Teste Intermédio

Física e Química A

Versão 1

Duração do Teste: 90 minutos | 26.05.2009

11.º ou 12.º Anos de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste. A ausência dessa 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 do teste.

O teste inclui uma tabela de constantes na página 3, um formulário nas páginas 3 a 5, e uma Tabela Periódica na página 6.

TABELA DE CONSTANTES

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

FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** ..... $T = \theta + 273{,}15$

  T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
  θ – temperatura em grau Celsius

- **Densidade (massa volúmica)** ..... $\rho = \dfrac{m}{V}$

  m – massa
  V – volume

- **Efeito fotoeléctrico** ..... $E_{\mathrm{rad}} = E_{\mathrm{rem}} + E_{\mathrm{c}}$

  E_{rad} – energia de um fotão da radiação incidente no metal
  E_{rem} – energia de remoção de um electrão do metal
  E_{c} – energia cinética do electrão removido

- **Concentração de solução** ..... $c = \dfrac{n}{V}$

  n – quantidade de soluto
  V – volume de solução

- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+** ..... $\mathrm{pH} = -\log\left\{[\mathrm{H_3O^+}]\ /\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}\right\}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** ..... $\Delta U = W + Q + R$

  ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_{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

  σ – 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

  ΔT – variação da temperatura do corpo

- **Taxa temporal de transmissão de energia como calor** ..... $\dfrac{Q}{\Delta t} = k\,\dfrac{A}{\ell}\,\Delta T$

  Q – energia transferida através de uma barra como calor, no intervalo de tempo Δt

  k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra

  A – área da secção recta da barra

  ℓ – comprimento da barra

  ΔT – 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

  α – ângulo definido pela força e pelo deslocamento

- **Energia cinética de translação** ..... $E_c = \dfrac{1}{2}\,m\,v^2$

  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

  ΔE_c – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo

- **Lei da Gravitação Universal** ..... $F_g = G\,\dfrac{m_1\,m_2}{r^2}$

  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** ..... $x = x_0 + v_0\,t + \frac{1}{2}\,at^2$

  x – valor (componente escalar) da posição $\qquad v = v_0 + at$

  v – valor (componente escalar) da velocidade

  a – valor (componente escalar) da aceleração

  t – tempo

- **Equações do movimento circular com aceleração de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$

  a_c – módulo da aceleração centrípeta

  v – módulo da velocidade linear $\qquad v = \frac{2\pi r}{T}$

  r – raio da trajectória

  T – período do movimento $\qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$

  ω – 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

  ω – frequência angular

  t – tempo

- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme $\vec{B}$** ..... $\Phi_m = B\,A\,\cos\alpha$

  α – 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 Δt

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Número atómico
Elemento
Massa atómica relativa

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 **H** 1,01																	2 **He** 4,00
3 **Li** 6,94	4 **Be** 9,01											5 **B** 10,81	6 **C** 12,01	7 **N** 14,01	8 **O** 16,00	9 **F** 19,00	10 **Ne** 20,18
11 **Na** 22,99	12 **Mg** 24,31											13 **Aℓ** 26,98	14 **Si** 28,09	15 **P** 30,97	16 **S** 32,07	17 **Cℓ** 35,45	18 **Ar** 39,95
19 **K** 39,10	20 **Ca** 40,08	21 **Sc** 44,96	22 **Ti** 47,87	23 **V** 50,94	24 **Cr** 52,00	25 **Mn** 54,94	26 **Fe** 55,85	27 **Co** 58,93	28 **Ni** 58,69	29 **Cu** 63,55	30 **Zn** 65,41	31 **Ga** 69,72	32 **Ge** 72,64	33 **As** 74,92	34 **Se** 78,96	35 **Br** 79,90	36 **Kr** 83,80
37 **Rb** 85,47	38 **Sr** 87,62	39 **Y** 88,91	40 **Zr** 91,22	41 **Nb** 92,91	42 **Mo** 95,94	43 **Tc** 97,91	44 **Ru** 101,07	45 **Rh** 102,91	46 **Pd** 106,42	47 **Ag** 107,87	48 **Cd** 112,41	49 **In** 114,82	50 **Sn** 118,71	51 **Sb** 121,76	52 **Te** 127,60	53 **I** 126,90	54 **Xe** 131,29
55 **Cs** 132,91	56 **Ba** 137,33	57-71 Lantanídeos	72 **Hf** 178,49	73 **Ta** 180,95	74 **W** 183,84	75 **Re** 186,21	76 **Os** 190,23	77 **Ir** 192,22	78 **Pt** 195,08	79 **Au** 196,97	80 **Hg** 200,59	81 **Tℓ** 204,38	82 **Pb** 207,21	83 **Bi** 208,98	84 **Po** [208,98]	85 **At** [209,99]	86 **Rn** [222,02]
87 **Fr** [223]	88 **Ra** [226]	89-103 Actinídeos	104 **Rf** [261]	105 **Db** [262]	106 **Sg** [266]	107 **Bh** [264]	108 **Hs** [277]	109 **Mt** [268]	110 **Ds** [271]	111 **Rg** [272]							

57 **La** 138,91	58 **Ce** 140,12	59 **Pr** 140,91	60 **Nd** 144,24	61 **Pm** [145]	62 **Sm** 150,36	63 **Eu** 151,96	64 **Gd** 157,25	65 **Tb** 158,92	66 **Dy** 162,50	67 **Ho** 164,93	68 **Er** 167,26	69 **Tm** 168,93	70 **Yb** 173,04	71 **Lu** 174,98

89 **Ac** [227]	90 **Th** 232,04	91 **Pa** 231,04	92 **U** 238,03	93 **Np** [237]	94 **Pu** [244]	95 **Am** [243]	96 **Cm** [247]	97 **Bk** [247]	98 **Cf** [251]	99 **Es** [252]	100 **Fm** [257]	101 **Md** [258]	102 **No** [259]	103 **Lr** [262]

1. Leia o texto seguinte.

A água não é mais do que um prato simples: a receita diz-nos para fazer reagir hidrogénio e oxigénio. O primeiro ingrediente veio directamente do Big Bang logo que a matéria arrefeceu o suficiente. Ou seja, os protões – os núcleos dos átomos de hidrogénio – condensaram-se dentro da bola de fogo cerca de um milionésimo de segundo após o nascimento do tempo e do espaço.

O oxigénio é o terceiro elemento mais abundante do Universo – embora muito menos abundante do que o hidrogénio e o hélio, os quais, por terem nascido do Big Bang, constituem quase todo o tecido do Universo.

Contudo o hélio não é reactivo, é um solitário cósmico. Assim, a água é a combinação dos dois elementos reactivos mais abundantes do Universo.

Ball, P., *H_2O Uma biografia da água*, Temas e Debates, 1999 (adaptado)

1.1. Seleccione a única alternativa que corresponde a uma afirmação correcta, de acordo com o texto.

(A) Os primeiros elementos que se formaram foram o hidrogénio e o oxigénio.

(B) A formação do Universo resultou da explosão de uma estrela maciça.

(C) Após o Big Bang, a temperatura do Universo tem vindo a aumentar.

(D) Há um instante inicial para a contagem do tempo e a criação do espaço.

1.2. A Teoria do Big Bang pode ser evidenciada por alguns fenómenos detectados no Universo.

Indique um desses fenómenos.

1.3. O oxigénio é o terceiro elemento mais abundante no Universo.

Seleccione a única alternativa que apresenta a configuração electrónica correcta de um possível estado excitado do átomo de oxigénio.

(A) $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

(B) $1s^2\ 2s^3\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

(C) $1s^2\ 2s^1\ 2p_x^2\ 2p_y^2\ 2p_z^1$

(D) $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^2$

1.4. O enxofre e o oxigénio situam-se no mesmo grupo da Tabela Periódica.

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

O átomo de enxofre tem ____ raio atómico e ____ energia de ionização do que o átomo de oxigénio.

(A) maior ... maior

(B) menor ... maior

(C) menor ... menor

(D) maior ... menor

1.5. Um átomo de oxigénio ligado a dois átomos de hidrogénio forma uma molécula de água.

Justifique a seguinte afirmação: «a molécula de água tem geometria angular».

2. Leia o texto seguinte.

A Química progrediu de uma arte para uma ciência, quando os químicos começaram a medir a quantidade de cada substância que era consumida e de cada substância que era obtida numa reacção química. Em muitas destas reacções nenhum dos reagentes se esgota, coexistindo uma certa quantidade destes com os produtos da reacção – são reacções incompletas; em alguns casos, estas reacções podem ser reversíveis, chegando a dar origem a equilíbrios químicos.

Reger, D., *Química: Princípios e Aplicações*, Gulbenkian, 1997 (adaptado)

2.1. A decomposição térmica do clorato de potássio, $KC\ell O_3(s)$, é traduzida por

$$2\ KC\ell O_3(s) \rightarrow 2\ KC\ell(s) + 3\ O_2(g)$$

Seleccione a única alternativa que corresponde à quantidade de cloreto de potássio, $KC\ell(s)$, que resulta da reacção completa de 38,7 g de clorato de potássio impuro contendo 5,0% de impurezas inertes.

(A) 0,300 mol

(B) 0,315 mol

(C) 0,331 mol

(D) 0,349 mol

$$\boldsymbol{M\ (KC\ell O_3) = 122{,}55\ g\ mol^{-1}}$$

2.2. A reacção reversível, traduzida por

$$\underset{\text{(sólido de cor rosa)}}{CoC\ell_2 \cdot 6\ H_2O(s)} \rightleftharpoons \underset{\text{(sólido de cor azul)}}{CoC\ell_2 \cdot 2\ H_2O(s)} + 4\ H_2O(g)$$

é utilizada como indicador do grau de humidade atmosférica, baseando-se na variação da cor do sólido.

Indique a cor do sólido num dia de muita humidade.

3. O ácido clorídrico, $HC\ell(aq)$, é um dos ácidos mais utilizados em laboratórios de Química, nomeadamente, em volumetria de ácido-base.

3.1. Numa actividade laboratorial, um grupo de alunos realizou uma titulação, com o objectivo de determinar a concentração de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH(aq).

3.1.1. Nesta titulação, foram titulados 36,0 ml de solução aquosa de hidróxido de sódio, tendo-se usado como titulante ácido clorídrico de concentração 0,20 mol dm^{-3}.

Determine a massa de hidróxido de sódio que existia nesse volume de solução aquosa de hidróxido de sódio, sabendo que se gastaram 18,0 ml de ácido clorídrico até ao ponto de equivalência da titulação.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$\boldsymbol{M}(\mathbf{NaOH}) = \mathbf{40{,}00\ g\ mol^{-1}}$$

3.1.2. Indique o material que os alunos utilizaram para adicionar progressivamente o titulante ao titulado.

3.2. O ácido clorídrico reage com o ferro de acordo com a equação

$$2\ HC\ell(aq) + Fe(s) \longrightarrow H_2(g) + Fe^{2+}(aq) + 2\ C\ell^{-}(aq)$$

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

O átomo de ferro, ao _____ dois electrões, _____, sendo o ferro a espécie _____.

(A) ceder ... reduz-se ... oxidante

(B) ceder ... oxida-se ... redutora

(C) ganhar ... reduz-se ... oxidante

(D) ganhar ... oxida-se ... redutora

4. Num estudo de movimentos verticais, utilizou-se uma pequena bola de massa *m*, em duas situações diferentes, **I** e **II**.

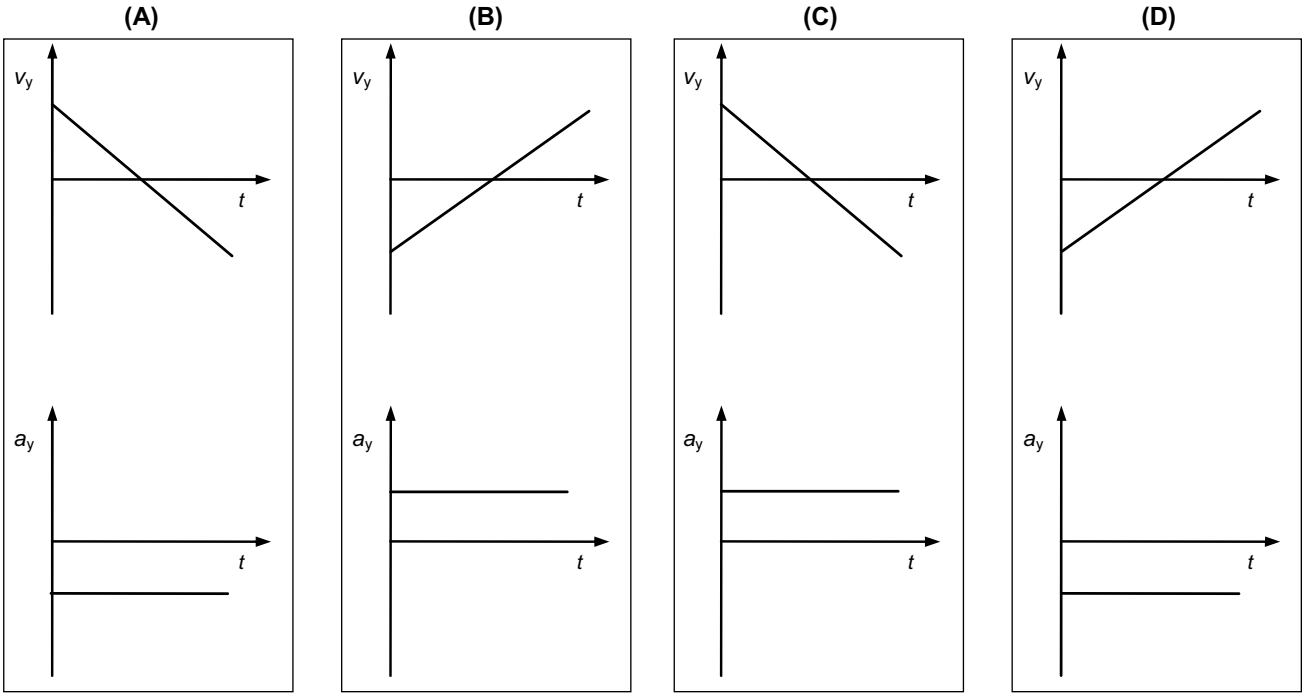
Considere que o sentido do eixo O*y* é de baixo para cima, e que nas duas situações é desprezável o efeito da resistência do ar.

4.1. Na situação **I**, a bola é lançada verticalmente para cima, com velocidade inicial de módulo $5{,}0\ \mathrm{m\,s^{-1}}$.

4.1.1. Determine a altura máxima atingida pela bola, em relação ao nível do lançamento.

Apresente todas as etapas de resolução.

4.1.2. Seleccione a única alternativa que apresenta os gráficos que melhor traduzem as componentes escalares da velocidade, v_y, e da aceleração, a_y, em função do tempo, *t*, durante a ascensão e a queda da bola.



4.2. Na situação **II**, a bola é largada, sem velocidade inicial, de uma determinada altura, atingindo o solo com velocidade de módulo $4{,}0\ \mathrm{m\ s^{-1}}$.

Seleccione a única alternativa que contém a expressão do trabalho realizado pela resultante das forças que actuam na bola, até esta atingir o solo, em função da sua massa, *m*.

(A) $W = 8{,}0\ m$

(B) $W = -8{,}0\ m$

(C) $W = 10\ m$

(D) $W = -10\ m$

5. Os metais, como por exemplo o cobre, são, em geral, bons condutores térmicos e eléctricos.

5.1. O gráfico da figura 1 representa a variação de temperatura, $\Delta\theta$, de duas esferas de cobre A e B, em função da energia, E, fornecida a cada esfera.

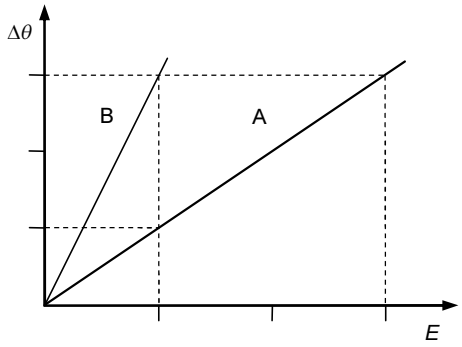


Fig. 1

Seleccione a única alternativa que traduz a relação correcta entre as massas das duas esferas, m_A e m_B, respectivamente.

(A) $m_A = 2\ m_B$

(B) $m_A = \frac{1}{2}\ m_B$

(C) $m_A = 3\ m_B$

(D) $m_A = \frac{1}{3}\ m_B$

5.2. Uma resistência térmica de cobre de 500 W foi introduzida num recipiente com 500 g de água a 20 ºC.

5.2.1. Determine o intervalo de tempo durante o qual a resistência deve estar ligada, para que a temperatura final da água seja 90 ºC, considerando que toda a energia fornecida pela resistência é absorvida pela água.

Apresente todas as etapas de resolução.

c(capacidade térmica mássica da água) = $4{,}18 \times 10^3$ J kg^{-1} ºC^{-1}

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

A transferência de energia entre a resistência térmica e a água processa-se essencialmente por _____, sendo a energia transferida sob a forma de _____.

(A) condução ... radiação

(B) convecção ... calor

(C) convecção ... radiação

(D) condução ... calor

6. Na figura 2 estão representadas duas placas metálicas paralelas, uma com carga positiva e outra com carga negativa, originando um campo eléctrico uniforme.

Admita que no ponto P, é colocada uma partícula com carga negativa.

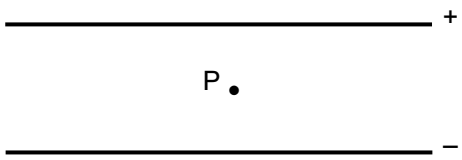
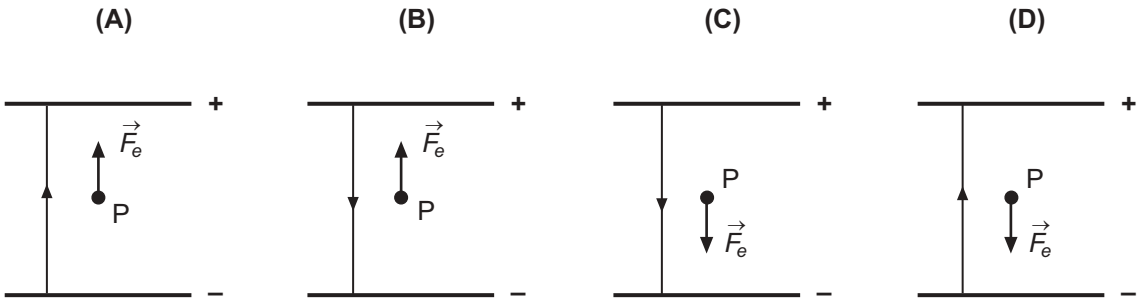


Fig. 2

6.1. Seleccione o único esquema que representa correctamente o sentido da linha de campo e a força eléctrica, $\vec{F}_e$, que actua na partícula.



6.2. Os seres vivos evoluíram num mundo com campos eléctricos e magnéticos naturais de baixa intensidade, mas as novas tecnologias multiplicaram os campos electromagnéticos à nossa volta.

Elabore um texto, abordando os tópicos seguintes:

- Como são criados os campos magnéticos.
- Relação entre a direcção, o sentido e a intensidade do vector campo magnético e as linhas de campo magnético.
- Forma e posição relativa das linhas de campo num campo magnético uniforme.

FIM

COTAÇÕES

1.		**48 pontos**
1.1.	8 pontos	
1.2.	8 pontos	
1.3.	8 pontos	
1.4.	8 pontos	
1.5.	16 pontos	
2.		**16 pontos**
2.1.	8 pontos	
2.2.	8 pontos	
3.		**40 pontos**
3.1.		
3.1.1.	24 pontos	
3.1.2.	8 pontos	
3.2.	8 pontos	
4.		**32 pontos**
4.1.		
4.1.1.	16 pontos	
4.1.2.	8 pontos	
4.2.	8 pontos	
5.		**32 pontos**
5.1.	8 pontos	
5.2.		
5.2.1.	16 pontos	
5.2.2.	8 pontos	
6.		**32 pontos**
6.1.	8 pontos	
6.2.	24 pontos	
TOTAL		**200 pontos**