



*Associação Portuguesa de  
Professores de Física e de Química*

## **Proposta de resolução**

Exame Final Nacional do Ensino Secundário

Prova de Física e Química A – 715

11.º ano de escolaridade

**1.ª fase**

21 de junho de 2024

Resolução comentada e explicada, dedicada a todos os alunos que se preparam para o  
Exame.

**Nos itens de seleção é aqui apresentada a opção referente à versão 1.**

---

## Índice

<u>ITEM 1.</u>	<u>3</u>
<u>1.1.</u>	<u>3</u>
<u>1.2.</u>	<u>3</u>
<u>1.3.</u>	<u>3</u>
<u>ITEM 2.</u>	<u>3</u>
<u>2.1.</u>	<u>3</u>
<u>2.2.</u>	<u>3</u>
<u>2.2.1.</u>	<u>3</u>
<u>2.2.2.</u>	<u>3</u>
<u>2.2.3.</u>	<u>3</u>
<u>ITEM 3.</u>	<u>3</u>
<u>3.1.</u>	<u>3</u>
<u>3.2.</u>	<u>3</u>
<u>ITEM 4.</u>	<u>3</u>
<u>4.1.</u>	<u>3</u>
<u>4.2.</u>	<u>3</u>
<u>4.3.</u>	<u>4</u>
<u>4.4.</u>	<u>4</u>
<u>ITEM 5.</u>	<u>4</u>
<u>ITEM 6.</u>	<u>4</u>
<u>6.1.</u>	<u>4</u>
<u>6.2.</u>	<u>4</u>
<u>ITEM 7.</u>	<u>4</u>
<u>7.1.</u>	<u>4</u>
<u>7.2.</u>	<u>4</u>
<u>7.3.</u>	<u>4</u>
<u>ITEM 8.</u>	<u>4</u>
<u>8.1.</u>	<u>4</u>
<u>8.2.</u>	<u>4</u>
<u>ITEM 9.</u>	<u>4</u>
<u>9.1.</u>	<u>4</u>
<u>9.2.</u>	<u>5</u>

---

**Item 1.****1.1.**

**a) 1 (eletromagnética)**  
**b) 3 (pode ser atrativa ou repulsiva)**  
**c) 3 (entre catiões e eletrões livres)**  
**d) 2 (metálica)**

A interação responsável pela formação das ligações químicas é de natureza eletromagnética porque envolve as interações entre protões e eletrões, que são partículas com carga elétrica constituintes dos átomos.

Como partículas de igual carga se repelem e partículas de cargas contrárias se atraem, essas interações podem ser atrativas ou repulsivas.

Nas ligações covalentes, os átomos compartilham eletrões de forma localizada, criando uma ligação baseada na distribuição de cargas. Nas ligações iônicas, a partilha de eletrões entre os núcleos é muito desigual, conduzindo à formação de iões positivos (catiões) e iões negativos (aniões), cujo posicionamento numa rede cristalina permite um equilíbrio entre as interações atrativas e repulsivas, mantendo-os juntos.

Nas ligações metálicas, como é o caso das medalhas aqui apresentadas, os átomos do metal compartilham os seus eletrões de valência de forma deslocalizada, criando uma nuvem (ou "mar") de eletrões livres. Essa nuvem móvel é atraída pelos catiões dos átomos metálicos, resultando em numa forte ligação eletrostática.

**1.2.****Opção (D)**

150 vezes superior.

**Quantidade de prata na "MEDALHA DE OURO"**

Na medalha de ouro, a massa da prata é de

$$\% (m/m) = \frac{m_{Ag}}{m_{medalha}} \times 100$$

$$98,8 = \frac{m_{Ag}}{556} \times 100 \Leftrightarrow m_{Ag} = 5,4 \times 10^2 \text{ g}$$

Cálculo da quantidade química de Ag existente na medalha:

$$n_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}} \Leftrightarrow n_{Ag} = 5,09 \text{ mol}$$

**Quantidade de ouro na "MEDALHA DE OURO"**

Na medalha de ouro, a massa da Au é:

$$\% (m/m) = \frac{m_{Au}}{m_{medalha}} \times 100$$

$$1,2 = \frac{m_{Au}}{556} \times 100 \Leftrightarrow m_{Au} = 6,67 \times 10^2 \text{ g}$$

Cálculo da quantidade química de ouro existente na medalha:

$$n_{Au} = \frac{m_{Au}}{M_{Au}} \Leftrightarrow n_{Au} = 0,0339 \text{ mol}$$

Comparando o número de átomos de prata,  $N_{Ag}$ , com o número de átomos de ouro,  $N_{Au}$ :

$$\frac{N_{Ag}}{N_{Au}} = \frac{n_{Ag} \times N_A}{n_{Au} \times N_A}$$

$$\frac{N_{Ag}}{N_{Au}} = \frac{5,09}{0,0339} = 150$$

OU

Sendoo  $N = n \times N_A$  e  $n = \frac{m}{M}$ , podemos escrever:

$$\frac{N_{Ag}}{N_{Au}} = \frac{\frac{m_{Ag}}{M(Ag)} \times N_A}{\frac{m_{Au}}{M(Au)} \times N_A} = \frac{\frac{549,33}{107,87}}{\frac{667}{196,97}} \cong 150$$

### 1.3.

Informações fornecidas:

- Massa isotópica relativa do cobre-63:  $A_{r_{Cu-63}} = 62,93$
- Quantidade de matéria do cobre-63:  $n_{Cu-63} = 4,653$  mol
- Percentagem em massa de cobre na medalha de bronze: 95%
- Massa total da medalha de bronze: 450 g

#### Cálculo da massa do isótopo cobre-63 na medalha

$$n = \frac{m_{Cu-63}}{M_{Cu-63}}$$

$$4,653 = \frac{m_{Cu-63}}{62,93} \Leftrightarrow m_{Cu-63} = 4,653 \times 62,93 = 292,8 \text{ g}$$

$$m_{Cu-63} = 292,8 \text{ g}$$

#### Determinação da massa total de cobre na medalha

Sabendo que a medalha é composta por 95% de cobre em massa, a massa total de cobre na medalha é dada por:

$$m_{Cu} = 0,95 \times 450 = 427,5 \text{ g}$$

#### Cálculo da percentagem em massa do isótopo cobre-63 no cobre da medalha

$$\% (m/m)_{Cu-63} = \frac{m_{Cu-63}}{m_{Cu \text{ medalha}}} \times 100$$

Substituindo:  $\% (m/m)_{Cu-63} = \frac{292,8}{427,5} \times 100 \Leftrightarrow \% (m/m)_{Cu-63} = 68,5\%$

A percentagem em massa do isótopo cobre-63 no cobre da medalha é 68,5%.

**Item 2.****2.1.**

Dados fornecidos:

- Massa de prata:  $m_{\text{Ag}} = 1,40 \text{ kg}$
- Intervalo de tempo:  $\Delta t = 600 \text{ s}$
- Temperatura inicial:  $\theta_i = 25,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de fusão:  $\theta_{\text{fusão}} = 961,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Capacidade térmica mássica da prata:  $c_{\text{Ag}} = 235 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Variação da Entalpia de fusão da prata:  $\Delta h_{\text{fusão}} = 105 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 1,05 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$

Cálculo da energia necessária para o aumento da temperatura de 1,40 kg de prata de 25,0°C para 961,8°C,  $E_{\text{aquecimento}}$ :

$$E_{\text{aquecimento}} = m \times c_{\text{Ag}} \times \Delta\theta \quad \text{e} \quad \Delta\theta (\text{ }^{\circ}\text{C}) = 961,8 - 25,0 = \Delta T (\text{K})$$

$$E_{\text{aquecimento}} = 1,40 \times 235 \times (961,8 - 25,0) = 3,082 \times 10^5 \text{ J}$$

Cálculo da energia necessária para fundir 1,40 kg de prata:

$$E_{\text{fusão}} = m \times \Delta h_{\text{fusão}}$$

$$E_{\text{fusão}} = 1,40 \times 1,05 \times 10^5 = 1,470 \times 10^5 \text{ J}$$

$$E_{\text{total}} = E_{\text{aquecimento}} + E_{\text{fusão}}$$

$$E_{\text{total}} = 3,082 \times 10^5 + 1,470 \times 10^5 = 4,552 \times 10^5 \text{ J}$$

Cálculo da potência mínima do forno, para fundir a totalidade da prata em 600 s:

$$P = \frac{E_{\text{total}}}{\Delta t}$$

Substituindo com os valores calculados:

$$P = \frac{4,552 \times 10^5}{600} = 759 \text{ W}$$

É necessária a potência mínima de 759 W para que um forno funda totalmente 1,40 kg de prata, com uma temperatura inicial de 25°C, em 600 s.

## 2.2.

## 2.2.1.

Opção (A)

oxidado ... oxidante



Analisando a variação dos números de oxidação:

Ouro (Au):

Em reagente: Au tem n.o= 0.

Em produto: Au, no HAuCl<sub>4</sub>, tem n.o.= +3.

$$\Delta \text{ n. o.} = +3 - 0 = +3$$

Como o n.o. > 0, então ocorreu uma oxidação; o Au é oxidado, sendo o agente redutor.

Nitrogénio (N) no HNO<sub>3</sub>:Em reagente N, no HNO<sub>3</sub>, tem n.o.= +5.

Em produto: N, no NO, tem n.o.= +2.

$$\Delta \text{ n. o.} = +2 - (+5) = -3$$

Como o n.o. < 0, então ocorreu uma redução; o N é reduzido, sendo o HNO<sub>3</sub> o agente oxidante.

Portanto, o ouro (Au) é o oxidado e o HNO<sub>3</sub> é o agente oxidante.

## 2.2.2.

Dados fornecidos:

- $\rho_{solução} = 1,19 \text{ g.cm}^{-3}$
- $m_{Au} = 60 \text{ g}$
- %  $m/m = 36\%$
- $M(HCl) = 36,46 \text{ g.mol}^{-1}$
- $V_{solução} = ?$

Pela estequimetria da reação e optando por trabalhar com as massas apresentadas, pode-se calcular a massa de HCl utilizado:

$$\frac{196,97 \text{ g de Au}}{4 \times 36,46 \text{ g de HCl}} = \frac{60 \text{ g de Au}}{m \text{ de HCl utilizado}}$$

$$m = 44,43 \text{ g}$$

Cálculo da massa da solução de ácido clorídrico que contém 44,43 g de HCl:

$$\% (m/m) = \frac{m_{HCl}}{m_{solução}} \times 100$$

$$0,37 = \frac{44,43}{m_{\text{solução}}} \Leftrightarrow m_{\text{solução}} = 120 \text{ g}$$

Cálculo do volume mínimo de solução de HCl que deve ser utilizado:

$$\rho_{\text{solução}} = \frac{m_{\text{solução}}}{V_{\text{solução}}} \Leftrightarrow 1,19 = \frac{120}{V_{\text{solução}}}$$

$$V_{\text{solução}} = 100 \text{ cm}^3 = 1,0 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

### 2.2.3.

**Opção (C)**

118 neutrões.

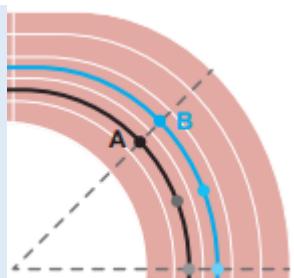
O número de neutrões de um elemento químico corresponderá à diferença entre o seu número de massa,  $A$  (número de nucleões, correspondendo à soma dos protões com os neutrões) e o seu número atómico,  $Z$  (número de protões). Um átomo (neutro) e qualquer um dos seus iões possuem sempre o mesmo número de neutrões. Para o elemento ouro  $A=197$  e  $Z=79$ , pelo que o número de neutrões será  $197 - 79 = 118$ .

### Item 3.

#### 3.1.

**Opção (D)**

diferente de zero, e os módulos das velocidades angulares de ambos são iguais.

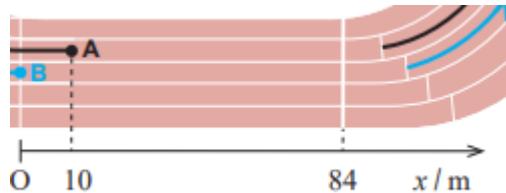


No troço salientado o movimento de cada um dos atletas é circular e uniforme. A magnitude da velocidade de cada um deles permanece constante, mas a sua direção varia durante o percurso, pois o vetor velocidade é um vetor tangente à trajetória em cada ponto. Como o vetor velocidade varia em direção, há aceleração e a resultante das forças aplicadas não pode ser nula.

Os atletas se mantêm “lado a lado” no percurso considerado e, portanto, percorrem ângulos iguais em intervalos de tempos iguais. Como a velocidade angular média corresponde ao ângulo varrido por unidade de tempo e o movimento é uniforme, a sua velocidade angular será igual.

**3.2.**

Dados fornecidos tendo em conta o referencial apresentado na figura:

**Atleta A**

$$x_0 = 10 \text{ m}$$

$$v_0 = 6,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

A velocidade é constante, o movimento será retilíneo e uniforme no sentido positivo do referencial, pelo que a aceleração é nula.

**Atleta B**

$$x_0 = 0 \text{ m}$$

$$v_0 = 6,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$a = 0,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

O movimento deste atleta será retilíneo uniformemente acelerado no sentido positivo do referencial.

Vejamos, a partir das equações do movimento, qual dos atletas chegará primeiro à meta,  $x = 84 \text{ m}$ :

**Atleta A**

$$x(t) = x_0 + vt$$

$$84 = 10 + 6,5 t$$

$$t_A = 11,4 \text{ s}$$

**Atleta B**

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$84 = 6,5 t + \frac{1}{2} 0,10 t^2$$

$$0,050 t^2 - 6,5 t - 84 = 0$$

$$t_B = 11,8 \text{ s}$$

Como

$$t_A = 11,4 \text{ s} < t_B = 11,8 \text{ s}$$

o primeiro atleta a chegar à meta e a vencer a corrida é o atleta A.

**Item 4.****4.1.****Opção (D)**

maior energia de ligação e menor comprimento de ligação.

Na ligação C=O há partilha de dois pares de eletrões entre os dois átomos (ligação covalente dupla), enquanto que na ligação C—O (ligação covalente simples) há apenas a partilha de um par de eletrões. Assim, a primeira ligação é mais forte que a segunda, há libertação de mais energia aquando da formação da ligação C=O. O comprimento da ligação dupla, C=O, é menor relativamente à ligação C—O, devido ao aumento da densidade eletrónica entre os núcleos atómicos, o que resulta numa maior atração eletrostática e na diminuição da distância média internuclear de equilíbrio.

A energia de ligação dupla, C=O, é maior relativamente à ligação C—O, devido à partilha de dois pares de eletrões, conferindo maior estabilidade e requerendo mais energia para ser quebrada.

**4.2.****Opção (A)**

aumenta,  
aproximadamente,  
para o triplo.

A escala de pH é logarítmica, significando que uma redução de uma unidade de pH corresponde a um aumento de 10 vezes na concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Portanto, uma diminuição de 0,5 unidades de pH implica em um aumento na concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

A concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  aumenta, aproximadamente, três vezes quando o pH diminui em 0,5 unidades, pois

dividindo  $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$  por  $[\text{H}_3\text{O}^+]_i$  obtemos:

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{H}_3\text{O}^+]_i} = \frac{10^{-(x-0,5)}}{10^{-x}} = 10^{0,5} \approx 3$$

**4.3.**

Na reação de titulação do ácido lático (ácido monoprótico) com o hidróxido de sódio, o ácido e a base reagem na proporção estequiométrica de 1:1. A reação química pode ser representada pela equação:



No ponto de equivalência, as quantidades químicas de ácido lático e de hidróxido de sódio são iguais, ou seja:

$$n_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$$

Portanto, a relação entre as concentrações e volumes das soluções é dada por:

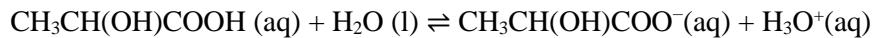
$$c_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} \times V_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$c_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} \times 50,00 \times 10^{-3} = 1,00 \times 10^{-2} \times 11,20 \times 10^{-3}$$

$$c_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} = 2,24 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Para a dissociação do ácido lático a equação no equilíbrio químico é:



Como o ácido lático é um ácido monoprótico fraco, com  $K_a = 1,38 \times 10^{-4}$ , não se encontra completamente ionizado.

A constante de acidez ( $K_a$ ) do ácido lático é dada pela expressão:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]_e}$$

Como, no equilíbrio,  $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-]_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_e = x$ , podemos escrever:

$$1,38 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{(2,24 \times 10^{-3} - x)}$$

Resolvendo a equação quadrática,

$$x^2 + 1,38 \times 10^{-4}x - 3,0912 \times 10^{-7} = 0$$

$$x = 4,91 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Assim,

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 4,91 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Finalmente, o pH da solução é calculado pela expressão

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_e$$

Substituindo pelo respetivo valor:

$$\text{pH} = -\log (4,91 \times 10^{-4}) = 3,31$$

#### 4.4.

Analisando cada um dos elementos:

- **Carbono (C):**

- (a) - (2)
- (b) - (1)
- (c) - (4)

- Número atómico: 6
- Configuração eletrónica:  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$
- Tem quatro eletrões de valência:  $(2s^2 2p_x^1 2p_y^1)$   
No último nível de energia ( $n=2$ ) o carbono possui 4 eletrões. Por isso, dizemos que o carbono tem 4 eletões de valência.

• **Oxigénio (O):**

- Número atómico: 8
- Configuração eletrónica:  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$
- Possui três orbitais totalmente preenchidas
- Tem seis eletrões de valência.

Possui totalmente preenchidas as orbitais 1s, 2s e uma das orbitais 2p ( $2p_x$  ou  $2p_y$  ou  $2p_z$ ) que, no caso dos átomos polieletrónicos, possuem todas a mesma energia (orbitais degeneradas). A aplicação da Regra de Hund faz com que duas das orbitais 2p fiquem com eletrões desemparelhados.

• **Hidrogénio (H):**

- Número atómico: 1
- Configuração eletrónica:  $1s^1$
- Tem um eletrão de valência;
- Adquire configuração de gás nobre ao ganhar um eletrão

Se ganhar um eletrão, ficará com a configuração do gás nobre que lhe é mais próximo na Tabela Periódica,  $1s^2$ , que corresponde ao elemento químico Hélio (He).

Nenhum destes elementos apresenta os eletrões de valência emparelhados.

Nenhum destes elementos tende a formar iões dipositivos estáveis.

**Item 5.**

**Opção (A)**

da radiação infravermelha emitida pelo atleta.

Todos os corpos emitem radiações eletromagnéticas, visíveis ou invisíveis pelo ser humano. No caso dos corpos à temperatura ambiente, a radiação emitida corresponde à zona infravermelha (IV) do espectro, não visível. Esta radiação é utilizada para a realização de termografias e outras aplicações. Em geral, as zonas lesionadas estão a maior temperatura que as zonas saudáveis. Por isso, as zonas lesionadas emitem radiação IV de maior radiância. Este meio de diagnóstico (termografias) permite, portanto, detetar fenómenos inflamatórios.

**Item 6.**

**6.1.**

**Opção (A)**

$$\frac{E \times R}{U^2}$$

Partindo da definição de potência, ter-se-á:

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$E = P \times \Delta t \quad (1)$$

Como  $P = R \times I^2$  e  $R = \frac{U}{I}$ , como  $U$  é constante teremos:

$$P = R \times \frac{U^2}{R^2}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (2)$$

Substituindo-se (2) em (1), obtém-se:

$$E = \frac{U^2}{R} \times \Delta t$$

Pelo que

$$\Delta t = \frac{U^2}{E \times R}$$

## 6.2.

### Opção (C)

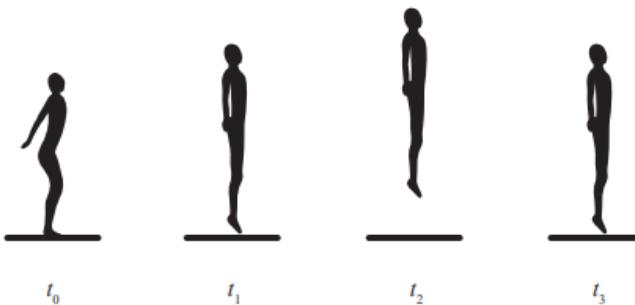
eletrões livres  
do polo negativo  
para o polo positivo.

A corrente elétrica resulta do movimento orientado dos portadores de carga elétrica (eletrões ou iões). Os portadores de carga na corrente elétrica, que surgem em metais, são os eletrões livres do metal, que se movimentam no sentido oposto ao campo elétrico gerado, ou seja, do polo negativo para o polo positivo. Muitas vezes associamos este sentido ao termo “sentido real da corrente”.

## Item 7.

### 7.1.

Dado que a resistência do ar é desprezável, o movimento e ascensão e queda do atleta é de queda livre pois só ocorre por ação da sua força gravítica, que é uma força conservativa.



Conhecido o intervalo de tempo de subida é possível determinar-se a magnitude da velocidade inicial com que o atleta inicia o salto dado que, no ponto mais alto, a sua velocidade é nula.

Considerando-se um referencial vertical, de baixo para cima, ter-se-á:

$$v = v_0 - g \times t$$

$$0 = v_0 - 9,80 \times 0,15$$

$$v_0 = 1,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Aplicando-se o modelo da partícula material, no momento do salto o atleta interage com a Terra (força gravítica,  $\vec{F}_g$ ) e com o solo (força de reação normal,  $\vec{N}$ ), pelo que a aplicação da Lei Fundamental da Dinâmica conduz a:

$$\vec{F}_r = m \times \vec{a}$$

$$\vec{F}_g + \vec{N} = m \times \vec{a}$$

Dado que a velocidade final do salto (em  $t_1$ ) coincide com a velocidade inicial da subida e se conhece o intervalo de tempo de interação com o solo, a aceleração sofrida pelo atleta na sua interação com o solo pode ser obtida por

$$v = v_0 + a \times t$$

$$1,47 = 0 + a \times 0,20$$

$$a = 7,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

o que permite calcular a magnitude da força de reação média que o solo exerce no atleta:

$$\vec{F}_g + \vec{N} = m \times \vec{a}$$

$$N - F_g = m \times a$$

$$N - m \times g = m \times a$$

$$N = m \times g + m \times a$$

$$N = m (g + a)$$

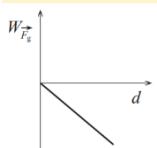
$$N = 70 (9,80 + 7,4)$$

$$N = 1200 \text{ N}$$

$$N = 1,2 \times 10^3 \text{ N}$$

## 7.2.

### Opção (C)



$$W_{\vec{F}_g} = F_g \times d \times \cos 180^\circ$$

$$W_{\vec{F}_g} = -F_g \times d$$

O que faz com que o traçado gráfico do trabalho da força gravítica em função da distância percorrida no movimento ascendente seja uma função afim de declive negativo e ordenada na origem nula.

## 7.3.

### Opção (B)

seis vezes mais alto.

Dado que a resistência do ar é desprezável, o movimento e ascensão e queda do aleta é de queda livre pois só ocorre por ação da sua força gravítica, que é uma força conservativa.

$$\begin{aligned}\Delta E_c &= W_{\text{total}} \\ E_{c_{\text{final}}} - E_{c_{\text{inicial}}} &= W_{\vec{F}_g} \\ 0 - E_{c_{\text{inicial}}} &= F_g \times d \times \cos 180^\circ \\ - E_{c_{\text{inicial}}} &= - m \times g \times d \\ E_{c_{\text{inicial}}} &= m \times g \times d\end{aligned}$$

Dado que, quer na Terra, quer na Lua, ao atleta iniciaria o salto com uma velocidade de igual módulo, tal faria com que a sua energia cinética inicial fosse igual nesses dois momentos, pois a sua massa é constante. Assim ter-se-ia:

$$\begin{aligned}m \times g_{\text{Lua}} \times d_{\text{Lua}} &= m \times g_{\text{Terra}} \times d_{\text{Terra}} \\ g_{\text{Lua}} \times d_{\text{Lua}} &= g_{\text{Terra}} \times d_{\text{Terra}} \\ d_{\text{Lua}} &= \frac{g_{\text{Terra}}}{g_{\text{Lua}}} \times d_{\text{Terra}} \\ d_{\text{Lua}} &= \frac{6 \times g_{\text{Lua}}}{g_{\text{Lua}}} \times d_{\text{Terra}} \\ d_{\text{Lua}} &= 6 \times d_{\text{Terra}}\end{aligned}$$

### Item 8.

#### 8.1.

A velocidade de propagação da luz no ar é praticamente igual à velocidade de propagação da luz no vazio, e de valor muito elevado, o que faz com que se possa considerar a sua propagação como praticamente instantânea, para distâncias quotidianas.

Assim sendo, se um som e uma luz forem produzidos simultaneamente pode, em princípio, medir-se a velocidade de propagação do som dividindo-se a distância por ele percorrida pelo intervalo de tempo que decorreu entre o instante em que se percecionou a luz e se ouviu o som.

Assim, em princípio, a velocidade de propagação do som pode ser obtida por:

- 1- mede-se a distância entre o aluno *A* e o aluno *B*;
- 2- o aluno *A* faz soar o apito e simultaneamente acende a lanterna;
- 3- O aluno *B* inicia o cronómetro quando vê a luz da lanterna e desliga-o quando ouve o som do apito;
- 4- divide-se a distância entre os dois alunos pelo intervalo de tempo medido.

OU

- 1- mede-se a distância entre o aluno *A* e o aluno *B*;
- 2- o aluno *A* faz soar o apito e aciona o cronómetro;
- 3- o aluno *B* acende a lanterna quando ouve o som;
- 4- o aluno *A* desliga o cronómetro quando vê a luz da lanterna;
- 5- divide-se a distância entre os dois alunos pelo intervalo de tempo medido.

OU

- 1- mede-se a distância entre o aluno *A* e o aluno *B*;

- 2- o aluno *A* acende a lanterna e aciona o cronómetro;
- 3- o aluno *B* faz soar o apito quando vê a luz da lanterna;
- 4 - o aluno *A* desliga o cronómetro quando ouve o som do apito;
- 5- divide-se a distância entre os dois alunos pelo intervalo de tempo medido.

## 8.2.

### Opção (A)

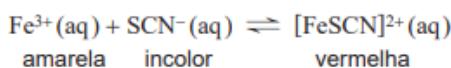
mecânica e longitudinal.

O som propaga-se no ar como uma sucessão de aumentos e de diminuições da pressão atmosférica ocorrida numa determinada região devido aos movimentos oscilatórios das partículas que ocorrem com a mesma direção de propagação da perturbação produzida.

É, por isso, uma onda mecânica e longitudinal.

## Item 9.

### 9.1.



As observações efetuadas permitem concluir que o sistema em equilíbrio, quando sujeito a uma diminuição da temperatura, evolui no sentido direto, uma vez que, tendo-se intensificado a cor vermelha, isso indica a presença de uma maior concentração do produto da reação. Então, a reação direta é favorecida por baixas temperaturas.

Pelo Princípio de Le Châtelier, um sistema em equilíbrio químico reage a uma diminuição da sua temperatura favorecendo a reação que, ao ocorrer, liberta energia, para contrariar a causa da perturbação introduzida – ou seja, favorecendo a reação exotérmica.

Como a reação direta foi favorecida por baixas temperaturas e sabe-se que terá de ser favorecida a reação exotérmica, então conclui-se que a reação de formação do ião  $[\text{FeSCN}]^{2+}$  é exoenergética, pelo que a sua variação de entalpia é negativa.

### 9.2.

### Opção (C)

os iões  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{SCN}^-$  e  $[\text{FeSCN}]^{2+}$  ...  $\text{NaOH}$

Nos equilíbrios químicos encontram-se presentes as espécies químicas dos reagentes e dos produtos, dado que a reação é incompleta. Estão, então, presentes as três espécies químicas: iões ferro (3+),  $\text{Fe}^{3+}$ , iões tiocianato,  $\text{SCN}^-$  e iões tiocianato de ferro(III),  $[\text{FeSCN}]^{2+}$ .

Este equilíbrio foi alterado por modificação da concentração de uma das espécies presentes, devido à adição de uma solução, cujo efeito foi a diminuição da intensidade da coloração vermelha, pelo que se conclui que foi favorecida a reação no sentido inverso. Tal poderá acontecer, com base

no Princípio de Le Châtelier, porque foi adicionado um produto ou porque foi removido um reagente.

Perante as duas opções de soluções possíveis de adicionar que tenha provocado tal desequilíbrio, conclui-se que apenas a solução aquosa de cloreto de sódio poderia ter sido a causadora, dado que, ao formar o precipitado de tri-hidróxido de ferro, retira o ião ferro (3+) da solução.