

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2017

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

Entrelinha 1,5, sem figuras

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

18 Páginas

VERSÃO 1

Indique de forma legível a versão da prova.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É permitida a utilização de régua, esquadro, transferidor e calculadora científica sem capacidades gráficas.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

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

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Nas respostas aos itens em que é pedida a apresentação de todas as etapas de resolução, explicita todos os cálculos efetuados e apresente todas as justificações ou conclusões solicitadas.

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

TABELA DE CONSTANTES

Capacidade térmica mássica da água líquida

$$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Constante de Avogadro

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Constante de gravitação universal

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

Índice de refração do ar

$$n = 1,000$$

Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

Módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

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

- Quantidades, massas e volumes

$$m = n M$$

$$N = n N_A$$

$$V = n V_m$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

m – massa

n – quantidade de matéria

M – massa molar

N – número de entidades

N_A – constante de Avogadro

V – volume

V_m – volume molar

ρ – massa volúmica

- **Soluções e dispersões**

$$c = \frac{n}{V}$$

$$x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}}$$

c – concentração de solução

n – quantidade de matéria

V – volume de solução

x – fração molar

- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+**

$$\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$$

- **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**

$$E_{\text{pg}} = m g h$$

m – massa

g – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra

h – altura em relação ao nível de referência considerado

- **Energia mecânica**

$$E_m = E_c + E_p$$

- **Trabalho realizado por uma força constante, $\vec{F}$, que atua sobre um corpo em movimento retilíneo**

$$W = F d \cos \alpha$$

d – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força

α – ângulo definido pela força e pelo deslocamento

- **Teorema da energia cinética**

$$W = \Delta E_c$$

W – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo

ΔE_c – variação da energia cinética do centro de massa do corpo

- **Trabalho realizado pela força gravítica**

$$W = -\Delta E_{\text{pg}}$$

ΔE_{pg} – variação da energia potencial gravítica

- **Potência**

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

E – energia

Δt – intervalo de tempo

- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura**

$$E = m c \Delta T$$

m – massa

c – capacidade térmica mássica

ΔT – variação da temperatura

- **1.ª Lei da Termodinâmica**

$$\Delta U = W + Q$$

ΔU – variação da energia interna

W – energia transferida sob a forma de trabalho

Q – energia transferida sob a forma de calor

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)**

$$T/K = t / ^\circ\text{C} + 273,15$$

T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)

t – temperatura em grau Celsius

- **Equações do movimento retilíneo com aceleração constante**

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

x – componente escalar da posição

v – componente escalar da velocidade

a – componente escalar da aceleração

t – tempo

- **Equações do movimento circular com velocidade de módulo constante**

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \omega r$$

a_c – módulo da aceleração centrípeta

v – módulo da velocidade

r – raio da trajetória

ω – módulo da velocidade angular

T – período

- **2.ª Lei de Newton**

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

$\vec{F}$ – resultante das forças que atuam num corpo de massa m

$\vec{a}$ – aceleração do centro de massa do corpo

- **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

- **Comprimento de onda**

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

v – módulo da velocidade de propagação da onda

f – frequência

- **Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal**

$$y = A \sin(\omega t)$$

A – amplitude

ω – frequência angular

t – tempo

- **Índice de refração**

$$n = \frac{c}{v}$$

c – módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo

v – módulo da velocidade de propagação da radiação no meio considerado

- **Lei de Snell-Descartes para a refração**

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

n_1, n_2 – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente

α_1, α_2 – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal

à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente

- **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 direção do campo e a direção perpendicular à superfície

- **Força eletromotriz induzida numa espira metálica**

$$|E_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$$

$\Delta \Phi_m$ – variação do fluxo magnético

Δt – intervalo de tempo

TABELA PERIÓDICA

1		18																																	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11															

GRUPO I

O ar seco é uma mistura gasosa constituída essencialmente por nitrogénio, $N_2(g)$, e por oxigénio, $O_2(g)$, na qual existem ainda componentes minoritários como o árgon, $Ar(g)$, e o dióxido de carbono, $CO_2(g)$.

1. Considere que o teor de $CO_2(g)$ no ar seco é, aproximadamente, 0,05 % (m/m).

1.1. O teor de $CO_2(g)$ no ar seco, em ppm, é, aproximadamente,

(A) 5×10^6 ppm

(B) 5×10^4 ppm

(C) 5×10^2 ppm

(D) 5 ppm

1.2. Qual das expressões seguintes permite calcular a quantidade de $CO_2(g)$ ($M = 44,01 \text{ g mol}^{-1}$) que existirá numa amostra de 1 kg de ar seco?

(A) $\left(\frac{0,05 \times 10}{44,01} \right) \text{ mol}$

(B) $\left(\frac{0,05 \times 100}{44,01} \right) \text{ mol}$

(C) $\left(\frac{0,05}{100 \times 44,01} \right) \text{ mol}$

(D) $\left(\frac{0,05}{10 \times 44,01} \right) \text{ mol}$

2. Considere que em 100 g de ar seco existem 23,14 g de $O_2(g)$ ($M = 32,00 \text{ g mol}^{-1}$) e que, nas condições normais de pressão e de temperatura (PTN), a massa volúmica do ar seco é $1,30 \text{ g dm}^{-3}$.

Determine a percentagem em volume de $O_2(g)$ no ar seco.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. A molécula de CO_2 apresenta geometria linear, porque

- (A) é uma molécula triatômica.
- (B) é uma molécula simétrica.
- (C) não existem elétrons de valência não ligantes no átomo de carbono.
- (D) existem elétrons de valência não ligantes nos átomos de oxigênio.

4. Explique, com base nas configurações eletrônicas dos átomos de carbono ($Z = 6$) e de oxigênio ($Z = 8$) no estado fundamental, porque é que o raio atômico do carbono é maior do que o raio atômico do oxigênio.

Apresente num texto a explicação solicitada.

5. Um dos íons mais abundantes na ionosfera é o íon $\text{O}^+(\text{g})$.

A configuração eletrônica de valência do íon $\text{O}^+(\text{g})$ ($Z = 8$) no estado fundamental apresenta, no total,

- (A) dois elétrons desemparelhados.
- (B) três elétrons desemparelhados.
- (C) duas orbitais completamente preenchidas.
- (D) três orbitais completamente preenchidas.

GRUPO II

1. À pressão constante de 1 atm, a capacidade térmica mássica do ar é cerca de $\frac{1}{4}$ da capacidade térmica mássica da água.

Considere uma amostra de ar e uma amostra pura de água, de massas m_{ar} e $2m_{\text{ar}}$, respetivamente, às quais foi fornecida a mesma energia, como calor, à pressão constante de 1 atm.

A variação da temperatura da amostra de ar, comparada com a variação da temperatura da amostra de água, será, aproximadamente,

- (A) duas vezes menor.
- (B) duas vezes maior.
- (C) oito vezes menor.
- (D) oito vezes maior.

2. Quando se liga um aquecedor, estabelecem-se correntes de convecção no ar. Nestas correntes,

- (A) o ar quente, menos denso, sobe e o ar frio, mais denso, desce.
- (B) o ar quente, mais denso, desce e o ar frio, menos denso, sobe.
- (C) o ar quente, menos denso, desce e o ar frio, mais denso, sobe.
- (D) o ar quente, mais denso, sobe e o ar frio, menos denso, desce.

3. Foi realizado um trabalho de 240 J sobre uma amostra de ar, tendo a energia interna da amostra diminuído 500 J.

No processo termodinâmico considerado, a amostra

- (A) cedeu 260 J, como calor.
- (B) recebeu 260 J, como calor.
- (C) cedeu 740 J, como calor.
- (D) recebeu 740 J, como calor.

GRUPO III

1. Considere um sinal sonoro, de período 3,0 ms, que se propaga no ar com uma determinada velocidade.

1.1. Qual é a frequência angular do sinal sonoro?

(A) $6,7 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$

(B) $3,3 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$

(C) $4,2 \times 10^3 \text{ rad s}^{-1}$

(D) $2,1 \times 10^3 \text{ rad s}^{-1}$

1.2. Se esse sinal se propagasse na água, teria

(A) o mesmo período e a mesma velocidade de propagação.

(B) período diferente, mas a mesma velocidade de propagação.

(C) o mesmo período, mas velocidade de propagação diferente.

(D) período diferente e velocidade de propagação diferente.

2. Um som emitido à superfície de um lago é detetado por um sensor, colocado dentro de água, e por um outro sensor, colocado no ar. Os dois sensores estão à mesma distância do local onde o som é emitido, mas o sensor que se encontra dentro de água deteta o som 1,14 s antes do sensor que se encontra no ar.

Considere que a velocidade de propagação do som na água do lago é $1,5 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$, que a velocidade de propagação do som no ar é $3,4 \times 10^2 \text{ m s}^{-1}$ e que $t_{\text{água}}$ e t_{ar} representam o tempo decorrido desde a emissão do som até à sua deteção pelo sensor que se encontra dentro de água e pelo sensor que se encontra no ar, respetivamente.

Qual dos sistemas de equações seguintes pode traduzir a situação física descrita?

$$(A) \begin{cases} 1,5 \times 10^3 t_{\text{água}} = 3,4 \times 10^2 t_{\text{ar}} & (\text{SI}) \\ t_{\text{ar}} - t_{\text{água}} = 1,14 & (\text{SI}) \end{cases}$$

$$(B) \begin{cases} 3,4 \times 10^2 t_{\text{água}} = 1,5 \times 10^3 t_{\text{ar}} & (\text{SI}) \\ t_{\text{ar}} - t_{\text{água}} = 1,14 & (\text{SI}) \end{cases}$$

$$(C) \begin{cases} 1,5 \times 10^3 t_{\text{água}} = 3,4 \times 10^2 t_{\text{ar}} & (\text{SI}) \\ t_{\text{ar}} + t_{\text{água}} = 1,14 & (\text{SI}) \end{cases}$$

$$(D) \begin{cases} 3,4 \times 10^2 t_{\text{água}} = 1,5 \times 10^3 t_{\text{ar}} & (\text{SI}) \\ t_{\text{ar}} + t_{\text{água}} = 1,14 & (\text{SI}) \end{cases}$$

GRUPO IV

1. Considere um balão meteorológico que sobe na atmosfera, com velocidade de módulo praticamente constante, passando sucessivamente pelas posições A, B, C e D. Entre as posições A e B a trajetória do balão é vertical.

Considere que o balão pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e que a variação do módulo da aceleração gravítica com a altura em relação ao solo é desprezável.

- 1.1. O trabalho realizado pelo peso do balão entre as posições C e D

- (A) depende da forma da trajetória seguida pelo balão entre essas posições.
- (B) depende do desnível entre essas posições.
- (C) é independente da massa do balão.
- (D) depende apenas da massa do balão.

- 1.2. Num gráfico da energia potencial do sistema *balão + Terra* em função da altura do balão em relação ao solo observar-se-á

- (A) uma reta horizontal.
- (B) uma reta de declive positivo.
- (C) uma reta de declive negativo.
- (D) uma curva.

- 1.3. De acordo com o teorema da energia cinética, o trabalho que seria realizado pela resultante das forças que atuam no balão é igual à variação da energia cinética do balão.

Conclua, com base neste teorema, qual é a intensidade da resultante das forças que atuam no balão, no deslocamento entre as posições A e B.

Apresente num texto a fundamentação da conclusão solicitada.

- 1.4. Admita que o balão, de massa 600 g, movendo-se com uma velocidade de módulo $5,8 \text{ m s}^{-1}$, demora 45 s a deslocar-se da posição A até à posição B.

Calcule a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no balão entre as posições A e B.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Geralmente, os balões meteorológicos transportam uma radiossonda que emite um sinal eletromagnético de determinada frequência.

Se a frequência desse sinal for 1680 MHz, o comprimento de onda, no ar, da radiação considerada será

- (A) 0,560 m
- (B) 5,60 m
- (C) 179 m
- (D) 0,179 m

3. O hidrogénio utilizado nos balões meteorológicos pode ser produzido a partir da reação entre o hidreto de cálcio sólido, $\text{CaH}_2(\text{s})$, e a água líquida, formando-se hidróxido de cálcio sólido, $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$, e hidrogénio gasoso, $\text{H}_2(\text{g})$.

3.1. Escreva a equação química que traduz a reação acima descrita.

3.2. O número de oxidação do cálcio ($Z = 20$) no hidreto de cálcio é

- (A) +2
- (B) +1
- (C) -2
- (D) -1

GRUPO V

Uma montagem utilizada na determinação experimental do módulo da aceleração gravítica consiste num suporte vertical, ao qual estão fixadas duas células fotoelétricas, A e B, ambas ligadas a um cronómetro digital. As células A e B devem estar alinhadas entre si de modo a que uma esfera abandonada imediatamente acima da célula A passe pela célula B, sem colidir com ela.

Nos vários ensaios realizados, abandonou-se uma esfera sempre da mesma posição inicial, imediatamente acima da célula fotoelétrica A.

1. Numa primeira experiência, mantendo as células fotoelétricas à mesma distância uma da outra, mediu-se o tempo que a esfera demorou a percorrer a distância entre as células A e B, $t_{A \rightarrow B}$, e o tempo que a esfera demorou a passar em frente da célula B, t_B .

- 1.1. Num conjunto de ensaios, realizados nas mesmas condições, obtiveram-se os valores de t_B apresentados na tabela seguinte.

Ensaio	t_B / ms
1.º	8,84
2.º	8,78
3.º	8,79

Qual é, para esse conjunto de ensaios, o resultado da medição de t_B ?

(A) $t_B = (8,80 \pm 0,01)$ ms

(B) $t_B = (8,80 \pm 0,06)$ ms

(C) $t_B = (8,80 \pm 0,05)$ ms

(D) $t_B = (8,80 \pm 0,04)$ ms

- 1.2. Dividindo o diâmetro da esfera por t_B , determina-se um valor aproximado do módulo da velocidade da esfera no instante em que esta se encontra em frente da célula fotoelétrica B, v_B .

- 1.2.1. Ao determinar v_B por este método, que aproximação se faz?

- 1.2.2.** O cálculo de v_B pressupõe que a esfera interrompe o feixe luminoso da célula B pelo seu diâmetro. No entanto, um erro experimental frequente decorre de a esfera interromper, de facto, o feixe luminoso por uma dimensão inferior ao seu diâmetro.

Quando este erro ocorre, o valor de v_B calculado é _____ ao verdadeiro, o que determina um erro por _____ no valor experimental do módulo da aceleração gravítica.

- (A) superior ... excesso
- (B) superior ... defeito
- (C) inferior ... excesso
- (D) inferior ... defeito

- 1.3.** No cálculo do módulo da aceleração gravítica, que valor deverá ser considerado para o módulo da velocidade da esfera no instante em que esta se encontra em frente da célula fotoelétrica A?

- 2.** Numa segunda experiência, variando a distância entre as células A e B, foi possível determinar o módulo da aceleração gravítica a partir do gráfico do quadrado do tempo que a esfera demorou a percorrer a distância entre as células, $t_{A \rightarrow B}^2$, em função da distância percorrida, Δy .

A partir dos valores obtidos, determinou-se a equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos do gráfico:

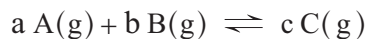
$$t_{A \rightarrow B}^2 = 0,198 \Delta y - 0,001 \quad (\text{SI})$$

Determine o erro percentual (erro relativo, em percentagem) do módulo da aceleração gravítica obtido nesta experiência, tomando como referência o valor $9,8 \text{ m s}^{-2}$.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO VI

Considere uma reação química em fase gasosa traduzida pelo esquema



em que a , b e c são os coeficientes estequiométricos das substâncias A, B e C, respectivamente.

1. Admita que, num reator com a capacidade de 1,00 L, se introduziram, à temperatura T , 0,400 mol de A (g) e 0,400 mol de B (g).

- 1.1. Considere que A e B são substâncias moleculares.

Quantas moléculas foram, no total, inicialmente introduzidas no reator?

- (A) $2,41 \times 10^{23}$
(B) $4,82 \times 10^{23}$
(C) $1,93 \times 10^{24}$
(D) $9,63 \times 10^{23}$

- 1.2. No quadro seguinte, estão registadas as quantidades das substâncias A, B e C que existem no reator, num mesmo estado de equilíbrio do sistema, à temperatura T .

Substância	n / mol
A	0,344
B	0,232
C	0,112

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

Comece por determinar os coeficientes estequiométricos a , b e c .

Apresente todas as etapas de resolução.

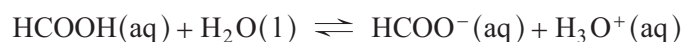
2. Admita que a reação considerada ocorre em sistema fechado, sendo a variação de entalpia do sistema negativa.

Conclua, com base no princípio de Le Châtelier, como variará a constante de equilíbrio, K_c , da reação se a temperatura aumentar.

Apresente num texto a fundamentação da conclusão solicitada.

GRUPO VII

O ácido metanoico, HCOOH ($M = 46,03 \text{ g mol}^{-1}$), também conhecido por ácido fórmico, é um ácido monoprótico fraco (a sua constante de acidez é $1,7 \times 10^{-4}$, a 25°C) cuja ionização em água pode ser traduzida por



1. Quantos elétrons de valência existem, no total, na molécula de ácido metanoico?

($Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{O}) = 8$)

2. Naquela reação, estão envolvidos dois pares conjugados ácido-base, segundo Brønsted-Lowry.

Segundo Brønsted-Lowry, o que é um par conjugado ácido-base?

3. Admita que quer preparar $250,0 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de ácido metanoico cujo pH, a 25°C , deverá ser 3,20.

Calcule a massa de ácido metanoico que terá de ser utilizada para preparar aquela solução.

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

COTAÇÕES

GRUPO I

1.
 - 1.1. 5 pontos
 - 1.2. 5 pontos
 2. 10 pontos
 3. 5 pontos
 4. 10 pontos
 5. 5 pontos
-
- 40 pontos**

GRUPO II

1. 5 pontos
 2. 5 pontos
 3. 5 pontos
-
- 15 pontos**

GRUPO III

1.
 - 1.1. 5 pontos
 - 1.2. 5 pontos
 2. 5 pontos
-
- 15 pontos**

GRUPO IV

1.
 - 1.1. 5 pontos
 - 1.2. 5 pontos
 - 1.3. 15 pontos
 - 1.4. 10 pontos
 2. 5 pontos
 3.
 - 3.1. 5 pontos
 - 3.2. 5 pontos
-
- 50 pontos**

GRUPO V

1.
 - 1.1. 5 pontos
 - 1.2.
 - 1.2.1. 5 pontos
 - 1.2.2. 5 pontos
 - 1.3. 5 pontos
 2. 10 pontos
-
- 30 pontos**

GRUPO VI

1.
 - 1.1. 5 pontos
 - 1.2. 10 pontos
 2. 10 pontos
-
- 25 pontos**

GRUPO VII

1. 5 pontos
 2. 5 pontos
 3. 15 pontos
-
- 25 pontos**

TOTAL 200 pontos