

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | Época Especial | 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.

13 Páginas

A prova inclui 8 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final (itens **I – 2.**, **II – 2.**, **II – 3.1.**, **III – 4.**, **IV – 2.**, **IV – 3.2.**, **V – 1.1.** e **V – 1.2.**). Dos restantes 18 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 12 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

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

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \qquad E_{\text{pg}} = m g h \qquad E_m = E_c + E_p$$

$$W = F d \cos \alpha \qquad \sum W = \Delta E_c \qquad W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{\text{pg}}$$

$$U = R I \qquad P = R I^2 \qquad U = \varepsilon - r I$$

$$E = m c \Delta T \qquad \Delta U = W + Q \qquad E_r = \frac{P}{A}$$

Mecânica

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

$$a_c = \frac{v^2}{r} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \qquad v = \omega r$$

$$\vec{F} = m \vec{a} \qquad F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Ondas e eletromagnetismo

$$\lambda = \frac{v}{f} \qquad \Phi_m = B A \cos \alpha \qquad |\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$$

$$n = \frac{c}{v} \qquad n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

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 32,06	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 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	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 95,95	43 Tc	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 207,2	83 Bi 208,98	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Actínideos	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Número atômico
Elemento
Massa atômica relativa

57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

89 Ac	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
-----------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------

GRUPO I

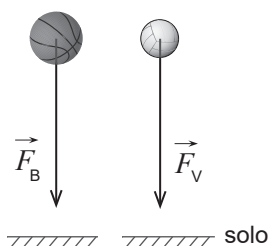
Lançaram-se verticalmente, de baixo para cima, uma bola de basquete, B, e uma bola de voleibol, V, sendo a massa da bola B superior à massa da bola V. Os lançamentos foram repetidos, alterando-se as condições iniciais.

Considere desprezável a resistência do ar e considere que as bolas podem ser representadas pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

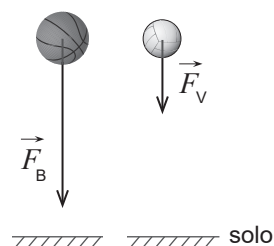
1. Considere o movimento de subida das bolas, após o lançamento.

Qual das opções pode representar, à mesma escala, a resultante das forças que atuam na bola de basquete, \vec{F}_B , e a resultante das forças que atuam na bola de voleibol, \vec{F}_V ?

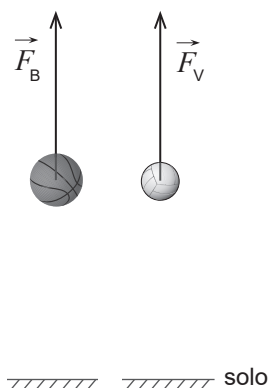
(A)



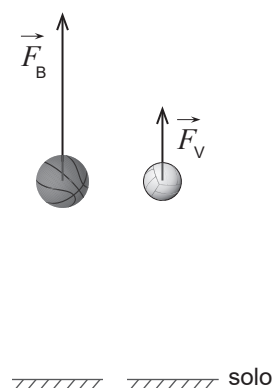
(B)



(C)



(D)



2. O trabalho realizado pela força gravítica que atua em cada uma das bolas, desde a posição em que a bola é lançada até atingir o solo, depende

- (A) da velocidade com que a bola é lançada.
- (B) da altura máxima atingida pela bola.
- (C) da distância percorrida pela bola até atingir o solo.
- (D) da distância da bola ao solo na posição em que é lançada.

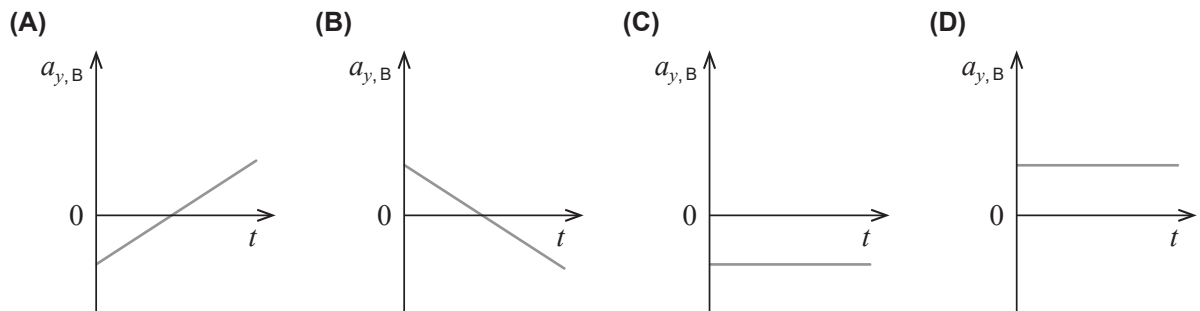
3. Num dos lançamentos efetuados, as duas bolas foram lançadas em simultâneo, tendo-se registado, em vídeo, o seu movimento. A análise desse vídeo permitiu determinar que, desde que as bolas foram lançadas até terem atingido o solo, as componentes escalares das suas posições, y_B e y_V , em relação a um referencial vertical Oy , variaram com o tempo, t , de acordo com as equações

$$y_B = 0,57 + 5,44t - 4,88t^2 \quad (\text{SI})$$

$$y_V = 1,93 + 3,61t - 4,89t^2 \quad (\text{SI})$$

- 3.1. Considere a componente escalar da aceleração da bola de basquetebol, $a_{y,B}$, em relação ao referencial Oy .

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode representar a componente escalar da aceleração da bola de basquetebol, $a_{y,B}$, em função do tempo, t ?

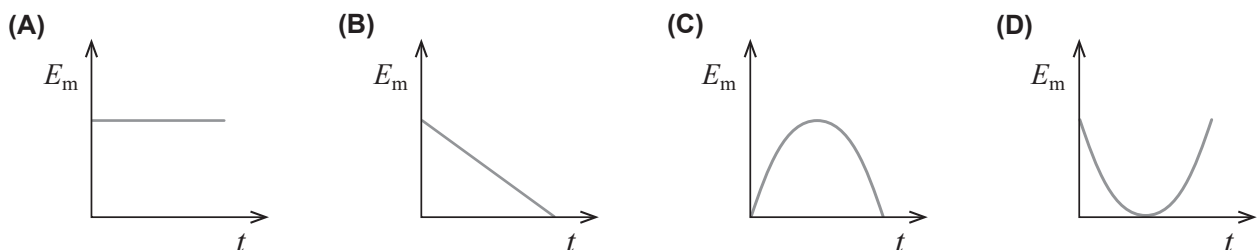


- 3.2. Determine, utilizando exclusivamente as potencialidades gráficas da calculadora, a componente escalar da velocidade da bola de voleibol, $v_{y,V}$, em relação ao referencial Oy , no instante em que as duas bolas têm a mesma componente escalar da posição, y .

Mostre como chegou ao valor solicitado.

4. Considere o movimento da bola de basquetebol desde o instante imediatamente após a primeira colisão com o solo até ao instante imediatamente antes da segunda colisão com o solo.

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode representar a energia mecânica, E_m , do sistema *bola de basquetebol + Terra*, em função do tempo, t , no movimento considerado?



GRUPO II

A Figura 1 representa um tubo cilíndrico de altura 1,10 m, fechado em ambas as extremidades. O tubo contém pequenas esferas metálicas.

Ao inverter-se rapidamente o tubo, as esferas caem, praticamente na vertical, colidindo com a base inferior do tubo. Repetindo diversas vezes este procedimento, verifica-se um aumento da temperatura das esferas.

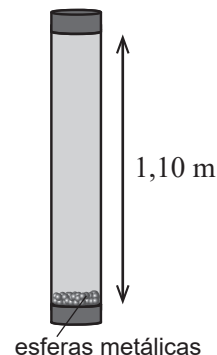


Figura 1

1. Identifique o principal processo de transferência de energia responsável pelo aumento da temperatura das esferas.

2. Considere o intervalo de tempo desde o instante em que as esferas iniciam a queda, após uma dada inversão, até ao instante imediatamente após a sua colisão com a base inferior do tubo, e considere que a transferência de energia das esferas para o tubo não é desprezável.

No intervalo de tempo considerado, _____ da energia mecânica do sistema *esferas + Terra* é _____ à variação da energia interna das esferas.

- (A) o aumento ... superior
- (B) o aumento ... inferior
- (C) a diminuição ... superior
- (D) a diminuição ... inferior

3. A experiência foi realizada com esferas de chumbo de massa total m , tendo sido repetida com esferas de ferro, com a mesma massa total. Em cada experiência, o tubo foi invertido 50 vezes.

A capacidade térmica mássica do chumbo é $129 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, sendo a capacidade térmica mássica do ferro superior.

Considere que a transferência de energia entre as esferas e a sua vizinhança é desprezável.

- 3.1. Determine o aumento da temperatura das esferas de chumbo na experiência realizada.

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

- 3.2. Conclua se, nas experiências realizadas, o aumento da temperatura das esferas de ferro terá sido maior, igual ou menor do que o aumento da temperatura das esferas de chumbo.

Mostre como chegou à conclusão solicitada.

GRUPO III

1. Algumas lanternas produzem luz quando são agitadas. Nessas lanternas, o movimento de vaivém de um ímã através de uma bobina, inserida num circuito com díodos emissores de luz (LED), origina uma corrente elétrica.

Na Figura 2, encontram-se representados esquematicamente a bobina, o ímã e um LED de uma dessas lanternas.

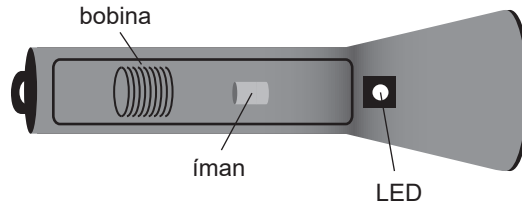


Figura 2

Explique o aparecimento de uma corrente elétrica no circuito.

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

2. O esboço de gráfico da Figura 3 representa o módulo da força eletromotriz induzida, $|\varepsilon_i|$, numa espira metálica, em função do tempo, t .

Qual dos esboços de gráfico pode representar o fluxo magnético, Φ_m , que atravessa uma superfície delimitada pela espira, em função do tempo, t ?

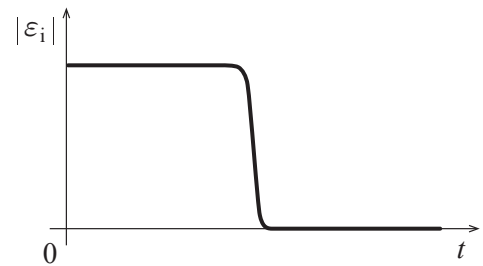
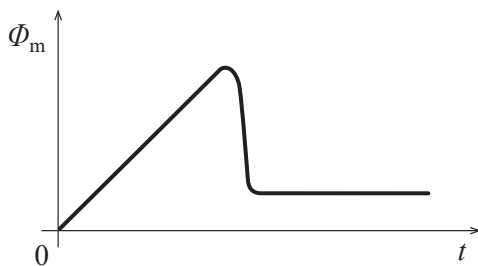
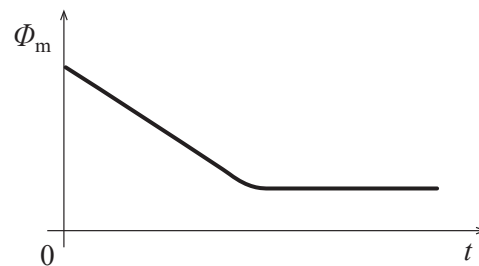


Figura 3

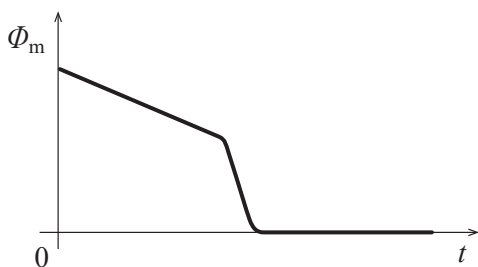
(A)



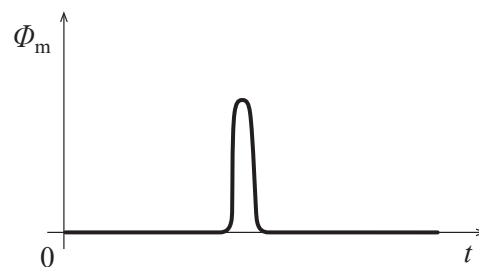
(B)



(C)



(D)



3. O gráfico da Figura 4 representa um sinal elétrico, recebido num osciloscópio, em que a base de tempo foi regulada para 0,5 ms/div e o amplificador vertical para 0,2 V/div.

A frequência do sinal é _____ e a amplitude do sinal é _____ .

- (A) 0,50 kHz ... 0,40 V
(B) 0,50 kHz ... 0,80 V
(C) 2,0 kHz ... 0,40 V
(D) 2,0 kHz ... 0,80 V

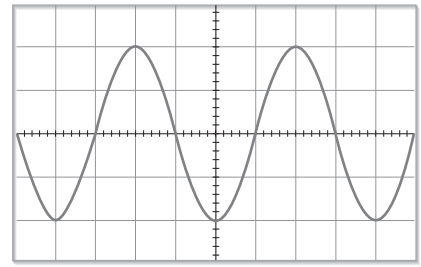


Figura 4

4. Considere o circuito esquematizado na Figura 5, em que R_1 e R_2 representam dois condutores ôhmicos e G é um gerador que pode ser considerado ideal (um gerador cuja resistência interna pode ser considerada nula).

Quando o interruptor k_2 está aberto, é medida uma corrente elétrica I no amperímetro (ideal).

Preveja se a corrente elétrica medida pelo amperímetro aumenta, diminui ou se mantém constante quando se fecha o interruptor k_2 .

Mostre como chegou à previsão solicitada.

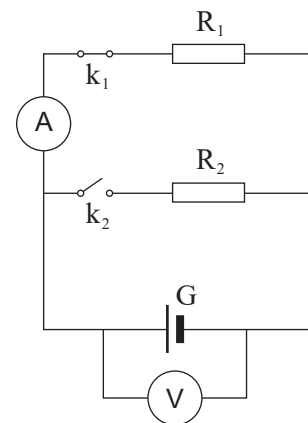


Figura 5

GRUPO IV

Os álcoois, muitos dos quais existentes na natureza, constituem uma família importante de compostos orgânicos. Na Figura 6, estão representados modelos tridimensionais de dois álcoois, o etanol e o propan-2-ol.

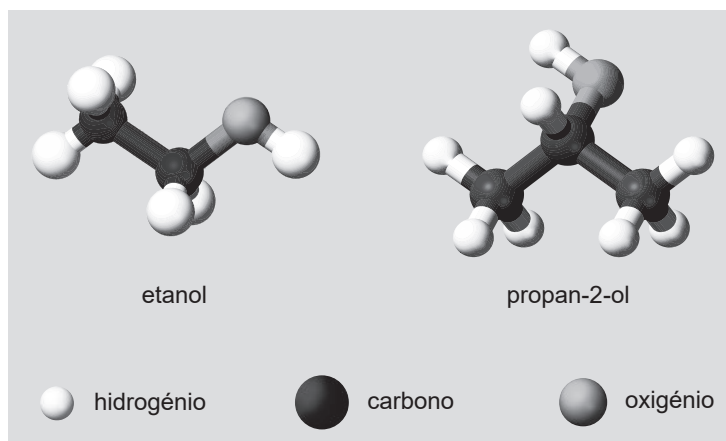


Figura 6

1. Qual é o grupo funcional característico dos álcoois?

2. A energia média da ligação C – C é 347 kJ mol^{-1} .

No estabelecimento de uma ligação C – C é, em média,

- (A) libertada uma energia de $5,76 \times 10^{-19} \text{ J}$.
- (B) absorvida uma energia de $5,76 \times 10^{-19} \text{ J}$.
- (C) absorvida uma energia de $5,76 \times 10^{-22} \text{ J}$.
- (D) libertada uma energia de $5,76 \times 10^{-22} \text{ J}$.

3. O etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($M = 46,08 \text{ g mol}^{-1}$), é um dos álcoois mais comuns, podendo ser usado, por exemplo, como biocombustível.

3.1. Na molécula de etanol existem, no total,

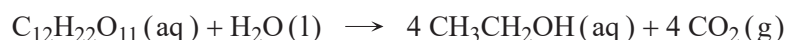
- (A) dezasseis eletrões de valência.
- (B) oito eletrões de valência ligantes.
- (C) quatro eletrões de valência não ligantes.
- (D) vinte eletrões.

3.2. Considere $14,0 \text{ cm}^3$ de uma mistura de etanol e água, que contém $8,51 \text{ g}$ de etanol. Essa mistura tem massa volúmica $0,868 \text{ g cm}^{-3}$, à temperatura a que se encontra.

Calcule a fração molar de etanol na mistura.

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

3.3. O etanol pode ser obtido a partir da sacarose, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ($M = 342,34 \text{ g mol}^{-1}$), extraída da beterraba sacarina, num processo que pode ser, globalmente, traduzido por



Determine a massa de etanol que se poderá obter, no máximo, a partir de $3,0$ toneladas de beterraba sacarina, que têm, em média, um teor de sacarose de 20% (m/m).

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

4. O acetato de etilo, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3(\text{aq})$, o ácido acético, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$, e o etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{aq})$, participam, em meio ácido, numa reação que pode ser traduzida por



Quando um sistema químico no qual ocorre esta reação atinge um estado de equilíbrio, a concentração de etanol

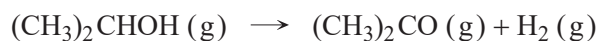
(A) tem de ser igual à concentração de acetato de etilo.

(B) tem de ser igual à concentração de ácido acético.

(C) pode ser maior do que a concentração de ácido acético.

(D) é necessariamente maior do que a concentração de acetato de etilo.

5. O propan-2-ol, $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$, pode ser convertido em propanona, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, através de uma reação que pode ser traduzida por



A conversão de 1 mol de propan-2-ol nos produtos da reação, de acordo com a equação química anterior, envolve a absorção de 56 kJ , em determinadas condições de pressão e de temperatura.

Considere que, nas mesmas condições de pressão e de temperatura, para uma variação de entalpia de reação de 33 kJ , se isolou $0,50 \text{ mol}$ de propanona.

Qual terá sido o rendimento da reação?

(A) 59%

(B) 85%

(C) 41%

(D) 29%

GRUPO V

1. O cálcio, Ca, é o elemento metálico mais abundante no corpo humano, encontrando-se maioritariamente nos ossos.

1.1. No estado fundamental, os eletrões do átomo de cálcio apresentam _____ energias diferenciadas e distribuem-se por _____ orbitais.

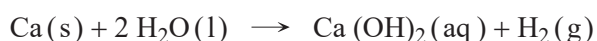
- (A) seis ... dez
- (B) quatro ... dez
- (C) seis ... seis
- (D) quatro ... seis

1.2. Realizando um teste de chama com um sal de cálcio, observa-se que a chama adquire uma cor característica.

A cor observada deve-se à _____ de radiação associada a transições eletrónicas para níveis energéticos _____ .

- (A) emissão ... superiores
- (B) emissão ... inferiores
- (C) absorção ... superiores
- (D) absorção ... inferiores

1.3. O cálcio reage com a água de acordo com a reação traduzida por

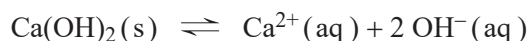


Nesta reação, a variação do número de oxidação do hidrogénio é _____ , atuando _____ como redutor.

- (A) +1 ... o cálcio
- (B) +1 ... a água
- (C) -1 ... o cálcio
- (D) -1 ... a água

2. O hidróxido de cálcio, Ca(OH)_2 , é utilizado no tratamento de águas e na indústria.

O equilíbrio de solubilidade do Ca(OH)_2 em água pode ser traduzido por



2.1. Considere águas de diferentes durezas, contendo concentrações apreciáveis de íão $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$.

A solubilidade do Ca(OH)_2 é _____ numa água mais dura, _____ com a adição de um ácido forte.

- (A) maior ... diminuindo
- (B) maior ... aumentando
- (C) menor ... diminuindo
- (D) menor ... aumentando

2.2. A 25 °C, dissolveu-se Ca(OH)_2 em água até se obter uma solução saturada e mediu-se o pH da solução, tendo-se obtido 12,4.

Determine, a partir da medição efetuada, o produto de solubilidade do hidróxido de cálcio, a 25 °C.

Explicite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

2.3. Qual das espécies químicas seguintes apresenta o mesmo número de eletrões que o íão Ca^{2+} ?

- (A) K^{+}
- (B) Mg^{2+}
- (C) Sc^{+}
- (D) Ti

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 8 itens contribuem obrigatoriamente para a classificação final da prova.	Grupo								Subtotal
	I	II	II	III	IV	IV	V	V	
	2.	2.	3.1.	4.	2.	3.2.	1.1.	1.2.	
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.	3.1.	3.2.	4.					
	Grupo II								
	1.	3.2.							
	Grupo III								
	1.	2.	3.						
	Grupo IV								
1.	3.1.	3.3.	4.	5.					
Grupo V									
1.3.	2.1.	2.2.	2.3.						
Cotação (em pontos)	12 x 10 pontos								120
TOTAL									200