a cada divisão do ecrã, admitindo que neste existem dez divisões no eixo horizontal:
- (A) 100 ms
- (B) 10 ms
- (C) 0,5 ms
- (D) 0,001 ms
3. Verifica-se que a distância entre dois máximos consecutivos na imagem correspondente ao diapásio 2, no ecrã, é 1,1 vezes maior do que a do diapásio 1. Calcule a frequência do som emitido pelo diapásio 2, apresentando os raciocínios efectuados.

Exemplo C

O osciloscópio

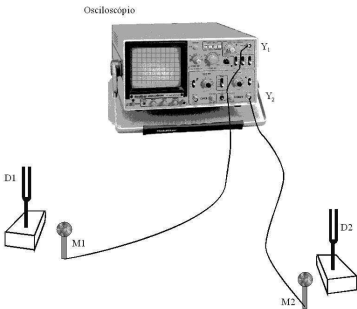
O osciloscópio analógico, inventado em 1897 por Ferdinand Braun, é um dos instrumentos de medida mais importantes e versáteis utilizados em Física. Permite estudar um sinal eléctrico e o modo como varia com o tempo. É indispensável em qualquer tipo de laboratório e em situações tão diversas como o diagnóstico médico, a mecânica de automóveis, a prospecção mineral, etc.

O elemento básico de um osciloscópio é o tubo de raios catódicos, cuja superfície interna é impregnada de uma substância fluorescente que emite luz quando bombardeada por um feixe de electrões (raios catódicos).

O instrumento mecânico ideal para a produção de som com uma única frequência bem definida é o diapásio. O diapásio utilizado pelos músicos para a afinação de instrumentos possui a frequência padrão de 440 Hz, que corresponde à da nota lá da harmónica fundamental da escala média de um piano, mas existem diapásios que produzem sons com valores de frequência diferentes deste.

Pretende-se comparar a frequência do som emitido por um diapásio-padrão (diapásio 1, com frequência  $f_1 = 440\text{ Hz}$ ) com a frequência (próxima) de um outro diapásio (diapásio 2).

Para o efeito, dispomos de um osciloscópio e de dois microfones, que estão colocados junto de cada um dos diapásios e suficientemente distantes um do outro. O microfone (M1), próximo do diapásio-padrão (D1), é ligado à entrada  $Y_1$  do osciloscópio, sendo o outro microfone (M2) ligado à entrada  $Y_2$ .



4. Se percutirmos um dos diapásios com uma força de maior intensidade, de que forma, de entre as indicadas a seguir, variará a imagem correspondente no ecrã do osciloscópio?
- (A) A amplitude diminui e a frequência aumenta.
- (B) A amplitude aumenta e a frequência mantém-se.
- (C) O período diminui e a amplitude mantém-se.
- (D) O período e a amplitude mantém-se.
5. Escreva um pequeno texto onde descreva o modo como o sinal sonoro é transformado em sinal eléctrico, no interior de um microfone de indução.
6. Com base no texto, qual dos seguintes pares de descobertas foi essencial para o desenvolvimento do osciloscópio?
- (A) A teoria quântica de Max Planck e a teoria de Niels Bohr do átomo de hidrogénio.
- (B) A descoberta dos raios catódicos por Julius Plücker e a descoberta do electrão por J. J. Thomson.
- (C) A descoberta dos raios catódicos por Julius Plücker e a teoria quântica de Max Planck.
- (D) A teoria quântica de Max Planck e a descoberta do electrão por J. J. Thomson.

## 1. Leia atentamente as informações seguintes.

Mais de 70% da superfície da Terra está coberta por água, e 97% dessa água encontra-se nos oceanos.

A água dos oceanos é uma solução aquosa extremamente complexa (Tabelas 1 e 2). Há cerca de  $1,5 \times 10^{21}$  L de água salgada nos oceanos, dos quais 3,5% (em massa), em média, é matéria dissolvida.

Tabela 1

Composição média da água dos oceanos	
Ião	Concentração mássica / g dm <sup>-3</sup>
Cl <sup>-</sup>	19,22
Br <sup>-</sup>	0,07
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,14
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,51
Na <sup>+</sup>	10,70
K <sup>+</sup>	0,39
Mg <sup>2+</sup>	1,29
Ca <sup>2+</sup>	0,40

Tabela 2

Compostos mais abundantes na água dos oceanos	
Cloreto de sódio	concentração crescente
Cloreto de magnésio	
Sulfato de magnésio	
Sulfato de cálcio	
Cloreto de potássio	
Carbonato de cálcio	
Brometo de potássio	

Define-se a salinidade de uma água do mar como a massa, em gramas, de sais dissolvidos num quilograma dessa água e expressa-se em partes por mil (‰). Embora a salinidade da água de um oceano varie consideravelmente de lugar para lugar, as proporções relativas dos elementos permanecem constantes.

Há séculos que se estudam processos de dessalinização da água salgada, para obtenção de água potável.

O método mais antigo de dessalinização é a destilação. A dessalinização por congelação, que tem estado a ser desenvolvida há vários anos, baseia-se no facto de que, quando uma solução aquosa congela, o sólido que se separa da solução é praticamente água pura. A dessalinização por osmose inversa é, actualmente, muito utilizada e é economicamente o processo mais viável.

1.1. Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A massa de sódio que se encontra na água dos oceanos é cerca de cinco vezes maior do que a massa de magnésio.
- (B) A água existente nos rios representa 3% da água existente na Terra.
- (C) A massa de cloreto de sódio dissolvida nos oceanos é calculada por  $\frac{3,5 \times 1,5 \times 10^{21}}{100}$  g.
- (D) A salinidade média da água dos oceanos é 35 partes por mil.

V.S.F.F.

715.V1/7

V.S.F.F.

715.V1/9

1.2. Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **INCORRECTA**.

- (A) O composto de fórmula química MgCl<sub>2</sub> está dissolvido na água do oceano.
- (B) A dessalinização da água salgada por destilação e a dessalinização por congelação envolvem mudanças de fase.
- (C) A dessalinização da água salgada por destilação é, dos três processos referidos, o mais económico.
- (D) A salinidade diminui em zonas oceânicas que recebem grandes descargas de água de rios.

## 1.3. O esquema da figura 1 representa um processo simples de dessalinização da água salgada.

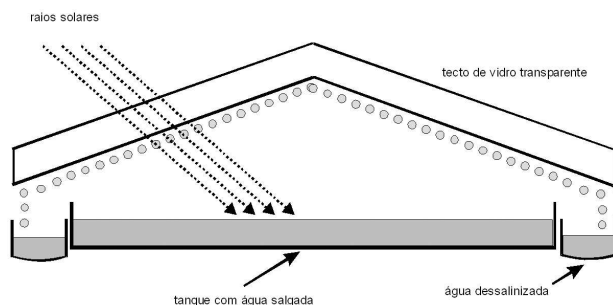


Fig. 1

1.3.1. Descreva num texto, com base no esquema da figura 1, como se obtém água dessalinizada através deste processo.

1.3.2. Apresente duas desvantagens da aplicação deste processo em grande escala.

1.4. Recolheu-se uma amostra de 5,0 dm<sup>3</sup> de água do oceano.

Calcule, com base nas informações apresentadas nas tabelas 1 e 2 e na Tabela Periódica, a massa de cloreto de sódio obtida por evaporação completa da água da amostra referida.

Apresente todas as etapas de resolução.

1.5. Para além de sais, também o CO<sub>2</sub> atmosférico se dissolve na água do oceano, dissolução essa que se pode traduzir pelo equilíbrio CO<sub>2</sub>(g)  $\rightleftharpoons$  CO<sub>2</sub>(aq).

Selecione a alternativa que permite completar correctamente a frase seguinte.

A solubilidade do CO<sub>2</sub> na água é aumentada devido à ocorrência da reacção reversível traduzida pela equação...

- (A) ... CO<sub>2</sub>(aq) + H<sub>2</sub>O(l)  $\rightleftharpoons$  2 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq) + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq).
- (B) ... CO<sub>2</sub>(aq) + 2 H<sub>2</sub>O(l)  $\rightleftharpoons$  HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq) + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq).
- (C) ... CO<sub>2</sub>(aq) + H<sub>2</sub>O(l)  $\rightleftharpoons$  HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq) + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq).
- (D) ... CO<sub>2</sub>(aq) + 2 H<sub>2</sub>O(l)  $\rightleftharpoons$  HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq) + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq).

1.6. O magnésio, Mg, e o bromo, Br, são extraídos comercialmente, em grande escala, da água do oceano.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes. Consulte a Tabela Periódica.

- (A) Os átomos de bromo e de flúor têm o mesmo número de electrões de valência.
- (B) A configuração electrónica 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>1</sup> 3p<sup>1</sup> pode corresponder a um átomo de magnésio.
- (C) O raio atómico do elemento bromo é superior ao raio iónico do anião brometo.
- (D) A energia de primeira ionização do átomo de magnésio é inferior à energia de primeira ionização do átomo de cloro.
- (E) Os electrões do átomo de magnésio, no estado de energia mínima, estão distribuídos por seis orbitais.
- (F) Três electrões do átomo de bromo ocupam uma orbital cujos números quânticos,  $n$ ,  $\ell$  e  $m_\ell$ , têm, respectivamente, os valores 1, 0 e 0.
- (G) Os electrões do átomo de bromo, no estado de energia mínima, estão distribuídos por orbitais de número quântico principal 1, 2, 3, 4 e 5.
- (H) O magnésio e o bromo são elementos que pertencem, respectivamente, às famílias dos metais alcalino-terrosos e dos halogéneos.

2. Um método utilizado, no início do século XX, para sinalizar a presença de barcos-farol quando havia nevoeiro, consistia no seguinte: o barco-farol (A) emitia um sinal sonoro por uma sirene situada num ponto elevado do barco e, simultaneamente, outro sinal sonoro por um emissor (um gongo) situado debaixo de água. Ambos os sinais podiam ser detectados por outros barcos. Os tripulantes de um barco (B) que se encontrasse na vizinhança obtinham a distância ao barco-farol cronometrando o intervalo de tempo entre a chegada dos dois sinais sonoros (figura 2).



Fig. 2

2.1. Suponha que a temperatura do ar é de 20 °C e que a temperatura da água do mar é de 25 °C.

Calcule, utilizando dados da tabela 3 que considere apropriados, a distância entre os dois barcos se os dois sinais sonoros forem detectados pelo barco (B) com uma diferença de 9 s.

Despreze os efeitos dos ventos e das correntes marítimas na propagação do som. Apresente todas as etapas de resolução.

Tabela 3

Gases	
Material	Velocidade do som / m s <sup>-1</sup>
Hidrogénio (0 °C)	1286
Hélio (0 °C)	972
Ar (20 °C)	343
Ar (0 °C)	331
Líquidos a 25 °C	
Material	Velocidade do som / m s <sup>-1</sup>
Glicerina	1904
Água do mar	1533
Água	1493
Mercúrio	1450

2.2. Ondas sonoras utilizadas para detecção de objectos submersos (ondas de sonar) têm comprimento de onda da ordem de 30 cm. Ondas electromagnéticas com o mesmo comprimento de onda são utilizadas no radar.

Indique duas diferenças nas características destes dois tipos de onda.

2.3. Uma partícula de um meio em que se propaga uma onda efectua um movimento oscilatório harmónico simples. A equação que exprime a posição,  $x$ , da partícula que efectua este movimento, em função do tempo,  $t$ , é  $x = 2,0 \times 10^{-2} \sin 24\pi t$  (SI).

Selecione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A amplitude do movimento é de 24 m.
- (B) A frequência angular do movimento é de  $24 \pi \text{ rad s}^{-1}$ .
- (C) O período do movimento é de  $2,0 \times 10^{-2} \text{ s}$ .
- (D) A frequência angular do movimento é de  $24 \text{ s}^{-1}$ .

3.3. Um balão contém  $4,48 \text{ dm}^3$  de amoníaco,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , em condições normais de pressão e temperatura (PTN).

Selecione a alternativa que permite calcular o número de moléculas de amoníaco que existem no balão.

- (A)  $N = \frac{4,48}{22,4 \times 6,02 \times 10^{23}}$  moléculas
- (B)  $N = \frac{4,48}{22,4} \times 6,02 \times 10^{23}$  moléculas
- (C)  $N = 4,48 \times 22,4 \times 6,02 \times 10^{23}$  moléculas
- (D)  $N = \frac{22,4}{4,48} \times 6,02 \times 10^{23}$  moléculas

3.4. Suponha que trabalha como engenheiro(a) químico(a) numa unidade industrial de produção de amoníaco.

Explique, num texto, de acordo com a informação apresentada, como poderia otimizar a produção de amoníaco pelo processo de Haber-Bosch, tendo em conta a influência da temperatura e da pressão, bem como a utilização de um catalisador.

3.5. A configuração electrónica de um átomo de azoto, no estado de menor energia, pode ser representada por  $[\text{He}] 2s^2 2p^3$ .

Selecione a alternativa que completa correctamente a frase:

A geometria de uma molécula de amoníaco é...

- (A) ... piramidal triangular, e o átomo central possui apenas três pares de electrões.
- (B) ... piramidal triangular, e o átomo central possui três pares de electrões ligantes e um não ligante.
- (C) ... triangular plana, e o átomo central possui apenas três pares de electrões.
- (D) ... triangular plana, e o átomo central possui três pares de electrões ligantes e um não ligante.

V.S.F.F.

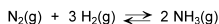
715.V1/11

V.S.F.F.

715.V1/13

3. O amoníaco é uma substância gasosa, à temperatura ambiente, de grande utilidade para a sociedade em geral.

Assim, para fornecer as indústrias e as actividades que dependem do amoníaco como matéria-prima, é necessário ter um processo industrial rendível para a sua produção, como é o caso do processo Haber-Bosch, que utiliza o azoto e o hidrogénio gasosos como reagentes, de acordo com o seguinte equilíbrio:



A figura 3 traduz a percentagem molar de amoníaco, em equilíbrio, na mistura gasosa obtida a partir de  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$  para temperaturas no intervalo 400-600 °C e a diferentes pressões.

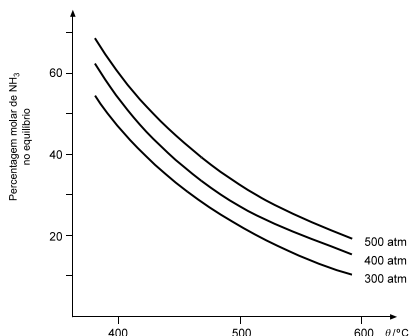


Fig. 3

3.1. De acordo com a informação apresentada, selecione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) Para uma mesma temperatura, quando a mistura reaccional é comprimida, a percentagem molar de amoníaco obtida é menor.
- (B) A síntese do amoníaco pelo método de Haber-Bosch é um processo endotérmico.
- (C) Se ocorrer uma diminuição de temperatura, no sistema a pressão constante, a percentagem molar de amoníaco obtida é maior.
- (D) Se ocorrer um aumento de pressão, no sistema a temperatura constante, o equilíbrio evolui no sentido inverso.

3.2. Num recipiente fechado de capacidade 2,00 L, a uma temperatura  $T_A$ , foram colocados 1,00 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$  e 3,00 mol de  $\text{H}_2(\text{g})$ . Sabe-se que, ao atingir o equilíbrio, existem 0,080 mol de  $\text{NH}_3$ , 0,96 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$  e 2,88 mol de  $\text{H}_2(\text{g})$ .

Calcule a constante de equilíbrio,  $K_c$ , à temperatura  $T_A$ .

Apresente todas as etapas de resolução, incluindo a expressão da constante de equilíbrio,  $K_c$ .

4. Propôs-se a um grupo de alunos de uma Escola que criticassem e apresentassem sugestões sobre um projecto de uma pequena pista de treino para um desporto em que vários atletas se deslocam num trenó, ao longo de uma pista de gelo, procurando percorrê-la no mais curto intervalo de tempo possível.

A pista é constituída por três percursos rectilíneos, com diferentes comprimentos e declives, e por um percurso circular, como mostra a figura 4. Suponha que a trajectória do trenó no percurso circular é horizontal, existindo uma parede vertical de gelo que o mantém nessa trajectória. Na figura 4, o percurso circular BCD é apresentado em perspectiva.

O trenó deverá atingir o ponto F com velocidade nula e em segurança. Consideram-se desprezáveis todos os atritos no percurso ABCDE, bem como a resistência do ar na totalidade do percurso.

A massa total,  $m$ , do sistema *trenó* + *atletas* é de 300 kg, e o trenó parte do repouso no ponto A.

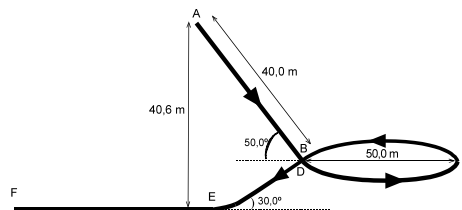


Fig. 4

4.1. Nas condições apresentadas, qual é a variação da energia potencial gravítica do sistema constituído pela Terra e *trenó* + *atletas*, no percurso entre os pontos A e E?

Selecione a alternativa **CORRECTA**.

- (A)  $-9,19 \times 10^4 \text{ J}$
- (B)  $+9,19 \times 10^4 \text{ J}$
- (C)  $-1,22 \times 10^5 \text{ J}$
- (D)  $+1,22 \times 10^5 \text{ J}$

4.2. Por questões de segurança, o módulo da aceleração do trenó não deverá ultrapassar no percurso AB o valor  $0,80 g$ , sendo  $g$  o módulo da aceleração gravítica à superfície da Terra. No seu relatório, os alunos concluíram que, efectivamente, esta exigência foi cumprida.

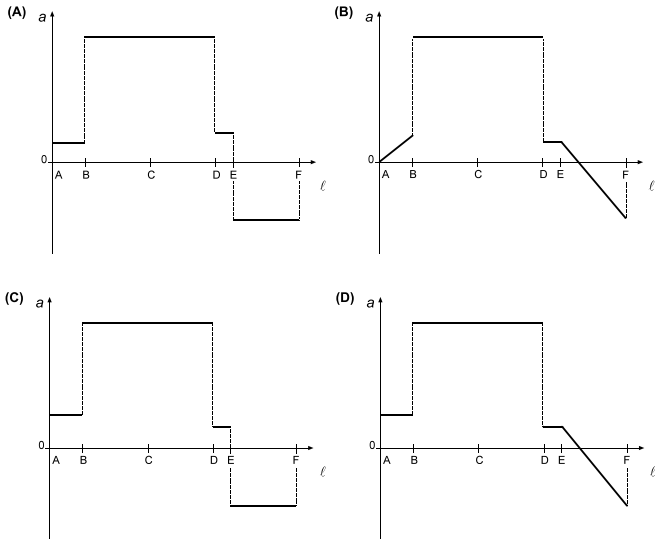
Verifique esta conclusão, partindo de um argumento energético. Apresente todas as etapas de resolução.

4.3. O módulo da velocidade,  $v$ , do trenó no ponto C é de  $24,8 \text{ m s}^{-1}$ .

O módulo da força centrípeta que actua no sistema no ponto C é  $F_c = m \frac{v^2}{r}$ , sendo  $r$  o raio da trajectória circular.

Calcule a aceleração do sistema *trenó* + *atletas* no ponto C, indicando o módulo, a direcção e o sentido. Apresente todas as etapas de resolução.

4.4. Qual dos seguintes gráficos melhor representa o valor da aceleração do sistema *trenó + atletas*, em função da posição,  $\ell$ , ao longo do percurso AF?



4.5. Para que o *trenó* atinja o final da pista com velocidade nula, é necessária uma força de atrito constante muito intensa no percurso EF.

Qual é a modificação que se pode efectuar nesse percurso, EF, para que o *trenó* atinja a extremidade da pista com velocidade nula, mas sujeito a uma força de atrito de menor intensidade?

4.6. Ao escreverem o relatório, alguns alunos discutiram se o módulo da velocidade do *trenó* se manteria, ou não, constante no percurso horizontal circular BCD, tendo em conta que nesse percurso há forças a actuar no *trenó*.

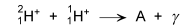
Escreva um texto em que justifique a conclusão que terá prevalecido no relatório.

**FIM**

V.S.F.F.

715.V1/15

1.3. Seleccione a alternativa que permite substituir correctamente a letra A, de forma que a seguinte equação traduza a fusão de um núcleo de deutério com um próton, com libertação de radiação gama.



- (A)  ${}^4_2\text{He}^{2+}$   
(B)  ${}^3_2\text{He}^+$   
(C)  ${}^3_2\text{He}^{2+}$   
(D)  ${}^4_2\text{He}^+$

1.4. As estrelas são muitas vezes classificadas pela sua cor. O gráfico da figura 1 representa a intensidade da radiação emitida por uma estrela, a determinada temperatura, em função do comprimento de onda da radiação emitida.

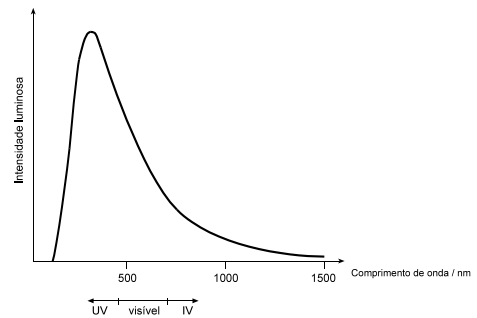


Fig. 1

1.4.1. Indique a cor da radiação visível emitida com maior intensidade pela estrela.

1.4.2. Seleccione a alternativa que permite calcular, no Sistema Internacional, a temperatura da estrela, para a qual é máxima a potência irradiada, sabendo que essa temperatura corresponde a um comprimento de onda de 290 nm e que  $\lambda T = 2,898 \times 10^{-3}$  m K.

- (A)  $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{290}$  K  
(B)  $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{290 \times 10^{-9}} - 273,15$  °C  
(C)  $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{2,90 \times 10^{-7}}$  K  
(D)  $T = \frac{2,90 \times 10^{-7}}{2,898 \times 10^{-3}} - 273,15$  °C

715.V1/8

### Exame 2006 2a Fase

1. Leia atentamente o texto seguinte:

Há 10 ou 20 mil milhões de anos sucedeu o Big Bang, o acontecimento que deu origem ao nosso Universo. Toda a matéria e toda a energia que actualmente se encontram no Universo estavam concentradas, com densidade extremamente elevada (superior a  $5 \times 10^{16}$  kg m<sup>-3</sup>) – uma espécie de ovo cósmico, reminescente dos mitos da criação de muitas culturas – talvez num ponto matemático, sem quaisquer dimensões. Nessa titânica explosão cósmica o Universo iniciou uma expansão que nunca mais cessou. À medida que o espaço se estendia, a matéria e a energia do Universo expandiam-se com ele e arrefeciam rapidamente. A radiação da bola de fogo cósmica que, então como agora, enchia o Universo, varria o espectro electromagnético, desde os raios gama e os raios X à luz ultravioleta e, passando pelo arco-íris das cores do espectro visível, até às regiões de infravermelhos e das ondas de rádio.

O Universo estava cheio de radiação e de matéria, constituída inicialmente por hidrogénio e hélio, formados a partir das partículas elementares da densa bola de fogo primitiva. Dentro das galáxias nascentes havia nuvens muito mais pequenas, que simultaneamente sofriam o colapso gravitacional; as temperaturas interiores tornavam-se muito elevadas, iniciavam-se reacções termonucleares e apareceram as primeiras estrelas. As jovens estrelas quentes e maciças evoluíram rapidamente, gastando descuidadamente o seu capital de hidrogénio combustível, terminando em breve as suas vidas em brilhantes explosões – supernovas – devolvendo as cinzas termonucleares – hélio, carbono, oxigénio e elementos mais pesados – ao gás interestelar, para subseqüentes gerações de estrelas.

O afastamento das galáxias é uma prova da ocorrência do Big Bang, mas não é a única. Uma prova independente deriva da radiação de microondas de fundo, detectada com absoluta uniformidade em todas as direcções do cosmo, com a intensidade que actualmente seria de esperar para a radiação, agora substancialmente arrefecida, do Big Bang.

In Carl Sagan, *Cosmos*, Gradiva, Lisboa, 2001 (adaptado)

1.1. De acordo com o texto, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A densidade do Universo tem vindo a aumentar.  
(B) Os primeiros elementos que se formaram foram o hidrogénio e o hélio.  
(C) O Universo foi muito mais frio no passado.  
(D) O volume do Universo tem vindo a diminuir.

1.2. De acordo com o texto, seleccione, entre as alternativas apresentadas, a que corresponde a duas provas da existência do Big Bang.

- (A) A existência de buracos negros e a expansão do Universo.  
(B) A aglomeração das galáxias em enxames de galáxias e a diversidade de elementos químicos no Universo.  
(C) O desvio para o vermelho da radiação das galáxias e a libertação de radiação gama aquando da formação do deutério.  
(D) A expansão do Universo e a detecção de radiação cósmica de microondas.

V.S.F.F.

715.V1/7

1.4.3. A radiação emitida por uma estrela também nos pode dar informação sobre a sua composição química.

Escreva um texto onde explique por que razão se pode concluir, por comparação do espectro solar com os espectros de emissão do hidrogénio e do hélio, que estes elementos estão presentes na atmosfera solar.

1.5. O efeito fotoeléctrico consiste na remoção de electrões de um metal quando sobre ele incide uma radiação adequada.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) Para cada metal, o efeito fotoeléctrico ocorre, seja qual for a radiação incidente, desde que se aumente suficientemente a intensidade desta radiação.  
(B) Se uma radiação vermelha é capaz de remover electrões de um determinado metal, o mesmo acontecerá com uma radiação azul.  
(C) A energia cinética dos electrões emitidos por uma chapa metálica na qual incide radiação depende não só da natureza do metal, mas também da radiação incidente.  
(D) Existindo efeito fotoeléctrico, dois feixes de radiação, um ultravioleta e o outro visível, com a mesma intensidade, ao incidirem sobre um determinado metal, ambos produzem a ejeção de electrões com a mesma velocidade.  
(E) Existindo efeito fotoeléctrico, os electrões mais fortemente atraídos pelos núcleos dos átomos do metal em que incide uma radiação são ejetados com menor velocidade.  
(F) O número de electrões emitidos por uma chapa metálica na qual incide uma radiação depende da frequência dessa mesma radiação.  
(G) O número de electrões emitidos por uma chapa metálica na qual incide uma radiação depende da intensidade dessa mesma radiação.  
(H) Se um dado metal possui energia de remoção A, ao fazer incidir sobre ele uma radiação de energia 3A, serão ejetados electrões com energia cinética A.

1.6. Os painéis fotovoltaicos são utilizados para produzir energia eléctrica a partir da energia solar. Suponha que a energia solar total incidente no solo durante um ano, na localidade onde vive, é  $1,10 \times 10^{10}$  J m<sup>-2</sup>.

Calcule a área de painéis fotovoltaicos necessária para um gasto diário médio de electricidade de 21,0 kWh, se instalar na sua casa painéis com um rendimento de 25%.

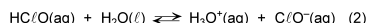
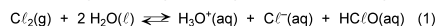
Apresente todas as etapas de resolução.

V.S.F.F.

715.V1/9

2. No Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, definem-se critérios e normas da qualidade da água, com a finalidade de a proteger, preservar e melhorar, em função das suas principais utilizações.

2.1. A desinfecção da água das piscinas é um dos procedimentos essenciais para que a qualidade da água esteja de acordo com os padrões aceitáveis estabelecidos pela lei. Existem vários sistemas de desinfecção da água. Um deles recorre ao cloro em estado gasoso. Quando presente na água, o cloro gasoso reage de acordo com as seguintes equações químicas:



A experiência demonstra que, de entre as espécies químicas que contêm cloro, o HC/O é o composto mais eficaz no processo de desinfecção. O valor do pH é um dos parâmetros a controlar para assegurar a eficácia do processo de desinfecção de uma água.

O gráfico da figura 2 relaciona a percentagem relativa de HC/O e de C/O<sup>-</sup> com o pH da água de uma piscina, à temperatura de 20 °C.

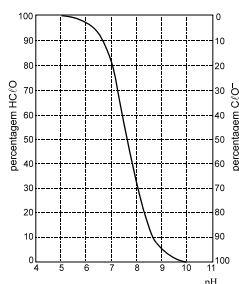
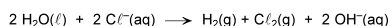


Fig. 2

2.1.1. Escreva um texto em que explique, com base na informação apresentada, o que se pode concluir sobre a eficácia do processo de desinfecção da água de uma piscina que apresenta um valor de pH igual a 9.

2.1.2. Um dos sistemas de desinfecção da água das piscinas baseia-se na electrólise de uma solução aquosa concentrada de cloreto de sódio (NaCl), para obtenção do Cl<sub>2</sub>(g). Neste processo a reacção global traduz-se pela equação química:



Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **INCORRECTA**.

- (A) O número de oxidação do cloro na molécula Cl<sub>2</sub> é 0 (zero).
- (B) Nesta reacção, os iões Cl<sup>-</sup> oxidam-se e, simultaneamente, as moléculas de H<sub>2</sub>O reduzem-se.
- (C) Para esta reacção, os pares conjugados de oxidação-redução são: H<sub>2</sub>O / H<sub>2</sub> e Cl<sub>2</sub> / Cl<sup>-</sup>.
- (D) A reacção de oxidação pode traduzir-se pela equação:  

$$2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2(\text{g}).$$

715.V1/10

3. Num laboratório de uma escola, três grupos de alunos (A, B e C) realizaram titulações ácido-base das soluções ácidas: HNO<sub>3</sub>(aq) e HC/(aq). Os grupos usaram o mesmo titulante, de concentração c, uma solução aquosa de NaOH, tendo registado os seguintes resultados:

Grupos	pH do titulado no início da titulação	VOLUME de titulante gasto no ponto de equivalência / ±0,05 cm <sup>3</sup>
A	3	4,00
B	3	8,00
C	2	8,00

3.1. De acordo com a informação apresentada, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) Os grupos A e C podem ter titulado soluções de concentrações iguais.
- (B) Os grupos A e B podem ter titulado soluções de concentrações diferentes.
- (C) Os grupos B e C titularam volumes iguais de soluções ácidas.
- (D) O grupo B tituló o dobro do volume de solução ácida titulado pelo grupo A.

**K<sub>a</sub>(HC/) muito elevado**

**K<sub>a</sub>(HNO<sub>3</sub>) muito elevado**

3.2. No laboratório dessa escola, existe uma lista de reagentes, material e equipamento disponíveis, a partir da qual outro grupo de alunos escolheu o que necessitou para realizar a titulação de uma solução aquosa de ácido clorídrico, HC/.

Lista de reagentes, material e equipamento:

Indicador ácido-base (azul de bromofenol – Zona de viragem: 2,8 – 4,6)	Pipeta graduada de 50,00 mL
Solução-padrão de NaOH 0,100 mol dm <sup>-3</sup>	Condensador de Liebig
Espátula	Agitador magnético
Bureta de 25,00 mL	Gobelé
Termómetro	Balança
Pipeta volumétrica de 20,00 mL	Cronómetro
Vidro de relógio	Conjunto garra e noz
Pompete	Medidor de pH de bolso
Proveta de 20 mL	Suporte universal

De entre esta lista, o grupo começou por seleccionar a solução-padrão de NaOH 0,100 mol dm<sup>-3</sup> e o agitador magnético.

Indique os outros sete elementos da lista que o grupo teve de escolher para realizar, com a maior exactidão possível, a titulação de 20,00 cm<sup>3</sup> de solução aquosa ácida.

Se indicar mais do que sete elementos, a resposta terá a cotação de zero pontos.

715.V1/12

2.2. No tratamento de certas águas destinadas ao consumo humano, é necessário adicionar-lhes sulfato de alumínio. O excesso de alumínio é precipitado sob a forma de hidróxido (Al(OH)<sub>3</sub>). O Valor Máximo Recomendável (valor paramétrico) do ião alumínio de uma água para consumo humano é 1,85 × 10<sup>-6</sup> mol L<sup>-1</sup>.

2.2.1. Seleccione a alternativa que permite calcular, em mg mL<sup>-1</sup>, o Valor Máximo Recomendável do ião alumínio de uma água para consumo humano. Consulte a Tabela Periódica.

(A)  $\frac{1,85 \times 10^{-6} \times 26,98 \times 10^3}{10^3} \text{ mg mL}^{-1}$

(B)  $\frac{1,85 \times 10^{-6} \times 10^3}{26,98 \times 10^3} \text{ mg mL}^{-1}$

(C)  $\frac{1,85 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 10^3}{26,98} \text{ mg mL}^{-1}$

(D)  $1,85 \times 10^{-6} \times 26,98 \times 10^3 \times 10^3 \text{ mg mL}^{-1}$

2.2.2. Uma amostra de 1,0 L de uma água sujeita ao tratamento referido contém 3,16 × 10<sup>-6</sup> mol de iões H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, à temperatura de 25 °C.

Verifique, com base na informação apresentada, que esta água é adequada ao consumo humano.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$K_s(\text{Al}(\text{OH})_3) = 1,80 \times 10^{-33} \text{ (a 25 °C)}$$

4. Quando, nos anos 60 do século XX, os satélites geostacionários se tornaram uma realidade, foi possível utilizá-los para as comunicações a longa distância e outros fins, que têm vindo a modificar a forma como vivemos, trabalhamos e passamos os tempos livres.

4.1. Mencione **duas outras** utilizações claramente positivas do uso de satélites geostacionários.

4.2. Dois astronautas com massas diferentes encontram-se no interior de um satélite geostacionário, em repouso em relação às paredes do satélite.

Selecione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) As forças gravíticas que actuam nos dois astronautas, resultantes da interacção com a Terra, são nulas.
- (B) As forças gravíticas que actuam nos dois astronautas, resultantes da interacção com a Terra, são diferentes de zero e iguais em módulo.
- (C) Ambos os astronautas possuem aceleração nula, em relação a um sistema de referência com origem no centro da Terra.
- (D) Os valores absolutos das acelerações dos astronautas, em relação a um sistema de referência com origem no centro da Terra, são iguais.

4.3. Seleccione a alternativa que permite escrever uma afirmação **CORRECTA**.

A altitude de um satélite geostacionário terrestre depende...

- (A) ... da massa do satélite.
- (B) ... do módulo da velocidade linear do satélite.
- (C) ... da massa da Terra.
- (D) ... da velocidade de lançamento do satélite.

4.4. Um satélite geostacionário de massa  $m = 5,0 \times 10^3$  kg encontra-se num ponto situado na vertical do equador, movendo-se com velocidade de módulo,  $v$ , a uma distância,  $r$ , do centro da Terra. O módulo da força centrípeta que actua no satélite é  $F_c = m \frac{v^2}{r}$ .

Calcule, apresentando todas as etapas de resolução:

4.4.1. o módulo da velocidade angular do satélite em relação ao centro da Terra.

4.4.2. o módulo da força gravítica que actua no satélite, devido à interacção com a Terra.



4.5. Antes da existência de satélites geostacionários, a observação da Terra era efectuada muitas vezes através da utilização da fotografia e outros meios, a partir de balões, dirigíveis ou aviões a altitudes muito inferiores às dos actuais satélites artificiais. Em alguns casos, as fotografias obtidas eram simplesmente lançadas em sacos para a Terra, onde eram recuperadas.

4.5.1. Um balão de observação, B, encontra-se sobre o mar (figura 3). Um feixe luminoso que, com origem no objecto submerso S, é detectado pelo observador, no balão, faz um ângulo  $\alpha = 20,0^\circ$  com a normal quando atinge a superfície de separação da água com o ar. O índice de refração do ar é  $n_{ar} = 1,0$ , e o índice de refração da água é  $n_{água} = 1,3$ .

Selecione o valor **CORRECTO** do ângulo  $\beta$  da figura 3.

- (A)  $30,5^\circ$   
(B)  $26,4^\circ$   
(C)  $22,1^\circ$   
(D)  $20,0^\circ$

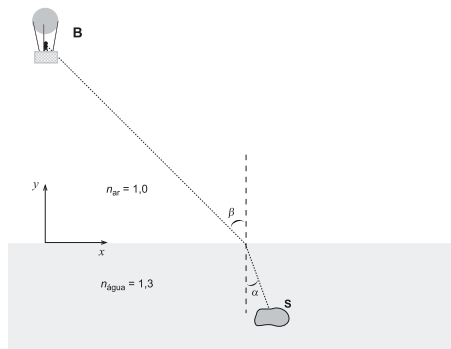


Fig. 3

4.5.2. Suponha que um balão de observação está em repouso, a uma altitude de 50 m acima do mar. Uma pessoa no interior da barquinha do balão lança um objecto, na horizontal, com velocidade inicial de módulo  $v_0 = 20,0 \text{ m s}^{-1}$ .

Calcule o módulo da velocidade do objecto quando este atinge a superfície da água. Despreze a resistência do ar. Apresente todas as etapas de resolução.

4.5.3. Um objecto é lançado de um balão de observação para o mar.

Selecione a afirmação **CORRECTA**.

- (A) A energia cinética do objecto ao atingir o mar é a mesma, quer se despreze, ou não, a resistência do ar.  
(B) A energia mecânica do sistema *objecto + Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é maior quando se despreza a resistência do ar do que quando não se despreza essa resistência.  
(C) A energia potencial do sistema *objecto + Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é menor quando se despreza a resistência do ar do que quando não se despreza essa resistência.  
(D) A energia mecânica do sistema *objecto + Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é a mesma, quer se despreze, ou não, a resistência do ar.

**FIM**

## EXEMPLOS DE ITENS Exame 2007

1. Observe o gráfico da figura 1, que mostra a energia consumida desde 1970 até 2002, de acordo com as suas origens e projecções de consumo até 2025, e leia as informações contidas no texto.

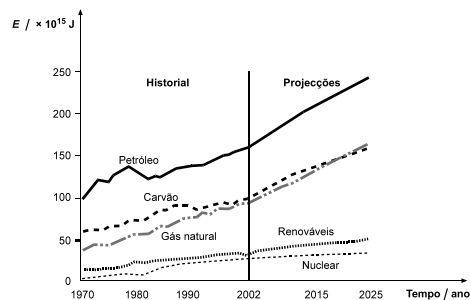


Fig. 1

Em 2002, o consumo de petróleo manteve-se estável e o consumo de carvão teve uma ligeira subida. Nesse ano, o consumo de gás natural aumentou 2%, atingindo 24% do consumo mundial de energia. Este aumento é devido a vários factores, incluindo a abundância de reservas em muitos países, e aos menores impactos ambientais da utilização do gás quando comparada com a de outros combustíveis fósseis.

Por outro lado, o vento é a fonte de energia com maior crescimento no Mundo. A capacidade de produção de energia eólica triplicou desde 1998. Em 2002, a energia eólica fornecia energia eléctrica suficiente para as necessidades de electricidade residencial de 35 milhões de pessoas em todo o Mundo. Muito mais pessoas utilizam electricidade que, pelo menos em parte, tem origem no vento.

A Agência Internacional de Energia (AIE) previa, em 2002, que a procura de energia aumentasse anualmente cerca de 2%, ao nível mundial, entre 2000 e 2030. Mas, mesmo com este crescimento rápido, a AIE prevê que 18% da população mundial, em 2030, ainda não tenha acesso a formas de energia modernas, como a electricidade.

Janet Sawing, in *Vital Signs 2003 – Energy and Atmosphere Trends*,  
Worldwatch Institute (adaptado)

715.V1/14

715/6

1.1. De acordo com a informação apresentada, selecione a alternativa **CORRECTA**.

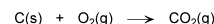
- (A) Prevê-se que o consumo global de energia, em 2025, seja assegurado, sobretudo, pelas fontes renováveis de energia.  
(B) A energia eólica é, de entre as fontes renováveis de energia, a que tem crescido mais nos últimos anos.  
(C) No ano de 2002, o consumo de gás natural cresceu menos do que o do petróleo.  
(D) Prevê-se que, até 2030, a totalidade da população do Mundo terá acesso ao uso da electricidade.

1.2. De acordo com a informação apresentada no gráfico da figura 1, selecione a alternativa que completa correctamente a frase.

Mais de um terço da energia consumida no Mundo, em 2002, teve origem...

- (A) ... em fontes renováveis de energia.  
(B) ... no gás natural.  
(C) ... no petróleo.  
(D) ... no carvão.

1.3. Numa central térmica, fez-se a combustão de 25,0 kg de carvão com 30% de impurezas.



Calcule o volume de oxigénio necessário, em condições PTN, para a combustão ser completa. Apresente todas as etapas de resolução.

2. Quando se fornece energia a uma substância, mantendo-se a pressão constante, nem sempre há aumento de temperatura. Observe o gráfico da figura 2, que representa como varia a temperatura de uma amostra de água de massa,  $m$ , em kg, com a energia,  $E$ , que lhe é transferida, à pressão de 1 atm.

$$\begin{aligned} c_{\text{água líquida}} &= 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \\ L_{\text{fusão}} &= 3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \\ c_{\text{gelo}} &= 2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \\ L_{\text{vaporização}} &= 2,26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1} \end{aligned}$$

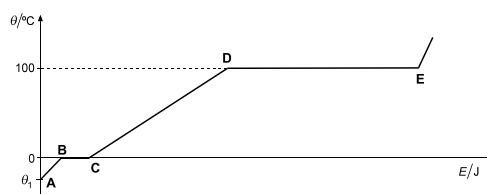


Fig. 2

V.S.F.F.

715.V1/15

715/7

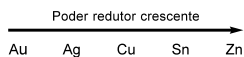
2.1. Selecione a alternativa correcta.

- (A) A energia recebida pela água na fase sólida (A→B) pode ser calculada pela expressão  $E = 3,34 \times 10^5 \times m \times \theta_1$  J.
- (B) A energia recebida pela água durante a ebulição (D→E) pode ser calculada pela expressão  $E = 2,26 \times 10^6 \times m \times 100$  J.
- (C) A energia recebida pela água na fase líquida (C→D) pode ser calculada pela expressão  $E = 4200 \times m \times 100$  J.
- (D) A energia recebida pela água durante a fusão (B→C) pode ser calculada pela expressão  $E = 2100 \times m \times 100$  J.

2.2. Justifique, com base no gráfico, a afirmação seguinte.

«Fornecendo a mesma energia a massas iguais de água líquida e de gelo, verifica-se que o aumento de temperatura é maior no gelo.»

3. Em 1800, Alexandre Volta anunciou a invenção da pilha eléctrica, um dispositivo que transforma directamente a energia química produzida por uma reacção de oxidação-redução em energia eléctrica. A sua utilização influenciou grandemente a Química nas décadas seguintes. Uma das pilhas que Volta utilizou era constituída por discos de zinco (Zn) e de prata (Ag), sobrepostos e intercalados com um material poroso, embebido numa solução de sais de prata. Considere a seguinte informação sobre o poder redutor de alguns metais.



3.1. De entre as equações seguintes, selecione a que corresponde à semi-reacção de oxidação que ocorre no caso descrito.

- (A)  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$
- (B)  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$
- (C)  $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
- (D)  $\text{Ag} \longrightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$

3.2. Justifique, com base na informação apresentada, o facto de não ocorrer reacção se os discos de zinco na pilha de Volta fossem substituídos por discos de ouro (Au).

3.3. Quando uma lâmina de zinco é colocada numa solução aquosa, de coloração azul, de sulfato de cobre(II), verifica-se experimentalmente que:

- a solução vai descolorando e a concentração de iões  $\text{Zn}^{2+}$ , em solução, aumenta;
- o zinco é coberto por cobre metálico.

Escreva os pares conjugados (oxidante/redutor ou redutor/oxidante) da reacção de oxidação-redução que ocorre.

715/8

4. No laboratório de uma escola, três grupos de alunos (A, B e C) prepararam 50 mL, 100 mL e 250 mL de soluções aquosas de  $\text{KCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e  $\text{PbCl}_2$ , respectivamente, a 25 °C.

O quadro seguinte apresenta a relação entre as massas de soluto usadas pelos três grupos na preparação das soluções.

Quadro	
Grupo	Massa de soluto / g
A	$m$
B	$2m$
C	$5m$

4.1. Selecione, de acordo com a informação apresentada, a opção **CORRECTA**.

- (A) A solução preparada pelo grupo C é cinco vezes mais diluída do que a solução preparada pelo grupo A.
- (B) A concentração mássica da solução preparada pelo grupo B é duas vezes maior do que a concentração da solução preparada pelo grupo A.
- (C) As soluções preparadas pelos três grupos têm a mesma concentração mássica.
- (D) A quantidade de substância  $\text{NH}_4\text{Cl}$  usada pelo grupo B é duas vezes maior do que a quantidade de substância  $\text{KCl}$  usada pelo grupo A.

4.2. A solução preparada pelo grupo B tem  $\text{pH} = 5,22$ .

Sabendo que a equação química que traduz a hidrólise do ião amónio é:



selecione a alternativa que permite obter a constante de acidez do ião amónio,  $K_a(\text{NH}_4^+)$ .

- (A)  $K_a = [\text{NH}_4^+]_e (10^{-5,22})^2$
- (B)  $K_a = \frac{[\text{NH}_4^+]_e}{(10^{-5,22})^2}$
- (C)  $K_a = \frac{2 \times (10^{-5,22})}{[\text{NH}_4^+]_e}$
- (D)  $K_a = \frac{(10^{-5,22})^2}{[\text{NH}_4^+]_e}$

4.3. Verifique que a solução preparada pelo grupo C não está saturada, sabendo que a massa de  $\text{PbCl}_2$  usada foi de 0,85 g.

Apresente todas as etapas que conduzem à verificação que é pedida no item.

$$K_s(\text{PbCl}_2) = 1,7 \times 10^{-5}, \text{ a } 25^\circ\text{C}$$

$$M(\text{PbCl}_2) = 278,1 \text{ g mol}^{-1}$$

715/9

5. A figura 2 representa, no instante  $t = t_0$ , uma onda provocada por uma fonte geradora de impulsos com período  $T = 2 \times 10^{-3}$  s, que se propaga num determinado meio, no sentido positivo do eixo dos  $xx$ .

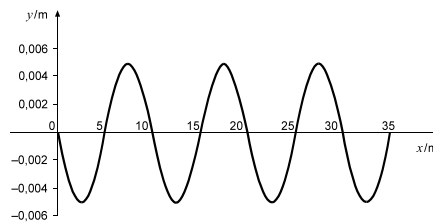


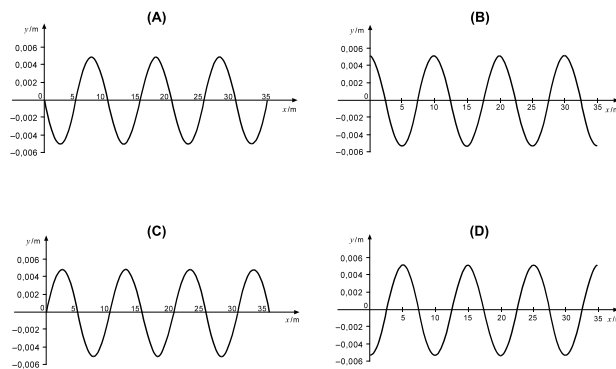
Fig. 2

5.1. Com base na informação do gráfico, selecione a alternativa que lhe permite obter a velocidade de propagação da onda em unidades SI.

- (A)  $v = \frac{15}{2 \times 10^{-3}}$
- (B)  $v = 15 \times 2 \times 10^{-3}$
- (C)  $v = \frac{10}{2 \times 10^{-3}}$
- (D)  $v = 10 \times 2 \times 10^{-3}$

715/10

5.2. Selecione o gráfico que melhor representa a mesma onda, num instante  $t = t_0 + \frac{3}{4} T$ .



6. Da janela do 1.º andar da escola, a uma altura de 2,5 m, um aluno pretende lançar, na horizontal, uma bola de modo a que esta ultrapasse uma vedação com 1,5 m de altura, situada à distância de 12 m da parede da escola, e atinja o solo. Despreze as dimensões da bola e a resistência do ar.

6.1. Calcule o valor mínimo do módulo da velocidade inicial que a bola deverá ter para que o lançamento tenha sucesso. Apresente todas as etapas de resolução.

6.2. Outro aluno afirmou que, para atingir os mesmos objectivos, poderia lançar a bola com velocidade inicial de módulo menor se o lançamento, também na horizontal, fosse efectuado da janela do 2.º andar da escola (figura 3). Escreva um texto, justificando se concorda, ou não, com a afirmação deste aluno.

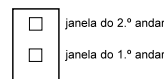


Fig. 3

715/11



## 1. Leia atentamente o seguinte texto.

Os cientistas não têm dúvidas: o Sol morrerá. Mas podemos estar descansados – só daqui a cerca de cinco mil milhões de anos é que a nossa estrela se transformará numa imensa nebulosa planetária. Antes disso, irá expandir-se, com diminuição da temperatura da sua parte mais superficial, dando origem a uma gigante vermelha. Neste processo, a temperatura no interior da estrela aumentará de tal modo que permitirá que, a partir da fusão nuclear de átomos de hélio, se produza carbono e oxigénio.

No final das suas vidas, as estrelas gigantes vermelhas tornam-se instáveis e ejectam as suas camadas exteriores de gás, formando então as chamadas nebulosas planetárias.

Visão, n.º 729, 2006, p.81 (adaptado)

1.1. Explique em que consiste uma reacção de fusão nuclear como a que é referida no texto.

1.2. A cor de uma estrela indica-nos a sua temperatura superficial, existindo uma relação de proporcionalidade inversa entre a temperatura de um corpo e o comprimento de onda para o qual esse corpo emite radiação de máxima intensidade.

Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

Se, no espectro contínuo de uma estrela predominar a cor (a) e, no espectro de uma outra estrela predominar a cor (b), então a primeira terá uma (c) temperatura superficial.

- (A) ... vermelha... azul... maior...
- (B) ... amarela... vermelha... menor...
- (C) ... azul... vermelha... maior...
- (D) ... violeta... vermelha... menor...

V.S.F.F.

715.V1/7

2. A Terra possui uma atmosfera que é maioritariamente constituída por uma solução gasosa com vários componentes, como o dióxido de carbono e o vapor de água, que, embora não sendo predominantes, são cruciais para a existência de vida na Terra.

No entanto, o aumento exagerado do teor de  $\text{CO}_2$  atmosférico, a destruição da camada de ozono e a qualidade da água que circula na atmosfera e cai sobre a superfície terrestre são problemas graves, interligados e resultantes, principalmente, da actividade humana.

2.1. O dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$  ( $M = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$ ), é o componente minoritário de maior concentração no ar atmosférico.

Considere  $V$  o volume de uma amostra de ar,  $m$  a massa de  $\text{CO}_2$  nela contida e  $V_m$  o volume molar de um gás.

Selecione a alternativa que permite calcular a percentagem em volume de dióxido de carbono no ar atmosférico.

- (A)  $\%(V/V) = \frac{\frac{m}{44} \times V_m}{V} \times 100$
- (B)  $\%(V/V) = \frac{\frac{m}{44}}{V \times V_m} \times 100$
- (C)  $\%(V/V) = \frac{\frac{44}{m} \times V}{V_m} \times 100$
- (D)  $\%(V/V) = \frac{\frac{44}{m} \times V_m}{V} \times 100$

2.2. O problema da destruição da camada de ozono tem vindo a assumir cada vez maior relevância, tendo-se tornado um motivo de preocupação universal.

Descreva, num texto, como os CFC provocam a diminuição da camada de ozono, referindo as transformações químicas que ocorrem nesse processo.

2.3. As moléculas de água,  $\text{H}_2\text{O}$ , e de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , têm estruturas bem definidas, a que correspondem propriedades físicas e químicas distintas.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) Na molécula de  $\text{CO}_2$ , existem quatro pares de electrões não ligantes.
- (B) Na molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , existem dois pares de electrões partilhados.
- (C) As duas moléculas ( $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ ) apresentam geometria linear.
- (D) Na molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , existe um par de electrões não ligantes.
- (E) Na molécula de  $\text{CO}_2$ , as ligações carbono-oxigénio têm diferentes comprimentos.
- (F) O ângulo de ligação, na molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , é superior ao ângulo de ligação, na molécula de  $\text{CO}_2$ .
- (G) Na molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , existem quatro electrões ligantes e quatro não ligantes.
- (H) Na molécula de  $\text{CO}_2$ , nem todos os electrões de valência são ligantes.

2.4. As moléculas de água e de dióxido de carbono são constituídas, no seu conjunto, por átomos de hidrogénio, carbono e oxigénio.

Selecione a afirmação CORRECTA.

- (A) A configuração electrónica do átomo de oxigénio no estado de energia mínima é  $1s^2 2s^2 2p^6$ .
- (B) O raio do átomo de oxigénio é superior ao raio do átomo de carbono.
- (C) A primeira energia de ionização do oxigénio é superior à do carbono.
- (D) O raio do átomo de oxigénio é superior ao raio do anião  $\text{O}^{2-}$ .

V.S.F.F.

715.V1/9

2.5. No âmbito de um projecto sobre chuva ácida, foram medidos, a uma mesma temperatura, os valores de pH de duas amostras de água da chuva: uma amostra da água que pingava das agulhas de um pinheiro e outra, da água que escorria pelo tronco. Os valores obtidos estão indicados na figura 1.

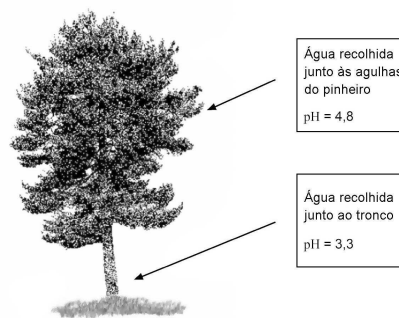


Fig. 1

2.5.1. Com base na informação dada, selecione a afirmação CORRECTA.

- (A) A água da chuva recolhida junto às agulhas do pinheiro é mais ácida do que a água recolhida junto ao tronco.
- (B) A água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro tem menor valor de pOH do que a água recolhida junto às agulhas.
- (C) A água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro tem menor concentração de iões  $\text{H}_3\text{O}^+$  do que a água recolhida junto às agulhas.
- (D) A água da chuva recolhida junto às agulhas do pinheiro e a água da chuva recolhida junto ao tronco apresentam igual valor de  $K_w$ .

2.5.2. Para confirmar o valor do pH da amostra de água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro, titulou-se um volume de 100,0 mL daquela amostra com uma solução aquosa de concentração  $0,005 \text{ mol dm}^{-3}$  em hidróxido de sódio,  $\text{NaOH(aq)}$ .

Calcule o volume de titulante que se gastaria até ao ponto de equivalência, admitindo que se confirmava o valor de pH da solução titulada.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.5.3. Uma das substâncias que contribuem para aumentar a acidez da água das chuvas é o dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ , que, reagindo com o oxigénio atmosférico, se transforma em trióxido de enxofre,  $\text{SO}_3$ . Além de se dissolver, este composto reage com a água que circula na atmosfera, formando soluções diluídas de ácido sulfúrico, o que constitui um dos processos de formação da «chuva ácida».

Selecione a alternativa que traduz correctamente a variação do número de oxidação do enxofre (S) na referida reacção de formação do trióxido de enxofre.

- (A) +2 para +6  
(B) +3 para 0  
(C) +4 para +6  
(D) +6 para +3

3. Numa instalação solar de aquecimento de água, a energia da radiação solar absorvida na superfície das placas do colector é transferida sob a forma de calor, por meio de um fluido circulante, para a água contida num depósito, como se representa na figura 2. A variação da temperatura da água no depósito resultará do balanço entre a energia absorvida e as perdas térmicas que ocorrem.

3.1. Numa instalação solar de aquecimento de água para consumo doméstico, os colectores solares ocupam uma área total de  $4,0 \text{ m}^2$ . Em condições atmosféricas adequadas, a radiação solar absorvida por estes colectores é, em média,  $800 \text{ W / m}^2$ . Considere um depósito, devidamente isolado, que contém  $150 \text{ kg}$  de água. Verifica-se que, ao fim de 12 horas, durante as quais não se retirou água para consumo, a temperatura da água do depósito aumentou  $30^\circ\text{C}$ .

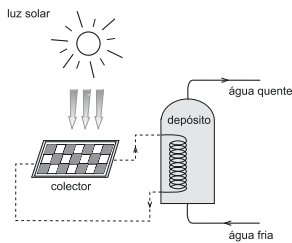


Fig. 2

Calcule o rendimento associado a este sistema solar térmico.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c \text{ (capacidade térmica mássica da água)} = 4,185 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

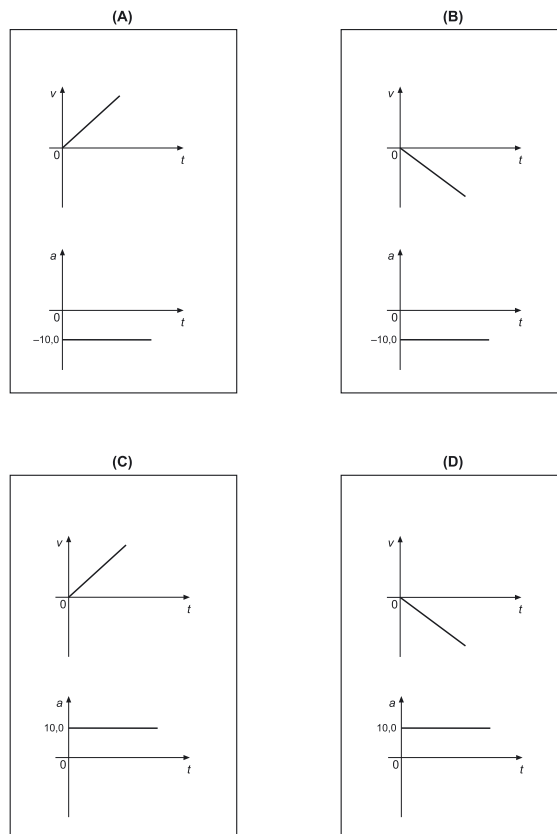
3.2. Numa instalação solar térmica, as perdas de energia poderão ocorrer de três modos: condução, convecção e radiação.

Explique em que consiste o mecanismo de perda de energia térmica por condução.

V.S.F.F.

715.V1/11

4.2.3. Selecione a alternativa que apresenta os gráficos que traduzem correctamente a variação dos valores da velocidade,  $v$ , e da aceleração,  $a$ , em função do tempo,  $t$ , durante o movimento de queda da esfera.



V.S.F.F.

715.V1/13

4. A queda de um corpo abandonado, próximo da superfície terrestre, foi um dos primeiros movimentos que os sábios da Antiguidade tentaram explicar. Mas só Galileu, já no séc. XVII, estudou experimentalmente o movimento de queda dos graves e o lançamento de projecteis. Observe com atenção a figura 3, que mostra uma esfera a cair em duas situações:

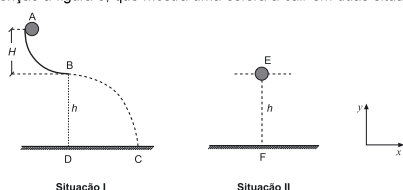


Fig. 3

Na situação I, a esfera, inicialmente em repouso, é colocada no ponto A, deslizando sem atrito sobre a calha, até ao ponto B. No ponto B, abandona a calha, descrevendo um arco de parábola até ao ponto C.

Na situação II, a esfera é abandonada no ponto E, caindo na vertical da mesma altura,  $h$ . Em qualquer das situações, considere o sistema de eixos de referência representado na figura, com origem no solo, desprezando o efeito da resistência do ar.

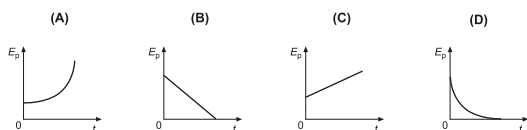
4.1. Considere a situação I representada na figura 3.

Determine a altura  $H$ , considerando que as distâncias BD e DC são iguais a  $20,0 \text{ m}$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

4.2. Considere a situação II representada na figura 3.

4.2.1. Selecione o gráfico que traduz correctamente a variação da energia potencial gravítica,  $E_p$ , da esfera, em função do tempo de queda,  $t$ , até atingir o solo.



4.2.2. Selecione a alternativa que permite calcular o módulo da velocidade com que a esfera atinge o solo.

- (A)  $2g\sqrt{h}$   
(B)  $\sqrt{2gh}$   
(C)  $2\sqrt{gh}$   
(D)  $\frac{\sqrt{gh}}{2}$

4.3. Considere os tempos de permanência da esfera no ar,  $t_1$  e  $t_2$ , respectivamente nas situações I e II.

Selecione a alternativa que estabelece a relação correcta entre esses tempos.

- (A)  $t_1 = 2 t_2$   
(B)  $t_1 = \frac{1}{2} t_2$   
(C)  $t_1 = t_2$   
(D)  $t_2 = 10 t_1$

5. Nas comunicações a longas distâncias, a informação é transmitida através de radiações electromagnéticas que se propagam, no vazio, à velocidade da luz.

5.1. Um dos suportes mais eficientes na transmissão de informação a longas distâncias é constituído pelas fibras ópticas.

5.1.1. Selecione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

O princípio de funcionamento das fibras ópticas baseia-se no fenómeno da...

- (A) ... refração da luz.  
(B) ... reflexão parcial da luz.  
(C) ... difracção da luz.  
(D) ... reflexão total da luz.

5.1.2. Num determinado tipo de fibra óptica, o núcleo tem um índice de refração de 1,53, e o revestimento possui um índice de refração de 1,48.

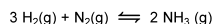
Selecione a alternativa que permite calcular o ângulo crítico,  $\theta_c$ , para este tipo de fibra óptica.

- (A)  $\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = \frac{1,53}{1,48}$   
(B)  $\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c} = \frac{1,53}{1,48}$   
(C)  $\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = 1,53 \times 1,48$   
(D)  $\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c} = 1,53 \times 1,48$

5.2. As microondas constituem um tipo de radiação electromagnética muito utilizado nas telecomunicações.

Indique duas propriedades das microondas que justificam a utilização deste tipo de radiação nas comunicações via satélite.

6. O amoníaco,  $\text{NH}_3$ , obtém-se industrialmente através do processo de Haber-Bosch, fazendo reagir, em condições apropriadas, hidrogénio e azoto gasosos. Este processo de formação do amoníaco ocorre em sistema fechado, em condições de pressão e temperatura constantes, na presença de um catalisador, de acordo com o equilíbrio representado pela seguinte equação química:



6.1. O gráfico representado na figura 4 traduz a variação do valor da constante de equilíbrio,  $K_c$ , para aquela reacção, em função da temperatura,  $T$ , no intervalo de 700 K a 1000 K.

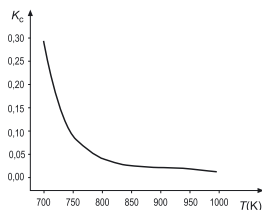
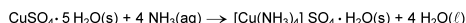


Fig. 4

Com base na informação dada pelo gráfico, seleccione a afirmação correcta.

- (A) O aumento de temperatura favorece o consumo de  $\text{H}_2(\text{g})$  e  $\text{N}_2(\text{g})$ .  
 (B) A diminuição de temperatura aumenta o rendimento da reacção.  
 (C) A constante de equilíbrio da reacção é inversamente proporcional à temperatura.  
 (D) A reacção evolui no sentido inverso se se diminuir a temperatura.

6.2. O sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , ( $M = 245,6 \text{ g mol}^{-1}$ ), é um sal complexo, obtido a partir da reacção entre o sulfato de cobre(II) penta-hidratado,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ , e o amoníaco. Esta reacção é descrita pela seguinte equação química:



A 8,0 mL de uma solução aquosa de amoníaco de concentração  $15,0 \text{ mol dm}^{-3}$  adicionaram-se 0,02 mol de sulfato de cobre penta-hidratado.

Calcule a massa de sal complexo que se formaria, admitindo que a reacção é completa.

Apresente todas as etapas de resolução.

**FIM**

V.S.F.F.

715.V1/15

2. O gás natural é o combustível fóssil de maior conteúdo energético. É constituído, essencialmente, por metano,  $\text{CH}_4$ , um hidrocarboneto muito volátil, inflamável e inodoro.

2.1. Quando o metano arde no ar, os únicos produtos dessa reacção são dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , e água,  $\text{H}_2\text{O}$ , sendo a reacção de combustão traduzida pela seguinte equação química:



Numa reacção, ocorrendo em condições normais de pressão e temperatura (PTN), gastou-se 40,0 g de metano ( $M = 16,0 \text{ g mol}^{-1}$ ) e obteve-se um volume de 78,4  $\text{dm}^3$  de vapor de água. Determine o rendimento da reacção de combustão.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.2. Um composto derivado do metano, mas com características bem diferentes, é o diclorometano,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , que é um solvente orgânico volátil, não inflamável e de cheiro agradável.

2.2.1. O diclorometano é um composto cuja unidade estrutural é constituída por átomos de carbono, de cloro e de hidrogénio.

Selecione a afirmação correcta.

- (A) A configuração electrónica do átomo de carbono, no estado de energia mínima, é  $1s^2 2s^2 3s^2$ .  
 (B) Os electrões do átomo de cloro, no estado de energia mínima, estão distribuídos por três orbitais.  
 (C) A configuração electrónica  $1s^2 2s^2 2p^1 3s^1$  pode corresponder ao átomo de carbono.  
 (D) O conjunto de números quânticos  $(3, 0, 1, \frac{1}{2})$  pode caracterizar um dos electrões mais energéticos do átomo de cloro, no estado de energia mínima.

2.2.2. O esquema da figura 1 representa um diagrama de níveis de energia no qual estão indicadas algumas transições electrónicas possíveis no átomo de hidrogénio.

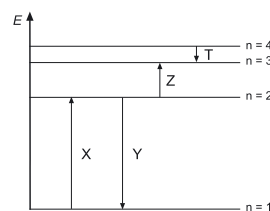


Fig. 1

1. Leia atentamente o seguinte texto.

**Exame 2007 2a Fase**

Até hoje, a civilização industrial tem vivido quase exclusivamente da exploração intensiva de energias acumuladas ao longo das épocas geológicas. Mais de 85% da energia consumida hoje é obtida através do carvão, petróleo e gás natural, entre outros. A velocidade de reposição destas energias é praticamente nula à escala da vida humana. Por isso, o futuro depende da utilização que o Homem saiba fazer das energias renováveis como, por exemplo, as energias solar, eólica e hidroelétrica.

Actualmente, consomem-se cerca de 320 mil milhões de kWh de electricidade por dia. A manter-se o ritmo actual de consumo de combustíveis fósseis, estes recursos esgotar-se-ão rapidamente.

O consumo dos recursos não renováveis tem assim, inevitavelmente, de diminuir, não apenas para afastar o espectro de uma crise energética grave que a humanidade enfrenta, mas também porque a sua utilização tem efeitos altamente prejudiciais sobre o meio ambiente.

Estes efeitos estão relacionados, sobretudo, com as emissões de gases com efeito de estufa, como o dióxido de carbono, cujas concentrações na atmosfera têm aumentado, nos últimos anos, de forma exponencial. O aumento de concentração destes gases tem potenciado o reforço do efeito de estufa natural, causando alterações climáticas globais.

1.1. Indique, com base no texto, duas razões justificativas da necessidade de um maior recurso às energias renováveis.

1.2. Uma das variáveis importantes do problema do aquecimento global é a concentração de dióxido de carbono na atmosfera.

Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

O dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , é um gás com efeito de estufa, porque (a) facilmente as radiações infravermelhas emitidas pela Terra, contribuindo para (b) a temperatura global média na superfície da Terra.

- (A) ... absorve... diminuir...  
 (B) ... absorve... aumentar...  
 (C) ... transmite... aumentar...  
 (D) ... transmite... manter...

Selecione a afirmação correcta, relativamente às transições assinaladas no diagrama com as letras X, Y, Z e T.

- (A) A transição Z corresponde a uma risca, na região do infravermelho, do espectro de absorção do hidrogénio.  
 (B) A transição Y está associada à emissão da radiação menos energética pelo átomo de hidrogénio.  
 (C) A transição X está associada à absorção de radiação ultravioleta pelo átomo de hidrogénio.  
 (D) A transição T corresponde à risca azul do espectro de emissão do hidrogénio.

2.2.3. Considere que o valor de energia do electrão no átomo de hidrogénio, no estado fundamental, é igual a  $-2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$ .

Selecione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Se, sobre um átomo de hidrogénio no estado fundamental, incidir radiação cujos fotões têm energia igual a  $2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$ ...

- (A) ... o electrão não é removido do átomo e permanece no mesmo nível energético.  
 (B) ... o electrão é removido do átomo e fica com um valor nulo de energia cinética.  
 (C) ... o electrão é removido do átomo e fica com um valor não nulo de energia cinética.  
 (D) ... o electrão não é removido do átomo e transita para um nível energético superior.

2.2.4. A tabela seguinte apresenta os valores da primeira energia de ionização dos elementos flúor, cloro, bromo e iodo.

Elemento	Energia de ionização / $\text{kJ mol}^{-1}$
Flúor (F)	1680
Cloro (Cl)	1260
Bromo (Br)	1140
Iodo (I)	1010

Interprete a variação encontrada nos valores da primeira energia de ionização dos diferentes halogéneos considerados, atendendo aos valores da tabela.

V.S.F.F.

715.V1/7

V.S.F.F.

715.V1/9

3. Num parque de diversões, um carrinho de massa igual a 50,0 kg percorre o trajecto representado na figura 2, partindo do ponto A sem velocidade inicial e parando no ponto D. O módulo da aceleração do carrinho no percurso entre os pontos C e D é igual a  $3,0 \text{ ms}^{-2}$ , e a distância entre aqueles pontos é de 12,0 m. Considere desprezável o atrito no percurso entre os pontos A e C.

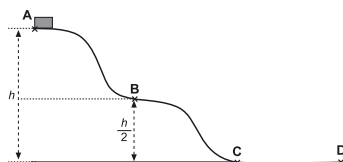


Fig. 2

- 3.1. Selecione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

No trajecto percorrido pelo carrinho entre os pontos A e C, o trabalho realizado pelo peso do carrinho...

- (A) ... é igual à variação da sua energia potencial gravítica.  
(B) ... é simétrico da variação da sua energia cinética.  
(C) ... é igual à variação da sua energia mecânica.  
(D) ... é simétrico da variação da sua energia potencial gravítica.

- 3.2. Selecione a alternativa que permite calcular correctamente o módulo da velocidade do carrinho no ponto B da trajectória descrita.

- (A)  $\sqrt{gh}$   
(B)  $\sqrt{2gh}$   
(C)  $g\sqrt{h}$   
(D)  $\frac{\sqrt{gh}}{2}$

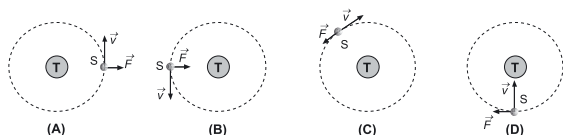
- 3.3. Calcule a variação da energia mecânica do carrinho durante o percurso entre os pontos C e D.

Apresente todas as etapas de resolução.

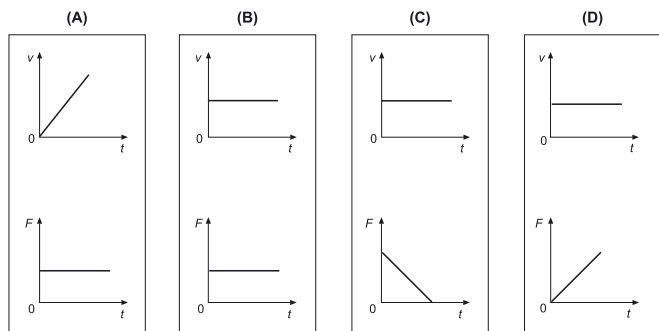
715.V1/10

4. Um satélite descreve periodicamente uma órbita circular em torno da Terra, estando sujeito apenas à força gravítica exercida pela Terra.

- 4.1. Selecione o diagrama que representa correctamente a força,  $\vec{F}$ , exercida pela Terra (T) sobre o satélite (S) e a velocidade,  $\vec{v}$ , do satélite, durante o seu movimento em torno da Terra.



- 4.2. Selecione a alternativa que apresenta os gráficos que traduzem correctamente a variação dos módulos da velocidade,  $v$ , do satélite e da força,  $F$ , que actua sobre este, em função do tempo,  $t$ , durante o movimento do satélite em torno da Terra.



- 4.3. Um satélite artificial descreve, com velocidade de módulo,  $v$ , uma órbita circular de raio,  $r$ , igual a  $8,4 \times 10^6 \text{ m}$ , em torno da Terra.

Calcule o módulo da velocidade orbital do satélite, considerando que o módulo da aceleração centrípeta do satélite é  $a_c = \frac{v^2}{r}$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

5. O diapasão (figura 3) é um pequeno instrumento metálico muito utilizado na afinação de instrumentos musicais, uma vez que emite um som puro, com uma frequência bem definida, a que corresponde uma determinada nota musical.



Fig. 3

O sinal sonoro produzido pelo diapasão propaga-se através de um determinado meio, fazendo vibrar as partículas constituintes desse meio em torno das suas posições de equilíbrio, gerando uma onda sonora.

- 5.1. A figura 4 refere-se a uma onda sinusoidal e traduz a periodicidade temporal do movimento vibratório de uma partícula do ar, em consequência do sinal sonoro emitido pelo diapasão.

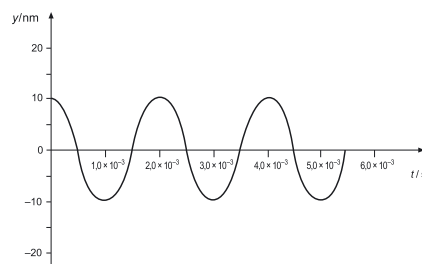


Fig. 4

Considere que a velocidade de propagação deste sinal no ar tem módulo igual a  $340 \text{ ms}^{-1}$ .

Relativamente à situação descrita, classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) A distância entre duas partículas do ar que se encontram no mesmo estado de vibração é de 10 nm.  
(B) O período de vibração de uma partícula do ar é de  $1,0 \times 10^{-3} \text{ s}$ .  
(C) No ar, a onda sonora tem um comprimento de onda de 0,68 m.  
(D) Uma partícula do ar afasta-se, no máximo, 10 nm em relação à sua posição de equilíbrio.  
(E) O produto do comprimento de onda pela frequência de vibração é constante e igual a  $340 \text{ ms}^{-1}$ .  
(F) A velocidade de propagação do sinal aumenta se a amplitude da vibração diminuir.  
(G) A frequência de vibração de uma partícula do ar é de 425 Hz.  
(H) No ar, o sinal emitido percorre 1700 m em  $5,0 \text{ s}$ .

715.V1/12

- 5.2. Explique, num texto, como se pode converter o sinal sonoro emitido pelo diapasão num sinal eléctrico, utilizando um microfone de indução.

- 5.3. A transmissão a longas distâncias de um sinal eléctrico resultante da conversão de um sinal sonoro é quase impossível, uma vez que a onda electromagnética que corresponde à propagação daquele sinal apresenta frequências baixas.

Selecione a alternativa que indica correctamente o processo que permite, na prática, ultrapassar aquele problema.

- (A) Digitalização.  
(B) Distorção.  
(C) Modulação.  
(D) Amplificação.

6. Os aquários são, hoje em dia, uma fonte de entretenimento e de lazer bastante divulgada, sendo também utilizados na decoração de diversos espaços.

- 6.1. O pH é uma das propriedades químicas determinantes da «saúde do aquário», uma vez que cada espécie está adaptada a uma gama relativamente estreita de valores de pH. Este facto torna o ajuste do valor de pH nos aquários uma condição indispensável à sobrevivência das espécies que neles habitam.

- 6.1.1. Admita que dois amigos compraram um aquário com capacidade de 45 L e que o encheram com água de pH igual a 6,80. Sabem, no entanto, que o intervalo de valores de pH ótimo para a vida dos peixes que irão habitar esse aquário é de 6,20 – 6,40. Assim, para fazer o ajuste de pH, adicionam à água do aquário  $1,4 \text{ cm}^3$  de solução aquosa de ácido clorídrico,  $\text{HCl}$ , de concentração  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ . Considere desprezáveis a variação de volume decorrente da adição da solução de  $\text{HCl}$  e eventuais equilíbrios existentes em solução.

Verifique que o ajuste de pH foi efectivamente conseguido.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 6.1.2. Justifique a seguinte afirmação.

Se tivessem adicionado o mesmo volume de uma solução, com a mesma concentração, de cloreto de sódio,  $\text{NaCl}$ , não teria havido qualquer alteração no valor de pH da água do aquário.

6.2. A dureza da água é outro parâmetro importante na regulação das condições de funcionamento de um aquário.

Considere que a água do aquário apresenta uma dureza de 200 mg / L em  $\text{Ca}^{2+}$  ( $M = 40,0 \text{ g mol}^{-1}$ ).

Selecione a alternativa que apresenta a forma de calcular correctamente a concentração de ião  $\text{CO}_3^{2-}$  que terá de existir na água do aquário para provocar a precipitação de carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$  ( $K_s = 4,5 \times 10^{-9}$ ).

(A)  $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{4,5 \times 10^{-9}}{\left(\frac{200 \times 10^{-3}}{40,0}\right)} \text{ mol dm}^{-3}$

(B)  $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{4,5 \times 10^{-9}}{\left(\frac{40,0}{200 \times 10^{-3}}\right)} \text{ mol dm}^{-3}$

(C)  $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{\left(\frac{40,0}{4,5 \times 10^{-9}}\right)}{200 \times 10^{-3}} \text{ mol dm}^{-3}$

(D)  $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{200 \times 10^{-3}}{\left(\frac{4,5 \times 10^{-9}}{40,0}\right)} \text{ mol dm}^{-3}$

6.3. Selecione a alternativa correcta, considerando que o ião  $\text{HCO}_3^-$  é uma espécie anfotérica, segundo a teoria de Brønsted-Lowry.

(A) O ião  $\text{HCO}_3^-$  é o ácido conjugado da espécie  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

(B) O ião  $\text{HCO}_3^-$  é o ácido conjugado do ião  $\text{CO}_3^{2-}$ .

(C) A espécie  $\text{H}_2\text{CO}_3$  é a base conjugada do ião  $\text{HCO}_3^-$ .

(D) O ião  $\text{HCO}_3^-$  é a base conjugada do ião  $\text{CO}_3^{2-}$ .

715.V1/14

6.4. Quando se quer elevar a temperatura da água de um aquário para garantir a melhor sobrevivência de algumas espécies, podem utilizar-se espiras metálicas como resistências eléctricas de aquecimento.

Para escolher o metal mais adequado a uma destas espiras, fez-se reagir uma solução aquosa de ácido clorídrico,  $\text{HCl}$ , com três diferentes metais: cobre (Cu), zinco (Zn) e magnésio (Mg). Os resultados obtidos experimentalmente são apresentados na tabela seguinte.

	Cu	Zn	Mg
$\text{HCl(aq)}$	Não reage.	Reage. Liberta-se um gás e o metal fica corroído.	Reage violentamente. Liberta-se um gás e o metal reage completamente.

Selecione a alternativa que apresenta, por ordem decrescente, a sequência correcta do poder redutor daqueles metais.

(A)  $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$

(B)  $\text{Zn} > \text{Mg} > \text{Cu}$

(C)  $\text{Mg} > \text{Cu} > \text{Zn}$

(D)  $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mg}$

**FIM**