

## Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º Anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

16 Páginas

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

**2009**

**VERSÃO 1**

Na sua folha de respostas, indique de forma legível a versão da prova.

A ausência desta indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Utilize a régua, o esquadro, o transferidor e a máquina de calcular gráfica sempre que for necessário.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar, de forma inequívoca, aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos grupos e dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser 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 alternativa correcta.

Nos itens em que é pedido o cálculo de uma grandeza, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

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

A prova inclui uma tabela de constantes na página 2, um formulário nas páginas 2 e 3, e uma Tabela Periódica na página 4.

## TABELA DE CONSTANTES

|  |  |
|--|--|
| Velocidade de propagação da luz no vácuo                               | $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$                        |
| Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra | $g = 10 \text{ m s}^{-2}$                                      |
| Massa da Terra   | $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$                         |
| Constante de Gravitação Universal                                      | $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$       |
| Constante de Avogadro  | $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$                   |
| Constante de Stefan-Boltzmann  | $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ |
| Produto iónico da água (a 25 °C)                                       | $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$                                   |
| Volume molar de um gás (PTN)   | $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$                     |

## FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** .....  $T = \theta + 273,15$   
 $T$  – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)  
 $\theta$  – temperatura em grau Celsius
  
- **Densidade (massa volúmica)** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
  
- **Efeito fotoeléctrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
 $E_{\text{rad}}$  – energia de um fóton da radiação incidente no metal  
 $E_{\text{rem}}$  – energia de remoção de um electrão do metal  
 $E_c$  – energia cinética do electrão removido
  
- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de soluto  
 $V$  – volume de solução
  
- **Relação entre pH e concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$
  
- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$   
 $\Delta U$  – variação da energia interna do sistema (também representada por  $\Delta E_i$ )  
 $W$  – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de trabalho  
 $Q$  – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de calor  
 $R$  – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de radiação
  
- **Lei de Stefan-Boltzmann** .....  $P = e \sigma A T^4$   
 $P$  – potência total irradiada por um corpo  
 $e$  – emissividade  
 $\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann  
 $A$  – área da superfície do corpo  
 $T$  – temperatura absoluta do corpo
  
- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** .....  $E = m c \Delta T$   
 $m$  – massa do corpo  
 $c$  – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo  
 $\Delta T$  – variação da temperatura do corpo
  
- **Taxa temporal de transmissão de energia como calor** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$   
 $Q$  – energia transferida através de uma barra como calor, no intervalo de tempo  $\Delta t$   
 $k$  – condutividade térmica do material de que é constituída a barra  
 $A$  – área da secção recta da barra  
 $\ell$  – comprimento da barra  
 $\Delta T$  – diferença de temperatura entre as extremidades da barra
  
- **Trabalho realizado por uma força constante,  $\vec{F}$ , que actua sobre um corpo em movimento rectilíneo** .....  $W = F d \cos \alpha$   
 $d$  – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força  
 $\alpha$  – ângulo definido pela força e pelo deslocamento

- **Energia cinética de translação** .....  $E_c = \frac{1}{2} m v^2$   
 $m$  – massa  
 $v$  – módulo da velocidade
- **Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** .....  $E_p = m g h$   
 $m$  – massa  
 $g$  – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra  
 $h$  – altura em relação ao nível de referência considerado
- **Teorema da energia cinética**.....  $W = \Delta E_c$   
 $W$  – soma dos trabalhos realizados pelas forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_c$  – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- **Lei da Gravitação Universal** .....  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$   
 $F_g$  – módulo da força gravítica exercida pela massa pontual  $m_1$  ( $m_2$ ) na massa pontual  $m_2$  ( $m_1$ )  
 $G$  – constante de gravitação universal  
 $r$  – distância entre as duas massas
- **2.ª Lei de Newton** .....  $\vec{F} = m \vec{a}$   
 $\vec{F}$  – resultante das forças que actuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo
- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $v = v_0 + a t$   
 $x$  – valor (componente escalar) da posição  
 $v$  – valor (componente escalar) da velocidade  
 $a$  – valor (componente escalar) da aceleração  
 $t$  – tempo
- **Equações do movimento circular com aceleração de módulo constante** .....  $a_c = \frac{v^2}{r}$   
 $v = \frac{2\pi r}{T}$   
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$   
 $a_c$  – módulo da aceleração centrípeta  
 $v$  – módulo da velocidade linear  
 $r$  – raio da trajectória  
 $T$  – período do movimento  
 $\omega$  – módulo da velocidade angular
- **Comprimento de onda** .....  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $v$  – módulo da velocidade de propagação da onda  
 $f$  – frequência do movimento ondulatório
- **Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** .....  $y = A \sin(\omega t)$   
 $A$  – amplitude do sinal  
 $\omega$  – frequência angular  
 $t$  – tempo
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área  $A$  em que existe um campo magnético uniforme  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = B A \cos \alpha$   
 $\alpha$  – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície
- **Força electromotriz induzida numa espira metálica** .....  $|\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$   
 $\Delta \Phi_m$  – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo  $\Delta t$
- **Lei de Snell-Descartes para a refacção** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
 $n_1, n_2$  – índices de refacção dos meios 1 e 2, respectivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre as direcções de propagação da onda e da normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respectivamente

**TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS**

|                           |                           | Número atômico            |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                             |                             |                             |  |  |  |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|--|
|                           |                           | <b>Elemento</b>           |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                             |                             |                             |  |  |  |
|                           |                           | Massa atômica relativa    |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                             |                             |                             |  |  |  |
| 1                         | 2                         | 3                         | 4                         | 5                         | 6                         | 7                        | 8                         | 9                         | 10                        | 11                        | 12                        | 13                        | 14                        | 15                        | 16                          | 17                          | 18                          |  |  |  |
| 1<br><b>H</b><br>1,01     |                           |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                             |                             | 2<br><b>He</b><br>4,00      |  |  |  |
| 3<br><b>Li</b><br>6,94    | 4<br><b>Be</b><br>9,01    |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           | 6<br><b>C</b><br>12,01    | 7<br><b>N</b><br>14,01    | 8<br><b>O</b><br>16,00      | 9<br><b>F</b><br>19,00      | 10<br><b>Ne</b><br>20,18    |  |  |  |
| 11<br><b>Na</b><br>22,99  | 12<br><b>Mg</b><br>24,31  |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           | 13<br><b>Al</b><br>26,98  | 14<br><b>Si</b><br>28,09  | 15<br><b>P</b><br>30,97   | 16<br><b>S</b><br>32,07     | 17<br><b>Cl</b><br>35,45    | 18<br><b>Ar</b><br>39,95    |  |  |  |
| 19<br><b>K</b><br>39,10   | 20<br><b>Ca</b><br>40,08  | 21<br><b>Sc</b><br>44,96  | 22<br><b>Ti</b><br>47,87  | 23<br><b>V</b><br>50,94   | 24<br><b>Cr</b><br>52,00  | 25<br><b>Mn</b><br>54,94 | 26<br><b>Fe</b><br>55,85  | 27<br><b>Co</b><br>58,93  | 28<br><b>Ni</b><br>58,69  | 29<br><b>Cu</b><br>63,55  | 30<br><b>Zn</b><br>65,41  | 31<br><b>Ga</b><br>69,72  | 32<br><b>Ge</b><br>72,64  | 33<br><b>As</b><br>74,92  | 34<br><b>Se</b><br>78,96    | 35<br><b>Br</b><br>79,90    | 36<br><b>Kr</b><br>83,80    |  |  |  |
| 37<br><b>Rb</b><br>85,47  | 38<br><b>Sr</b><br>87,62  | 39<br><b>Y</b><br>88,91   | 40<br><b>Zr</b><br>91,22  | 41<br><b>Nb</b><br>92,91  | 42<br><b>Mo</b><br>95,94  | 43<br><b>Tc</b><br>97,91 | 44<br><b>Ru</b><br>101,07 | 45<br><b>Rh</b><br>102,91 | 46<br><b>Pd</b><br>106,42 | 47<br><b>Ag</b><br>107,87 | 48<br><b>Cd</b><br>112,41 | 49<br><b>In</b><br>114,82 | 50<br><b>Sn</b><br>118,71 | 51<br><b>Sb</b><br>121,76 | 52<br><b>Te</b><br>127,60   | 53<br><b>I</b><br>126,90    | 54<br><b>Xe</b><br>131,29   |  |  |  |
| 55<br><b>Cs</b><br>132,91 | 56<br><b>Ba</b><br>137,33 | Lantanídeos               |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           | 81<br><b>Tl</b><br>204,38 | 82<br><b>Pb</b><br>207,21 | 83<br><b>Bi</b><br>208,98 | 84<br><b>Po</b><br>[208,98] | 85<br><b>At</b><br>[209,99] | 86<br><b>Rn</b><br>[222,02] |  |  |  |
| 87<br><b>Fr</b><br>[223]  | 88<br><b>Ra</b><br>[226]  | Actinídeos                |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           | 109<br><b>Mt</b><br>[268] | 110<br><b>Ds</b><br>[271] | 111<br><b>Rg</b><br>[272] |                             |                             |                             |  |  |  |
|                           |                           |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                             |                             |                             |  |  |  |
|                           |                           | 57<br><b>La</b><br>138,91 | 58<br><b>Ce</b><br>140,12 | 59<br><b>Pr</b><br>140,91 | 60<br><b>Nd</b><br>144,24 | 61<br><b>Pm</b><br>[145] | 62<br><b>Sm</b><br>150,36 | 63<br><b>Eu</b><br>151,96 | 64<br><b>Gd</b><br>157,25 | 65<br><b>Tb</b><br>158,92 | 66<br><b>Dy</b><br>162,50 | 67<br><b>Ho</b><br>164,93 | 68<br><b>Er</b><br>167,26 | 69<br><b>Tm</b><br>168,93 | 70<br><b>Yb</b><br>173,04   | 71<br><b>Lu</b><br>174,98   |                             |  |  |  |
| 89<br><b>Ac</b><br>[227]  | 90<br><b>Th</b><br>232,04 | 91<br><b>Pa</b><br>231,04 | 92<br><b>U</b><br>238,03  | 93<br><b>Np</b><br>[237]  | 94<br><b>Pu</b><br>[244]  | 95<br><b>Am</b><br>[243] | 96<br><b>Cm</b><br>[247]  | 97<br><b>Bk</b><br>[247]  | 98<br><b>Cf</b><br>[251]  | 99<br><b>Es</b><br>[252]  | 100<br><b>Fm</b><br>[257] | 101<br><b>Md</b><br>[258] | 102<br><b>No</b><br>[259] | 103<br><b>Lr</b><br>[262] |                             |                             |                             |  |  |  |

1. Leia o seguinte texto.

As potencialidades da espectroscopia, como método de análise utilizado para detectar e identificar diferentes elementos químicos, foram descobertas no século XIX, e desenvolvidas depois por vários investigadores, nomeadamente por Gustav Kirchoff que, a partir de estudos iniciados em 1859, provou a existência do sódio na atmosfera solar.

Nas lâmpadas de vapor de sódio, muito usadas nos candeeiros de iluminação pública, ocorre emissão de luz de cor amarela. A corrente eléctrica, que passa através do vapor de sódio, faz deslocar os electrões dos átomos de sódio para níveis energéticos mais elevados. Quando aqueles electrões *descem pela escada energética*, ocorre a emissão de radiação de frequências bem definidas, originando, entre outras riscas em zonas diferenciadas do espectro electromagnético, duas riscas brilhantes na zona do amarelo, que são características do sódio, permitindo identificá-lo.

Cada elemento químico possui, de facto, o seu próprio padrão de riscas espectrais, que funciona como uma impressão digital. Não há dois elementos com o mesmo espectro, tal como não há duas pessoas com as mesmas impressões digitais.

Fazendo a análise espectral da luz que nos chega das estrelas, captada pelos telescópios, é possível determinar as suas composições químicas. Descobriu-se, assim, que os elementos constituintes das estrelas são os mesmos que existem na Terra.

John Gribbin, *Um Guia de Ciência para quase toda a gente*, Edições Século XXI, 2002 (adaptado)  
Máximo Ferreira e Guilherme de Almeida, *Introdução à Astronomia e às Observações Astronómicas*, Plátano Edições Técnicas, 6.ª edição, 2001 (adaptado)

1.1. Selecciona a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação equivalente à expressão «(...) aqueles electrões *descem pela escada energética* (...)».

Aqueles electrões transitam de níveis energéticos \_\_\_\_\_ para níveis energéticos \_\_\_\_\_, assumindo valores \_\_\_\_\_ de energia.

(A) inferiores ... superiores ... contínuos

(B) superiores ... inferiores ... contínuos

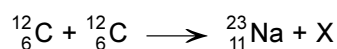
(C) inferiores ... superiores ... discretos

(D) superiores ... inferiores ... discretos

1.2. Indique, com base no texto, o que se deverá observar no espectro de absorção do sódio, na região do visível.

1.3. Descreva como é possível tirar conclusões sobre a composição química das estrelas, a partir dos seus espectros, tendo em conta a informação dada no texto.

- 1.4. Seleccione a única alternativa que refere a substituição correcta de X, de modo que a equação seguinte represente uma reacção de fusão nuclear que ocorre nas estrelas.



- (A)  ${}^1_1\text{H}$
- (B)  ${}^2_1\text{H}$
- (C)  ${}^3_2\text{He}$
- (D)  ${}^1_0\text{n}$

- 1.5. O sódio (Na) e o magnésio (Mg) são elementos consecutivos do 3.º Período da Tabela Periódica.

- 1.5.1. Seleccione a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

A energia de ionização do magnésio é \_\_\_\_\_ à energia de ionização do sódio, uma vez que, dado o \_\_\_\_\_ da carga nuclear ao longo do período, o raio atómico tem tendência a \_\_\_\_\_.

- (A) superior ... aumento ... diminuir
- (B) inferior ... decréscimo ... aumentar
- (C) superior ... decréscimo ... aumentar
- (D) inferior ... aumento ... diminuir

- 1.5.2. Seleccione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Átomos representados por  ${}^{23}_{11}\text{Na}$  e  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ , no estado de energia mínima, têm o mesmo número de...

- (A) orbitais completamente preenchidas.
- (B) protões nos respectivos núcleos.
- (C) neutrões nos respectivos núcleos.
- (D) electrões em orbitais s.

2. A luz proveniente das estrelas dispersa-se, ao entrar num prisma, devido ao facto de a velocidade de propagação da luz, no material constituinte do prisma, depender da frequência da radiação. Consequentemente, o índice de refração da luz nesse material também irá depender da frequência da radiação.

2.1. O gráfico da figura 1 representa o índice de refração da luz,  $n$ , num vidro do tipo BK7, em função do comprimento de onda,  $\lambda$ , da luz no vázio.

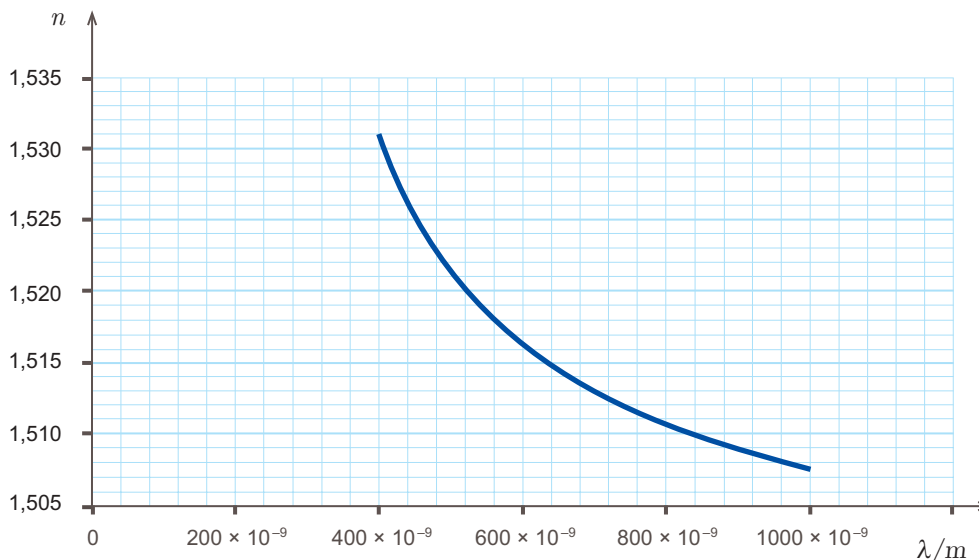


Fig. 1

Considere um feixe de luz monocromática, de comprimento de onda  $560 \times 10^{-9}$  m, no vázio, que incide sobre a superfície de um prisma de vidro BK7, de acordo com o representado na figura 2.

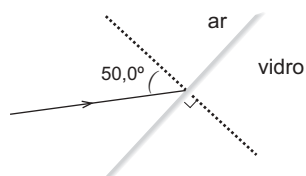


Fig. 2

Determine o ângulo de refração correspondente a um ângulo de incidência de  $50,0^\circ$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

$$n_{\text{ar}}(\text{índice de refração da luz no ar}) = 1,000$$

2.2. Indique, justificando, se uma radiação de comprimento de onda  $560 \times 10^{-9}$  m sofre difracção apreciável num obstáculo cujas dimensões sejam da ordem de grandeza de 1 m.

3. Numa fotografia estroboscópica, as sucessivas posições de um objecto são registadas a intervalos de tempo iguais.

A figura 3 representa uma fotografia estroboscópica do movimento de uma bola de ténis, de massa 57,0 g, após ressaltar no solo.

$P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$  e  $P_5$  representam posições sucessivas da bola.

Na posição  $P_3$ , a bola de ténis encontra-se a 1,00 m do solo.

Considere o solo como nível de referência da energia potencial gravítica e a resistência do ar desprezável.

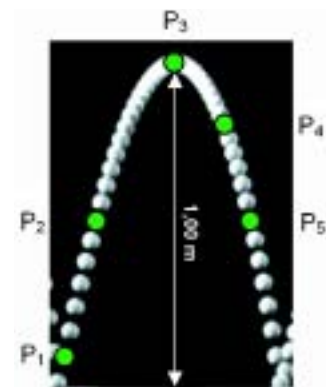


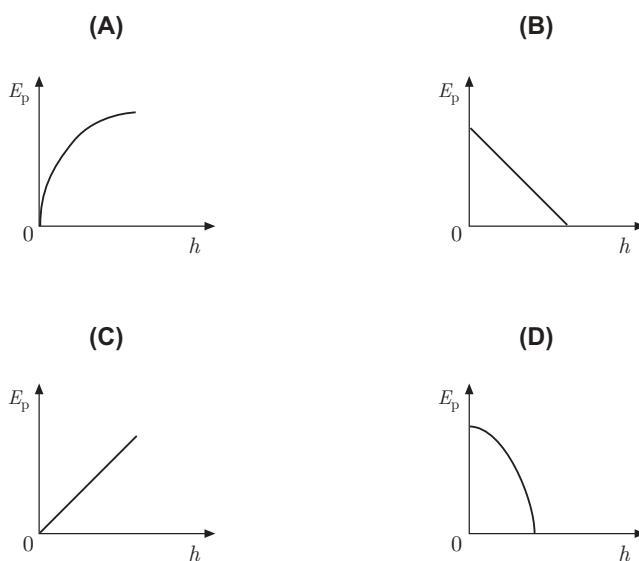
Fig. 3

Nas questões 3.1 a 3.3, seleccione a única alternativa que apresenta a resposta correcta.

3.1. Em qual das seguintes posições, a energia cinética da bola é maior?

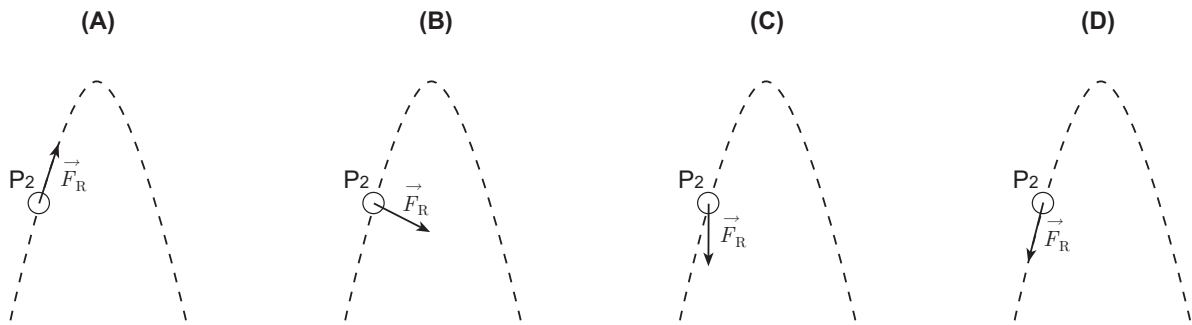
- (A)  $P_1$
- (B)  $P_2$
- (C)  $P_3$
- (D)  $P_4$

3.2. Qual é o esboço de gráfico que pode traduzir a relação entre a energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra*,  $E_p$ , e a altura em relação ao solo,  $h$ , da bola, durante o seu movimento entre o solo e a posição  $P_3$ ?





3.3. Qual é o diagrama em que a resultante das forças aplicadas na bola,  $\vec{F}_R$ , na posição  $P_2$ , está representada correctamente?



3.4. Selecciona a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Admitindo que a posição  $P_5$  está a metade da altura de  $P_3$ , o trabalho realizado pela força gravítica entre as posições  $P_3$  e  $P_5$  é...

- (A)  $2,85 \times 10^{-1} \text{ J}$
- (B)  $-2,85 \times 10^{-1} \text{ J}$
- (C)  $2,85 \times 10^2 \text{ J}$
- (D)  $-2,85 \times 10^2 \text{ J}$

3.5. Selecciona a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

A variação da energia cinética da bola, entre as posições  $P_3$  e  $P_5$ , é...

- (A) simétrica do trabalho realizado pelas forças conservativas, entre essas posições.
- (B) igual ao trabalho realizado pela força gravítica, entre essas posições.
- (C) simétrica da variação da energia mecânica, entre essas posições.
- (D) igual à variação da energia potencial gravítica, entre essas posições.

3.6. Relacione a energia cinética da bola na posição  $P_2$  com a energia cinética da bola na posição  $P_5$ , fundamentando a resposta.

4. Para investigar se um corpo se pode manter em movimento quando a resultante do sistema de forças que sobre ele actua é nula, um grupo de alunos fez a montagem representada na figura 4, utilizando material de atrito reduzido.

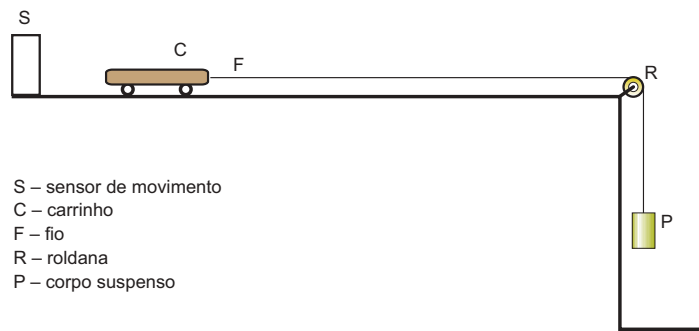


Fig. 4

Os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia.

Com os dados fornecidos pelo sensor S, obtiveram, num computador, o gráfico do valor da velocidade do carrinho, em função do tempo, representado na figura 5.

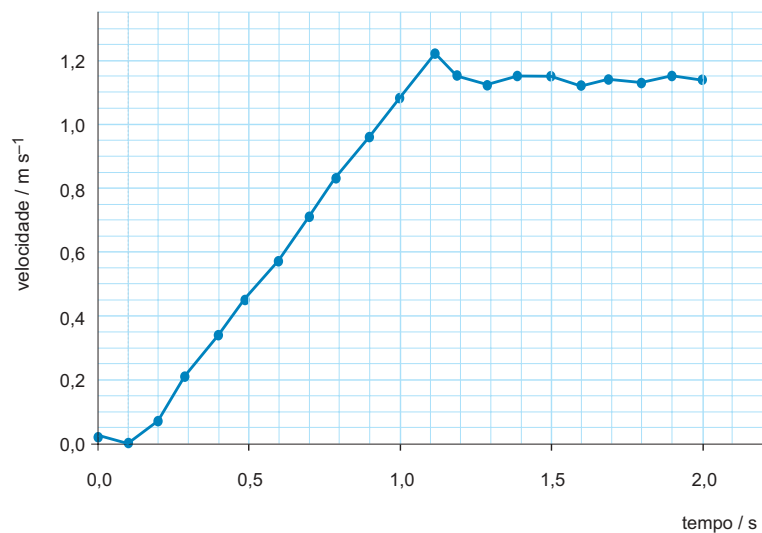


Fig. 5

4.1. Selecciona a única alternativa que refere o intervalo de tempo em que terá ocorrido o embate do corpo P com o solo.

(A) [0,1; 0,2] s

(B) [0,7; 0,8] s

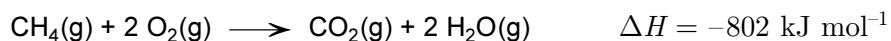
(C) [1,1; 1,2] s

(D) [1,6; 1,7] s

- 4.2. Por que motivo «os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia»?
- 4.3. Analise os resultados obtidos pelos alunos, elaborando um texto no qual aborde os seguintes tópicos:
- identificação das forças que actuaram sobre o carrinho, antes e depois do embate do corpo P com o solo;
  - identificação dos dois tipos de movimento do carrinho, ao longo do percurso considerado, explicitando os intervalos de tempo em que cada um deles ocorreu;
  - resposta ao problema proposto, fundamentada nos resultados da experiência.

5. O metano, principal constituinte do gás natural, é um combustível muito utilizado.

A combustão completa do metano,  $\text{CH}_4$ , pode ser representada por:



5.1. As curvas 1, 2, 3 e 4, esboçadas no gráfico da figura 6, podem representar a evolução, ao longo do tempo, das concentrações de reagentes e de produtos de uma reacção de combustão completa do metano, admitindo que esta ocorre em sistema fechado.

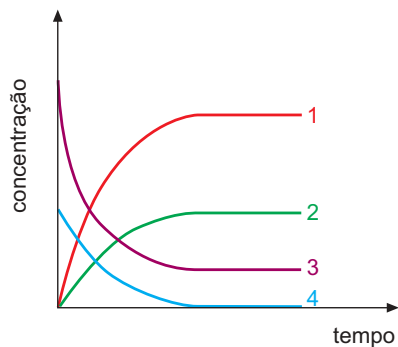


Fig. 6

Seleccione a única alternativa que identifica correctamente o reagente, ou o produto da reacção, que corresponde a cada uma das curvas.

- |                              |                          |                   |                   |
|------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| (A) 1 – $\text{CO}_2$        | 2 – $\text{H}_2\text{O}$ | 3 – $\text{O}_2$  | 4 – $\text{CH}_4$ |
| (B) 1 – $\text{H}_2\text{O}$ | 2 – $\text{CO}_2$        | 3 – $\text{O}_2$  | 4 – $\text{CH}_4$ |
| (C) 1 – $\text{H}_2\text{O}$ | 2 – $\text{CO}_2$        | 3 – $\text{CH}_4$ | 4 – $\text{O}_2$  |
| (D) 1 – $\text{CO}_2$        | 2 – $\text{H}_2\text{O}$ | 3 – $\text{CH}_4$ | 4 – $\text{O}_2$  |

5.2. Considere que foi utilizado metano para aquecer amostras de água.

5.2.1. Admita que, no processo de aquecimento de uma amostra de água, de massa 0,500 kg, o rendimento da transferência de energia para a água foi de 65,0%.

Calcule a variação de temperatura sofrida pela amostra de água, por cada 1,00 g de metano, CH<sub>4</sub> ( $M = 16,05 \text{ g mol}^{-1}$ ), que sofreu combustão.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c_{\text{água}} \text{ (capacidade térmica mássica da água)} = 4,186 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

5.2.2. Considere duas amostras de água, A e B, de massas respectivamente iguais a  $m_A$  e a  $2m_A$ , às quais foi fornecida a mesma quantidade de energia.

Selecione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Sendo  $\Delta T_A$  e  $\Delta T_B$  as variações de temperatura sofridas pelas amostras A e B,  $\Delta T_B$  será igual a...

(A)  $2 \Delta T_A$ .

(B)  $\Delta T_A$ .

(C)  $-2 \Delta T_A$ .

(D)  $\frac{1}{2} \Delta T_A$ .

5.3. Selecione a única alternativa que traduz como varia o número de oxidação do carbono, na transformação da espécie CH<sub>4</sub> na espécie CO<sub>2</sub>.

(A) De +4 para -4

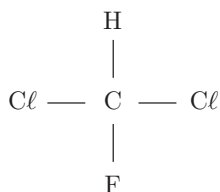
(B) De -4 para +4

(C) De +4 para +2

(D) De -4 para -2

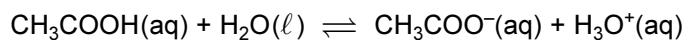
5.4. O metano é um hidrocarboneto saturado, a partir do qual se formam, por substituição, vários compostos halogenados.

Qual é o nome do composto a seguir representado, de acordo com a nomenclatura IUPAC?



6. O ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , apresenta um cheiro muito característico, sendo um componente dos vinagres. É também um ácido correntemente usado em laboratório.

6.1. A reacção de ionização do ácido acético em água é uma reacção incompleta, que pode ser representada por:



6.1.1. Seleccione a única alternativa que identifica correctamente um par conjugado ácido-base, naquela reacção.

- (A)  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  e  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (B)  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$  e  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- (C)  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$  e  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (D)  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$  e  $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$

6.1.2. Dissolvendo  $5,00 \times 10^{-2}$  mol de ácido acético, em água, para um volume total de solução igual a  $0,500 \text{ dm}^3$ , obtém-se uma solução cujo pH é igual a 2,88, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Calcule a concentração de ácido acético não ionizado, na solução obtida.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.2. O grau de acidez de um vinagre é expresso em termos da massa de ácido acético, em gramas, existente em  $100 \text{ cm}^3$  desse vinagre.

Para determinar o grau de acidez de um vinagre comercial, começou por se diluir esse vinagre 10 vezes, obtendo-se um volume total de  $100,0 \text{ cm}^3$ . Em seguida, fez-se a titulação da solução diluída de vinagre, com uma solução de hidróxido de sódio,  $\text{NaOH}$ , de concentração conhecida.

6.2.1. Seleccione a única alternativa que refere o material de laboratório necessário para efectuar, com rigor, a diluição acima referida.

- (A) Proveta de  $10,0 \text{ mL}$ , pipeta de  $100,0 \text{ mL}$ , pompete.
- (B) Balão volumétrico de  $100,0 \text{ mL}$ , pipeta de  $10,0 \text{ mL}$ , pompete.
- (C) Proveta de  $100 \text{ mL}$ , pipeta de  $10,0 \text{ mL}$ , pompete.
- (D) Balão volumétrico de  $10,0 \text{ mL}$ , pipeta de  $100,0 \text{ mL}$ , pompete.

**6.2.2.** Considere que o pH no ponto de equivalência da titulação da solução diluída de vinagre é igual a 8,8, a 25 °C.

Indique, justificando com base na informação contida na tabela seguinte, qual dos indicadores é adequado para assinalar o ponto de equivalência daquela titulação.

| Indicador            | Zona de viragem (pH, a 25 °C) |
|----------------------|-------------------------------|
| Vermelho de metilo   | 4,2 a 6,3                     |
| Azul de bromotimol   | 6,0 a 7,6                     |
| Fenolftaleína        | 8,0 a 9,6                     |
| Amarelo de alizarina | 10,1 a 12,0                   |

**6.2.3.** Desprezando a contribuição de outros ácidos presentes no vinagre, a titulação efectuada permitiu determinar a concentração de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $M = 60,06 \text{ g mol}^{-1}$ ), na solução diluída de vinagre, tendo-se obtido o valor  $7,8 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ .

Calcule o grau de acidez do vinagre comercial utilizado.

Apresente todas as etapas de resolução.

**FIM**

## COTAÇÕES

|        |                    |                   |
|--------|--------------------|-------------------|
| 1.     |                    |                   |
| 1.1.   | .....              | 5 pontos          |
| 1.2.   | .....              | 5 pontos          |
| 1.3.   | .....              | 10 pontos         |
| 1.4.   | .....              | 5 pontos          |
| 1.5.   |                    |                   |
| 1.5.1. | .....              | 5 pontos          |
| 1.5.2. | .....              | 5 pontos          |
| 2.     |                    |                   |
| 2.1.   | .....              | 10 pontos         |
| 2.2.   | .....              | 10 pontos         |
| 3.     |                    |                   |
| 3.1.   | .....              | 5 pontos          |
| 3.2.   | .....              | 5 pontos          |
| 3.3.   | .....              | 5 pontos          |
| 3.4.   | .....              | 5 pontos          |
| 3.5.   | .....              | 5 pontos          |
| 3.6.   | .....              | 10 pontos         |
| 4.     |                    |                   |
| 4.1.   | .....              | 5 pontos          |
| 4.2.   | .....              | 5 pontos          |
| 4.3.   | .....              | 20 pontos         |
| 5.     |                    |                   |
| 5.1.   | .....              | 5 pontos          |
| 5.2.   |                    |                   |
| 5.2.1. | .....              | 20 pontos         |
| 5.2.2. | .....              | 5 pontos          |
| 5.3.   | .....              | 5 pontos          |
| 5.4.   | .....              | 5 pontos          |
| 6.     |                    |                   |
| 6.1.   |                    |                   |
| 6.1.1. | .....              | 5 pontos          |
| 6.1.2. | .....              | 10 pontos         |
| 6.2.   |                    |                   |
| 6.2.1. | .....              | 5 pontos          |
| 6.2.2. | .....              | 10 pontos         |
| 6.2.3. | .....              | 10 pontos         |
|        | <b>TOTAL</b> ..... | <b>200 pontos</b> |