

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2020

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

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

15 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 8 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final (itens **I – 2.1.**, **I – 3.1.**, **I – 3.2.1.**, **II – 1.3.1.**, **II – 2.**, **III – 3.**, **IV – 2.** e **IV – 5.2.**). Dos restantes 18 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 12 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

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

É permitido o uso de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica em modo de exame.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

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

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

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

TABELA DE CONSTANTES

Capacidade térmica mássica da água líquida	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
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

• Quantidade, massa e volume

$$n = \frac{N}{N_A} \qquad M = \frac{m}{n} \qquad V_m = \frac{V}{n} \qquad \rho = \frac{m}{V}$$

• Soluções

$$c = \frac{n}{V} \qquad x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}} \qquad \text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+]/\text{mol dm}^{-3}\}$$

• Energia

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2} m v^2 & E_{\text{pg}} &= m g h & E_m &= E_c + E_p \\ W &= F d \cos \alpha & \sum W &= \Delta E_c & W_{\vec{F}_g} &= -\Delta E_{\text{pg}} \\ U &= R I & P &= R I^2 & U &= \varepsilon - r I \\ E &= m c \Delta T & \Delta U &= W + Q & E_r &= \frac{P}{A} \end{aligned}$$

• Mecânica

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 & v &= v_0 + a t \\ a_c &= \frac{v^2}{r} & \omega &= \frac{2\pi}{T} & v &= \omega r \\ \vec{F} &= m \vec{a} & F_g &= G \frac{m_1 m_2}{r^2} \end{aligned}$$

• Ondas e eletromagnetismo

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{v}{f} & \Phi_m &= B A \cos \alpha & |\varepsilon_i| &= \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t} \\ n &= \frac{c}{v} & n_1 \sin \alpha_1 &= n_2 \sin \alpha_2 \end{aligned}$$

18

↙

GRUPO I

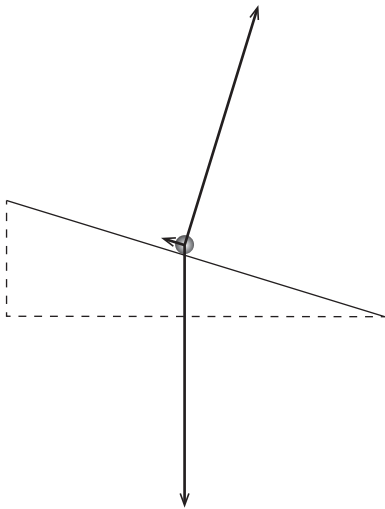
Recriando uma das famosas experiências realizadas por Galileu, estudou-se o movimento de translação de uma esfera largada sobre um plano inclinado.

Considere que a esfera pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

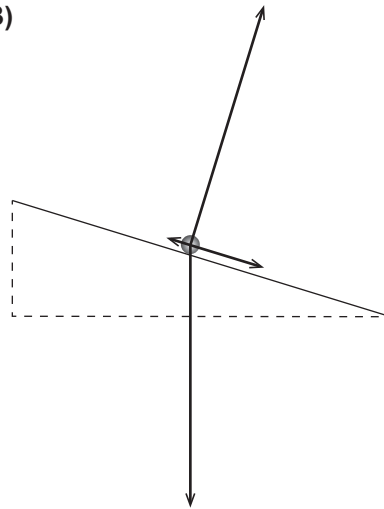
Admita que, em cada ensaio realizado, o módulo da velocidade da esfera aumentou proporcionalmente com o tempo decorrido e que a resultante das forças de atrito que atuaram na esfera não foi desprezável.

1. Qual dos diagramas pode representar, na mesma escala, as forças que atuam na esfera durante a descida no plano inclinado?

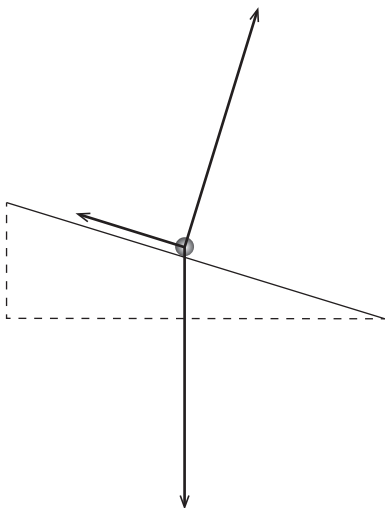
(A)



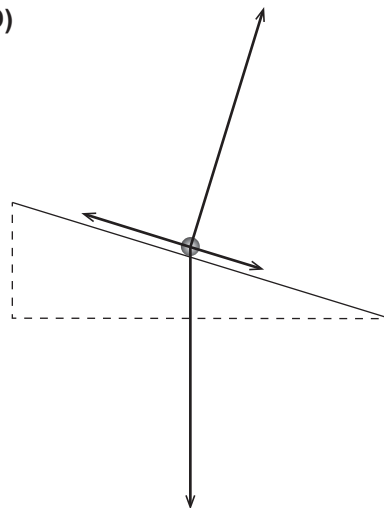
(B)



(C)



(D)



2. Na recriação da experiência de Galileu, foi utilizado um plano inclinado, de comprimento L , que está esquematizado na Figura 1.

Em dois dos ensaios realizados, a esfera foi largada de duas posições diferentes, A e B, tendo-se medido o tempo que a esfera demorou a atingir a posição C.

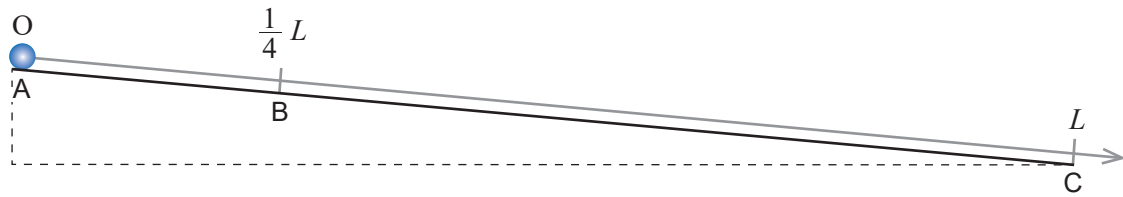


Figura 1

- 2.1. O trabalho realizado pela força gravítica que atua na esfera, desde a posição de onde é largada até à posição C, _____ da posição inicial _____ da intensidade da resultante das forças de atrito que atuam na esfera.

- (A) depende ... e depende
- (B) depende ... e não depende
- (C) não depende ... e depende
- (D) não depende ... e não depende

- 2.2. Considere que t_A e t_B são os tempos que a esfera demora a atingir a posição C quando é largada das posições A e B, respetivamente.

Determine o quociente desses tempos.

Mostre como chegou ao valor solicitado.

3. Os tempos de descida da esfera sobre o plano inclinado foram medidos indiretamente a partir dos volumes de água vertidos por uma bureta. Assim, em cada ensaio realizado, abriu-se a torneira da bureta no instante em que a esfera foi largada sobre o plano inclinado e fechou-se a torneira da bureta no instante em que a esfera atingiu a base do plano.

3.1. Na Figura 2, reproduzem-se duas fotografias (I e II) de parte da bureta, graduada em cm^3 , nas quais se observa o nível da água no início (I) e no final (II) de um dos ensaios.

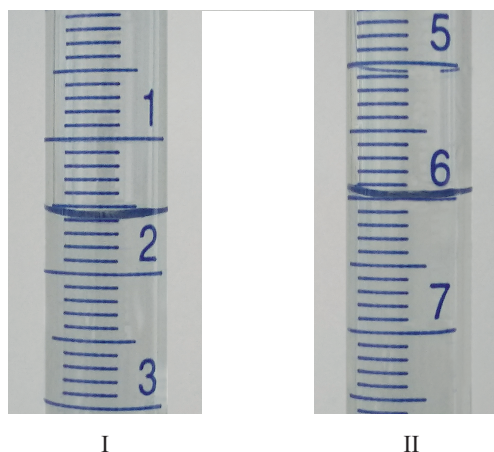


Figura 2

Qual foi o volume de água escoado nesse ensaio?

Apresente o valor solicitado com o número correto de algarismos significativos.

- 3.2. Considere que, nos ensaios realizados, a bureta vertia, aproximadamente, $1,6 \text{ cm}^3$ de água em cada segundo.

A massa volúmica da água, nas condições em que foram realizados esses ensaios, é $1,0 \text{ g cm}^{-3}$.

3.2.1. Quantas moléculas de água foram, aproximadamente, vertidas pela bureta em cada segundo?

- (A) $6,8 \times 10^{24}$
- (B) $9,6 \times 10^{23}$
- (C) $3,8 \times 10^{23}$
- (D) $5,3 \times 10^{22}$

3.2.2. Na tabela seguinte, estão registadas as distâncias, d , percorridas pela esfera, largada de diferentes posições sobre o plano inclinado, e os volumes, V , de água vertidos até a esfera atingir a base do plano.

d / m	V / cm^3
3,00	5,60
2,50	5,00
2,00	4,55
1,50	3,90
1,00	3,20

Determine o módulo da aceleração da esfera, em m s^{-2} , a partir da equação da reta de ajuste a um gráfico adequado.

Na resposta:

- apresente uma tabela com os valores a utilizar na construção do gráfico, identificando as variáveis consideradas;
- apresente a equação da reta de ajuste a esse gráfico;
- calcule o valor solicitado.

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

GRUPO II

1. Na Figura 3, apresentam-se os gráficos do módulo da velocidade, v , de duas gotas de água, A e B, de diferentes diâmetros, em queda vertical, em função da distância, d , percorrida pelas gotas.

Considere que as gotas de água podem ser representadas pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

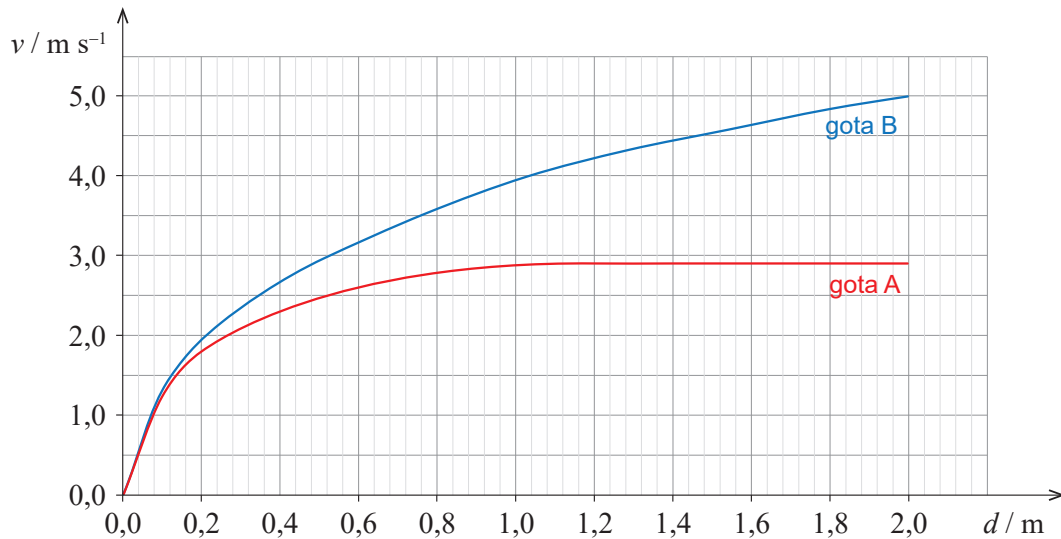


Figura 3

- 1.1. Considere o deslocamento total de 2,0 m da gota A.

Sejam $\vec{F}_g$ e $\vec{F}_{ar}$ as forças gravítica e de resistência do ar, respetivamente, que atuam na gota A.

O trabalho realizado por $\vec{F}_g$ é _____ variação da energia potencial gravítica do sistema *gota A + Terra* e é, em módulo, _____ do que o trabalho realizado por $\vec{F}_{ar}$.

- (A) simétrico da ... menor
- (B) igual à ... menor
- (C) simétrico da ... maior
- (D) igual à ... maior

- 1.2. Conclua se a intensidade da resultante das forças que atuam na gota A é maior nos primeiros 0,1 m ou nos últimos 0,1 m da queda a que se refere o gráfico da Figura 3.

Mostre como chegou à conclusão solicitada.

1.3. A massa da gota B é $4,2 \times 10^{-3}$ g.

1.3.1. Determine a energia dissipada na queda de 2,0 m da gota B.

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

1.3.2. Considere que, em determinadas condições, a variação de entalpia (mássica) de vaporização da água é $2,4 \text{ kJ g}^{-1}$.

A energia necessária para a vaporização da gota B, nessas condições, é

(A) 0,57 J

(B) 10 J

(C) 0,57 kJ

(D) 10 kJ

2. Considere que foi fornecida, à pressão de 1 atm, a mesma energia a uma gota de água e a uma amostra de ar com o dobro da massa dessa gota.

A essa pressão, a capacidade térmica mássica da água líquida é cerca de quatro vezes superior à capacidade térmica mássica do ar.

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

(A) oito vezes maior.

(B) oito vezes menor.

(C) duas vezes maior.

(D) duas vezes menor.

GRUPO III

1. Uma espira circular na proximidade de um íman fixo roda num mesmo plano horizontal, em torno de um eixo vertical, z , que passa pelo centro da espira, C , como se esquematiza na Figura 4.

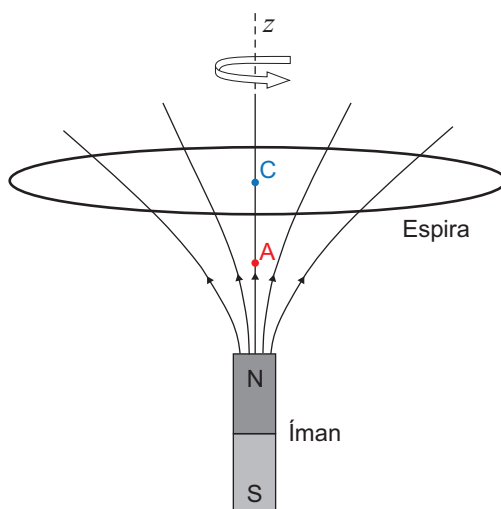


Figura 4

- 1.1. Na situação descrita, o fluxo magnético através da superfície plana delimitada pela espira _____, e a força eletromotriz induzida na espira _____ nula.

- (A) varia ... é
(B) varia ... não é
(C) não varia ... é
(D) não varia ... não é

- 1.2. Os pontos A e C pertencem à mesma linha de campo magnético.

Nas figuras seguintes, está representado o campo magnético criado pelo íman no ponto A, $\vec{B}_A$.

Em qual das figuras pode estar representado o campo magnético criado pelo íman no ponto C, $\vec{B}_C$?

(A)	(B)	(C)	(D)

2. Uma corrente elétrica é induzida numa bobina quando uma antena recebe um sinal eletromagnético de 800 kHz, emitido por uma estação de rádio.

Qual é o comprimento de onda, no ar, da onda associada à propagação daquele sinal?

- (A) $3,75 \times 10^5$ km (B) $3,75 \times 10^2$ m (C) $2,67 \times 10^{-6}$ km (D) $2,67 \times 10^{-9}$ m

3. Na Figura 5, está representado um circuito elétrico com:

- um gerador de força eletromotriz 9,20 V e resistência interna $2,0 \, \Omega$;
- um voltímetro ligado nos terminais do gerador;
- dois condutores, A e B, de resistências elétricas R_A e R_B , sendo $R_A = 3 R_B$.

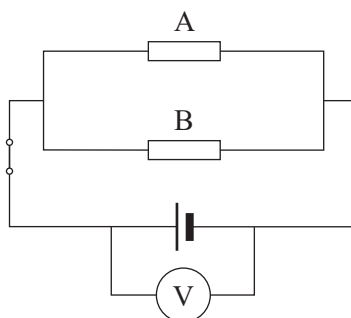


Figura 5

Determine a potência dissipada no condutor A quando o voltímetro marca 8,74 V.

Explicite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

GRUPO IV

A concentração de dióxido de carbono, CO_2 , na atmosfera terrestre tem aumentado de forma muito significativa desde meados do século XIX. Para esse aumento têm contribuído, entre outros fatores, a crescente utilização de combustíveis fósseis e a desflorestação.

1. Na natureza, existem três isótopos de carbono: ^{12}C , ^{13}C e ^{14}C .

Átomos destes isótopos têm o mesmo número de

- (A) prótons e massas diferentes.
- (B) prótons e massas iguais.
- (C) nêutrons e massas iguais.
- (D) nêutrons e massas diferentes.

2. Compare o átomo de oxigênio com o átomo de carbono, ambos no estado fundamental.

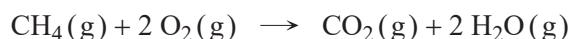
Os elétrons de valência do átomo de oxigênio são, em média, _____ atraídos pelo núcleo, tendo este átomo _____ raio atômico.

- (A) mais ... maior
- (B) menos ... maior
- (C) mais ... menor
- (D) menos ... menor

3. A molécula de CO_2 apresenta _____ elétrons de valência ligantes e _____ elétrons de valência não ligantes.

- (A) quatro ... quatro
- (B) quatro ... oito
- (C) oito ... quatro
- (D) oito ... oito

4. A combustão do metano, $\text{CH}_4(\text{g})$, pode ser traduzida por



- 4.1. Qual é a variação do número de oxidação do carbono na reação considerada?

- (A) +8
- (B) -8
- (C) +4
- (D) -4

- 4.2. Em muitas reações de combustão, que ocorrem em sistemas reais, o combustível não reage completamente, mesmo existindo $O_2(g)$ em excesso.

Considere que, numa reação de combustão de metano, por cada mole de $CH_4(g)$, 0,016 mol não reagiram, apesar de existir um excesso de 5,0% de $O_2(g)$.

Admita que, além da reação considerada, não ocorrem outras reações.

Determine, por cada mole de $CH_4(g)$, a quantidade de $O_2(g)$ que não reagiu.

Explicite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

5. A curva de Keeling, obtida a partir de medidas rigorosas efetuadas no observatório de Mauna Loa, no Havai, evidencia o aumento da concentração de CO_2 na troposfera, nas últimas décadas.

A curva de Keeling representada na Figura 6 traduz a fração molar média de CO_2 , x_{CO_2} , em amostras de ar seco, em função do tempo, t , em anos, a , entre 1958 e 2018.

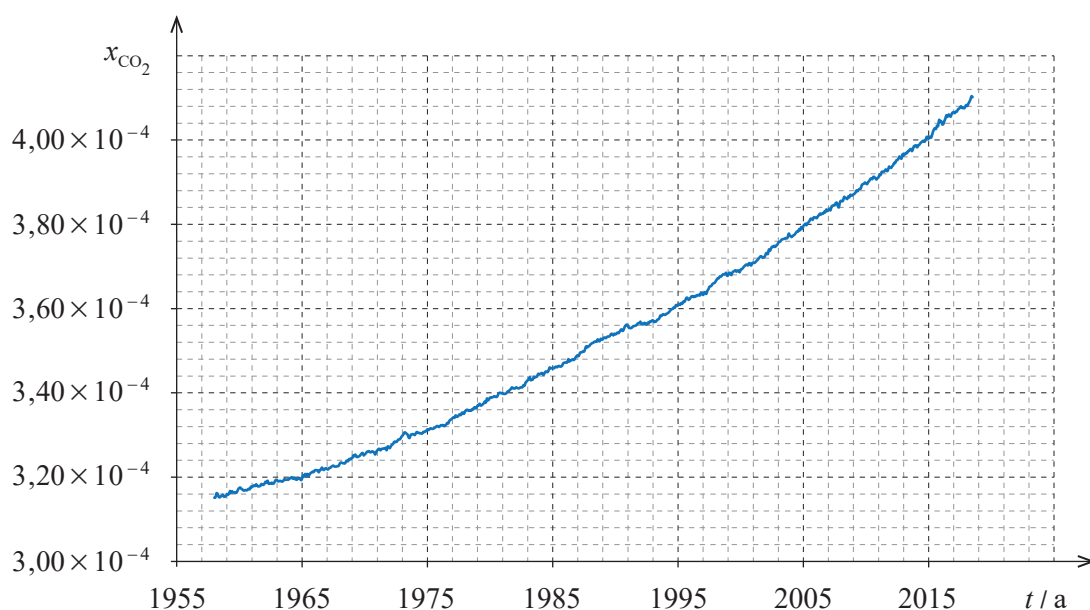


Figura 6

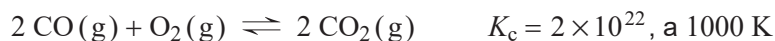
- 5.1. Qual foi o teor médio de CO_2 nas amostras recolhidas em 1965, em partes por milhão em volume?

- (A) $3,20 \times 10^{-4}$ ppm (B) $3,20 \times 10^2$ ppm
(C) $3,20 \times 10^{-2}$ ppm (D) $3,20 \times 10^6$ ppm

- 5.2. Determine, a partir da curva de Keeling representada na Figura 6, a taxa temporal média, entre 1999 e 2015, de variação da massa de CO_2 por dm^3 de ar seco (medido em condições PTN), em $g\ dm^{-3}\ a^{-1}$.

Explicite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

6. Considere a reação traduzida por



A ordem de grandeza da constante de equilíbrio, K_c , à temperatura considerada, indica que

- (A) a formação dos produtos da reação é favorecida.
- (B) o produto da reação se forma muito rapidamente.
- (C) a reação tem rendimento muito elevado.
- (D) ambos os reagentes se esgotam.

GRUPO V

O dióxido de carbono reage com a água, dando origem ao ácido carbónico, $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$.

O ácido carbónico é um ácido diprótico que se ioniza em água em duas etapas sucessivas, traduzidas por



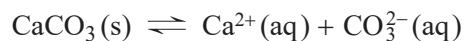
1. Apresente a expressão que traduz a constante de acidez, K_a , do ácido carbónico, definida para a reação (1).

2. A espécie $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ é a base conjugada de _____ e o ácido conjugado de _____.

- (A) $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \dots \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (B) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \dots \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
- (C) $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \dots \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
- (D) $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \dots \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$

3. A preservação de estruturas vitais de alguns organismos marinhos, como as conchas, cujo principal componente é o carbonato de cálcio, CaCO_3 , depende do equilíbrio que se estabelece entre este sal sólido e os iões resultantes da sua dissolução em água.

Esta reação pode ser traduzida por



Preveja, fundamentando, se a diminuição do pH das águas dos oceanos contribui para a preservação das conchas ou, pelo contrário, para a sua dissolução.

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 8 itens contribuem obrigatoriamente para a classificação final da prova.	Grupo								Subtotal
	I	I	I	II	II	III	IV	IV	
	2.1.	3.1.	3.2.1.	1.3.1.	2.	3.	2.	5.2.	
Cotação (em pontos)	8 x 10 pontos								80
Destes 18 itens, contribuem para a classificação final da prova os 12 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I								Subtotal
	1.	2.2.	3.2.2.						
	Grupo II								
	1.1.	1.2.	1.3.2.						
	Grupo III								
	1.1.	1.2.	2.						
	Grupo IV								
	1.	3.	4.1.	4.2.	5.1.	6.			
	Grupo V								
1.	2.	3.							
Cotação (em pontos)	12 x 10 pontos								120
TOTAL									200

Prova 715
1.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2020

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

Critérios de Classificação

10 Páginas

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

ITENS DE SELEÇÃO

Nos itens de escolha múltipla, a cotação do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a opção correta. Todas as outras respostas são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra correspondente.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

Resposta curta

Nos itens de resposta curta, podem ser atribuídas pontuações a respostas parcialmente corretas, de acordo com os critérios específicos de classificação.

As respostas que contenham elementos contraditórios são classificadas com zero pontos.

As respostas em que sejam utilizadas abreviaturas, siglas ou símbolos não claramente identificados são classificadas com zero pontos.

Resposta restrita

Nos itens de resposta restrita, os critérios específicos de classificação apresentam-se organizados por níveis de desempenho ou por etapas.

Os itens **cujos critérios de classificação se apresentam organizados por níveis de desempenho** requerem a apresentação de um texto estruturado ou a demonstração de como se chega, por exemplo, a uma dada conclusão ou a um dado valor (o que poderá, ou não, incluir a realização de cálculos).

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho corresponde à pontuação do nível de desempenho em que as respostas forem enquadradas. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

- A classificação das respostas ao item que requer a apresentação de um texto estruturado tem por base os descritores de desempenho definidos no critério específico de classificação. Estes descritores têm em consideração o conteúdo e a estruturação da resposta, bem como a utilização de linguagem científica adequada.

Um texto estruturado deve evidenciar uma ligação conceptualmente consistente entre os elementos apresentados, independentemente da sequência em que esses elementos surjam na resposta.

Os elementos apresentados na resposta que evidenciem contradições não devem ser considerados para efeito de classificação.

A utilização de linguagem científica adequada corresponde à utilização de terminologia correta relativa aos conceitos científicos mobilizados na resposta, tendo em consideração os documentos curriculares de referência. A utilização esporádica de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados corresponde a falhas na utilização da linguagem científica.

- A classificação das respostas aos itens que requerem a demonstração de como se chega, por exemplo, a uma dada conclusão ou a um dado valor tem por base os descritores de desempenho definidos nos critérios específicos de classificação.

Na classificação das respostas a este tipo de itens, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos não constitui, em geral, fator de desvalorização.

Os itens **cujos critérios de classificação se apresentam organizados por etapas** requerem a realização de cálculos.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por etapas resulta da soma das pontuações atribuídas às etapas presentes na resposta, à qual podem ser subtraídos pontos em função dos erros cometidos.

Na classificação das respostas aos itens cujos critérios de classificação se apresentam organizados por etapas, consideram-se dois tipos de erros:

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de valores numéricos na resolução e conversão incorreta de unidades, desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades (qualquer que seja o número de conversões não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2), ausência de unidades no resultado final, apresentação de unidades incorretas no resultado final e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

À soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas deve(m) ser subtraído(s):

- 1 ponto se forem cometidos apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número;
- 2 pontos se for cometido apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos;
- 4 pontos se forem cometidos mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.

Os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que não sejam pontuadas com zero pontos.

As etapas que evidenciem contradições devem ser pontuadas com zero pontos.

No quadro seguinte, apresentam-se os critérios de classificação a aplicar, em situações específicas, nas respostas aos itens de resposta restrita cujos critérios se apresentam organizados por etapas.

Situação	Classificação
1. Apresentação apenas do resultado final.	A resposta é classificada com zero pontos.
2. Utilização de processos de resolução não previstos nos critérios específicos de classificação.	É aceite qualquer processo de resolução cientificamente correto, desde que respeite as instruções dadas. Os critérios específicos serão adaptados, em cada caso, ao processo de resolução apresentado.
3. Utilização de processos de resolução que não respeitem as instruções dadas.	Se a instrução dada se referir ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos. Se a instrução dada se referir apenas a uma etapa de resolução, essa etapa é pontuada com zero pontos.
4. Utilização de valores numéricos não fornecidos no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
5. Utilização de valores numéricos diferentes dos fornecidos no enunciado dos itens ou de valores que não se enquadrem nas condições definidas no enunciado dos itens.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
6. Utilização de expressões ou de equações erradas.	As etapas em que essas expressões ou essas equações forem utilizadas são pontuadas com zero pontos.
7. Obtenção ou utilização de valores numéricos que careçam de significado físico.	As etapas em que esses valores forem obtidos ou utilizados são pontuadas com zero pontos.
8. Não apresentação dos cálculos correspondentes a uma ou mais etapas de resolução.	As etapas nas quais os cálculos não sejam apresentados são pontuadas com zero pontos. As etapas subsequentes que delas dependam são pontuadas de acordo com os critérios de classificação, desde que sejam apresentados, pelo menos, os valores das grandezas a obter naquelas etapas.
9. Omissão de uma ou mais etapas de resolução.	Essas etapas e as etapas subsequentes que delas dependam são pontuadas com zero pontos.
10. Resolução com erros (de tipo 1 ou de tipo 2) de uma ou mais etapas necessárias à resolução das etapas subsequentes.	Essas etapas e as etapas subsequentes são pontuadas de acordo com os critérios de classificação.
11. Não explicitação dos valores numéricos a calcular em etapas de resolução intermédias.	A não explicitação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização, desde que seja dada continuidade ao processo de resolução.
12. Ausência de unidades ou apresentação de unidades incorretas nos resultados obtidos em etapas de resolução intermédias.	Estas situações não implicam, por si só, qualquer desvalorização.
13. Apresentação de uma unidade correta no resultado final diferente daquela que é considerada nos critérios específicos de classificação.	Esta situação não implica, por si só, qualquer desvalorização, exceto se houver uma instrução explícita relativa à unidade a utilizar, caso em que será considerado um erro de tipo 2.
14. Apresentação de cálculos que evidenciam a não identificação da grandeza cujo cálculo foi solicitado no enunciado do item.	A etapa correspondente a esse cálculo é pontuada com zero pontos.
15. Apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos ou com um número incorreto de algarismos significativos.	A apresentação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização. Constituem exceção situações decorrentes da resolução de itens de natureza experimental e situações em que haja uma instrução explícita relativa a arredondamentos ou a algarismos significativos.

GRUPO I

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) 10 pontos

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) 10 pontos

2.2. 10 pontos

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
3	Determina o quociente $\frac{t_A}{t_B} \left(\sqrt{\frac{4}{3}} \right)$ ou o quociente $\frac{t_B}{t_A} \left(\sqrt{\frac{3}{4}} \right)$.	10
2	Apresenta as expressões $L = \frac{1}{2} a t_A^2$ e $L = \frac{1}{4} L + \frac{1}{2} a t_B^2$ (ou equivalente). OU Obtém uma expressão que relaciona t_A e t_B com as distâncias percorridas pela esfera quando é largada das posições A e B, d_A e d_B , respetivamente $\left(\frac{t_A^2}{t_B^2} = \frac{d_A}{d_B} \right)$ ou equivalente.	6
1	Considera que a distância entre A e C é igual a L e que a distância entre B e C é igual a $\frac{3}{4} L$.	2

3.1. 10 pontos

Apresenta o valor solicitado (4,40 cm³)

3.2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 10 pontos

3.2.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o tempo de escoamento, t , correspondente a cada volume de água vertido 2 pontos
- Apresenta uma tabela com os valores de d e de t^2 a utilizar na construção do gráfico 3 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico $t^2 = f(d)$ ou ao gráfico $d = f(t^2)$ ($t^2 = 4,09 d - 0,2$ ou $d = 0,244 t^2 + 4 \times 10^{-2}$) (ver nota) 2 pontos
- Calcula o módulo da aceleração da esfera ($a = 0,49 \text{ m s}^{-2}$) 3 pontos

OU

- Apresenta uma tabela com os valores de d e de V^2 a utilizar na construção do gráfico 2 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico $V^2 = f(d)$ ou ao gráfico $d = f(V^2)$ ($V^2 = 10,41 d - 0,31$ ou $d = 9,583 \times 10^{-2} V^2 + 4 \times 10^{-2}$) (ver nota) 2 pontos
- Utiliza a relação entre o volume e o tempo de escoamento para obter uma expressão de $t^2 = f(d)$ ($t^2 = 4,07 d$) ou para obter uma expressão de $d = f(t^2)$ ($d = 0,245 t^2$) ou para obter, a partir da equação das posições, uma expressão que relacione d com V^2 ($d = \frac{1}{2} a \frac{V^2}{1,6^2}$ ou equivalente) 3 pontos
- Calcula o módulo da aceleração da esfera ($a = 0,49 \text{ m s}^{-2}$) 3 pontos

Nota – A omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.

GRUPO II

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) 10 pontos

1.2. 10 pontos

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
4	Refere que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula, uma vez que a velocidade varia. Refere que, nos últimos 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças é nula, uma vez que a velocidade é constante. Conclui que a intensidade da resultante das forças é maior nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A.	10
3	Refere que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula, uma vez que a velocidade varia. Refere que, nos últimos 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças é nula, uma vez que a velocidade é constante.	8
2	Refere que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula e que, nos últimos 0,1 m percorridos, a resultante das forças é nula. Conclui que a intensidade da resultante das forças é maior nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A.	5
1	Refere apenas que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula e que, nos últimos 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças é nula.	3

1.3.1. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a variação da energia potencial gravítica do sistema *gota B + Terra*
($\Delta E_p = -8,40 \times 10^{-5} \text{ J}$) 3 pontos
- Calcula a variação da energia cinética da gota B ($\Delta E_c = 5,25 \times 10^{-5} \text{ J}$) 3 pontos
- Calcula a energia dissipada na queda de 2,0 m da gota B ($E = 3,2 \times 10^{-5} \text{ J}$)
(**ver nota**) 4 pontos

Nota – A apresentação do valor « $-3,2 \times 10^{-5} \text{ J}$ » não implica qualquer desvalorização.

1.3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 10 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 10 pontos

GRUPO III

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) 10 pontos

1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) 10 pontos

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) 10 pontos

3. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a corrente elétrica fornecida pelo gerador ($I = 0,230 \text{ A}$) 3 pontos
- Calcula a corrente elétrica que percorre o condutor A ($I_A = 5,75 \times 10^{-2} \text{ A}$)

OU

Obtém uma expressão que relaciona a potência dissipada no condutor A com a potência fornecida pelo gerador ($4P_A = P_G$) 4 pontos

- Calcula a potência dissipada no condutor A ($P_A = 0,50 \text{ W}$) 3 pontos

GRUPO IV

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 10 pontos
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) 10 pontos
3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) 10 pontos
- 4.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) 10 pontos
- 4.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula, por cada mole de $\text{CH}_4(\text{g})$, a quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ disponível ($n = 2,100 \text{ mol}$) 3 pontos
- Calcula, por cada mole de $\text{CH}_4(\text{g})$, a quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ que reagiu ($n = 1,968 \text{ mol}$) 2 pontos
- Calcula, por cada mole de $\text{CH}_4(\text{g})$, a quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ que não reagiu ($n = 0,13 \text{ mol}$) 5 pontos

OU

- Calcula, por cada mole de $\text{CH}_4(\text{g})$, a quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ introduzida em excesso ($n = 0,100 \text{ mol}$) 3 pontos
- Calcula a quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ que deveria ter reagido com $0,016 \text{ mol}$ de $\text{CH}_4(\text{g})$ ($n = 0,032 \text{ mol}$) 2 pontos
- Calcula, por cada mole de $\text{CH}_4(\text{g})$, a quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ que não reagiu ($n = 0,13 \text{ mol}$) 5 pontos

- 5.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) 10 pontos
- 5.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado ($3,9 \times 10^{-6} \text{ g dm}^{-3} \text{ a}^{-1}$) (**ver nota 1**), percorrendo as etapas seguintes (**ver nota 2**):

- Indica a fração molar média de CO_2 em 1999 e em 2015 ($3,68 \times 10^{-4}$ e $4,00 \times 10^{-4}$) 1 ponto
- Utiliza o conceito de volume molar para calcular, pelo menos, uma quantidade (ou uma massa) de CO_2 por dm^3 de ar seco 4 pontos
- Utiliza o conceito de massa molar para calcular, pelo menos, uma massa de CO_2 2 pontos
- Calcula uma taxa temporal média, entre 1999 e 2015 3 pontos

Notas:

1. A ausência de unidade no valor solicitado não implica qualquer desvalorização.
2. Com exceção das leituras no gráfico, as restantes etapas podem ser percorridas por qualquer ordem.

GRUPO V

1. 10 pontos

Apresenta a expressão solicitada $\left(K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \right)$

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) 10 pontos

3. 10 pontos

Fundamentação:

- aumento da concentração do íon H_3O^+ (aq) nas águas dos oceanos e favorecimento da reação (2) no sentido inverso;
- diminuição da concentração do íon CO_3^{2-} (aq) e favorecimento da dissolução do CaCO_3 .

Previsão: a diminuição do pH das águas dos oceanos contribui para a dissolução das conchas.

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
4	A resposta: • apresenta a fundamentação e a previsão; • é estruturada; • apresenta linguagem científica adequada.	10
3	A resposta: • apresenta a fundamentação e a previsão; • apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica. OU • apresenta apenas a fundamentação; • é estruturada; • apresenta linguagem científica adequada.	8
2	A resposta: • apresenta apenas a fundamentação; • apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.	6
1	A resposta: • apresenta uma fundamentação incompleta (estabelece apenas uma das relações); • apresenta linguagem científica adequada.	3

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 8 itens contribuem obrigatoriamente para a classificação final da prova.	Grupo								Subtotal
	I	I	I	II	II	III	IV	IV	
	2.1.	3.1.	3.2.1.	1.3.1.	2.	3.	2.	5.2.	
Cotação (em pontos)	8 x 10 pontos								80
Destes 18 itens, contribuem para a classificação final da prova os 12 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I								Subtotal
	1.	2.2.	3.2.2.						
	Grupo II								
	1.1.	1.2.	1.3.2.						
	Grupo III								
	1.1.	1.2.	2.						
	Grupo IV								
	1.	3.	4.1.	4.2.	5.1.	6.			
	Grupo V								
1.	2.	3.							
Cotação (em pontos)	12 x 10 pontos								120
TOTAL									200