

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2024

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

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

15 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 15 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 8 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique 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.

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 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	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
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	$g = 9,80 \text{ m s}^{-2}$
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)	$K_w = 1,012 \times 10^{-14}$
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

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

com $[\text{H}_3\text{O}^+]$ expresso em mol dm^{-3}

• Energia

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

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

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

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

• 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											18															
1 H 1,01	2 He 4,00											17 F 19,00	16 O 16,00	15 N 14,01	14 C 12,01	13 B 10,81	12 Be 9,01										
3 Li 6,94	4 Be 9,01	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">Número atômico</td> <td rowspan="2">Elemento</td> <td colspan="2">Massa atômica relativa</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										Número atômico		Elemento	Massa atômica relativa						9 F 19,00	8 O 16,00	7 N 14,01	6 C 12,01	5 B 10,81	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95
Número atômico												Elemento	Massa atômica relativa														
11 Na 22,99	12 Mg 24,31											17 Cl 35,45	16 S 32,06	15 P 30,97	14 Si 28,09	13 Al 26,98	12 Mg 24,31										
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 Actinídeos	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										

		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											

1. As medalhas atribuídas nos Jogos Olímpicos de Tóquio, que decorreram em 2021, foram totalmente produzidas a partir de material reciclado de equipamentos eletrónicos.

A Figura 1 apresenta a massa de cada medalha, de ouro, de prata e de bronze, e a percentagem, em massa, dos elementos que as constituem.

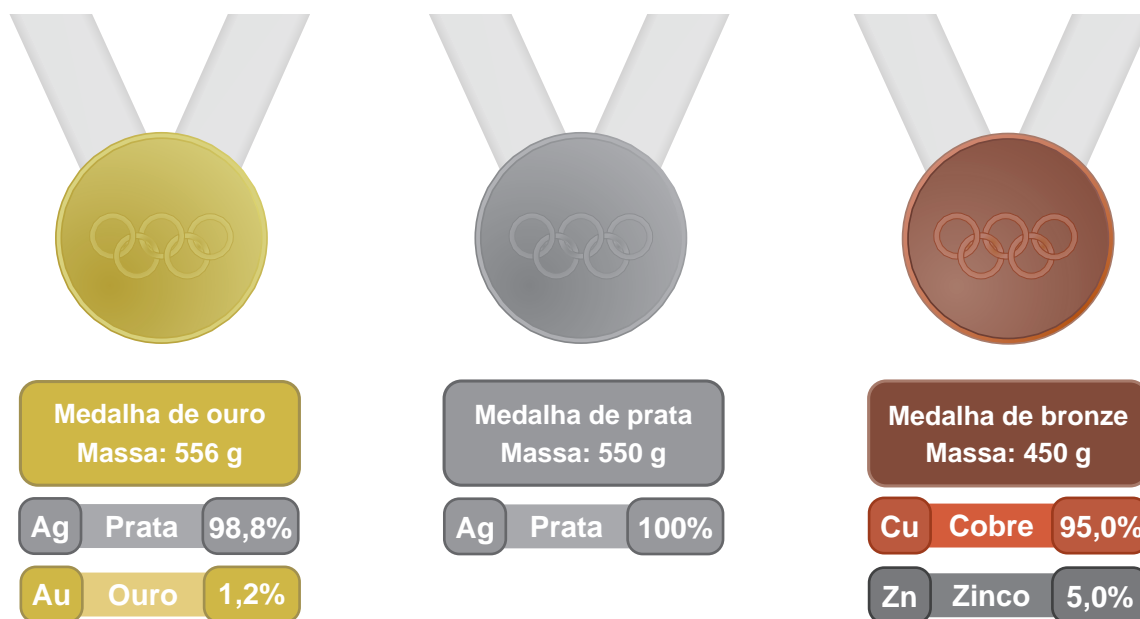


Figura 1

* 1.1. Complete o texto seguinte, selecionando a opção correta para cada espaço.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras seguida do número que corresponde à opção selecionada.

A interação responsável pela formação de ligações químicas é de natureza a) .
 Genericamente, uma interação deste tipo b) .
 Nas medalhas, a ligação química ocorre c) e é designada ligação d) .

a)	b)	c)	d)
1. eletromagnética	1. apenas pode ser atrativa	1. por partilha localizada de eletrões	1. covalente
2. gravítica	2. apenas pode ser repulsiva	2. entre catiões e aniões	2. metálica
3. nuclear	3. pode ser atrativa ou repulsiva	3. entre catiões e eletrões livres	3. iónica

1.2. Na medalha de ouro, o número de átomos de prata, quando comparado com o número de átomos de ouro, é, aproximadamente,

- (A) 183 vezes superior.
- (B) 82 vezes superior.
- (C) 99 vezes superior.
- (D) 150 vezes superior.

* 1.3. O cobre tem dois isótopos naturais, o cobre-63 e o cobre-65.

A massa isotópica relativa do cobre-63 é 62,93, e existem 4,653 mol deste isótopo na medalha de bronze.

Determine a percentagem, em massa, do isótopo cobre-63 no cobre da medalha.

Apresente todos os cálculos efetuados.

2. Na reciclagem de equipamentos eletrônicos, a extração de metais pode ser feita através de diferentes processos.

* 2.1. Na pirometalurgia, removem-se os metais líquidos à medida que estes se vão fundindo por aumento da temperatura da mistura.

A tabela apresenta, para a prata, a capacidade térmica mássica (no estado sólido), o ponto de fusão (à pressão atmosférica normal) e a variação de entalpia mássica de fusão.

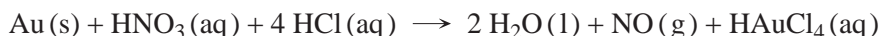
Capacidade térmica mássica (J kg ⁻¹ K ⁻¹)	Ponto de fusão (°C)	Variação de entalpia mássica de fusão (kJ kg ⁻¹)
235	961,8	105

Considere que foram extraídos 1,40 kg de prata, no estado sólido, de diversos equipamentos eletrônicos.

Determine, em unidades SI, a potência mínima de um forno necessária para, em 600 segundos, fundir a totalidade da prata, inicialmente a 25,0 °C.

Apresente todos os cálculos efetuados.

2.2. A água régia é uma mistura de ácido nítrico, HNO₃, e ácido clorídrico, HCl, que permite extrair o ouro presente em equipamentos eletrônicos, de acordo com a reação traduzida por



* 2.2.1. Nesta reação, o ouro é _____, e o HNO₃ é o agente _____.

- (A) oxidado ... oxidante
- (B) reduzido ... redutor
- (C) oxidado ... redutor
- (D) reduzido ... oxidante

* 2.2.2. Determine o volume mínimo da solução de HCl ($\rho = 1,19 \text{ g cm}^{-3}$) com 37%, em massa, de HCl ($M = 36,46 \text{ g mol}^{-1}$) que deve ser utilizado para a extração completa de 60,0 g de ouro.

Considere que o HNO₃ se encontra em excesso.

Apresente todos os cálculos efetuados.

* 2.2.3. O ouro pode originar um ião positivo, representado simbolicamente por ${}^{197}_{79}\text{Au}^{3+}$.

Este ião contém

- (A) 76 neutrões.
- (B) 79 neutrões.
- (C) 118 neutrões.
- (D) 197 neutrões.

3. A Figura 2, que não está à escala, representa uma pista de atletismo onde dois atletas, A e B, realizam uma corrida de treino para uma prova de 400 metros planos.

Considere que os atletas podem ser representados pelo seu centro de massa, segundo o modelo da partícula material.

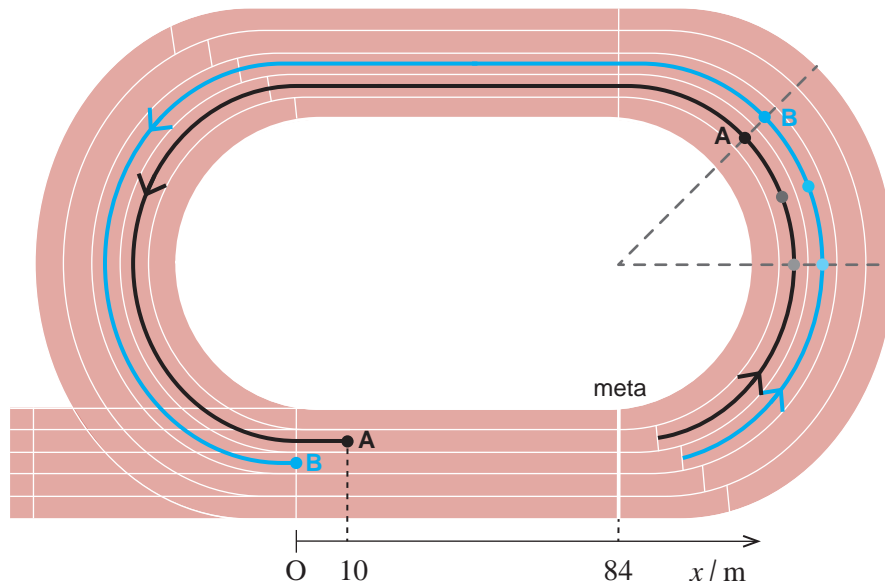


Figura 2

- 3.1. Considere o trecho curvilíneo da pista destacado no lado direito da Figura 2, em que os atletas se mantêm lado a lado, descrevendo arcos de circunferência de raios diferentes com movimento circular uniforme.

Nesse trecho, a intensidade da resultante das forças que atuam em cada um dos atletas é

- (A) zero, e os módulos das velocidades de ambos são iguais.
- (B) zero, e os módulos das velocidades angulares de ambos são iguais.
- (C) diferente de zero, e os módulos das velocidades de ambos são iguais.
- (D) diferente de zero, e os módulos das velocidades angulares de ambos são iguais.

- * 3.2. Quando o atleta B entra na reta da meta, a 84 m desta, o atleta A encontra-se 10 m à sua frente, tal como esquematizado na Figura 2.

Considere que, nesse instante, os módulos das velocidades dos dois atletas são $6,5 \text{ m s}^{-1}$ e que, até chegar à meta, o atleta A mantém um movimento retilíneo e uniforme, enquanto o atleta B se movimenta retilineamente com uma aceleração constante de módulo $0,10 \text{ m s}^{-2}$.

Considere o referencial Ox representado na Figura 2.

Justifique que o atleta A vence a corrida.

Na sua resposta, comece por apresentar as equações do movimento dos dois atletas e apresente todos os cálculos efetuados.

4. A prova de 400 metros planos exige um esforço muscular intenso, o que pode levar à formação de ácido láctico, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, que, em excesso, causa dores musculares e cansaço.

* 4.1. A Figura 3 representa um modelo tridimensional da molécula de ácido láctico, na qual todas as ligações são covalentes, simples ou duplas.

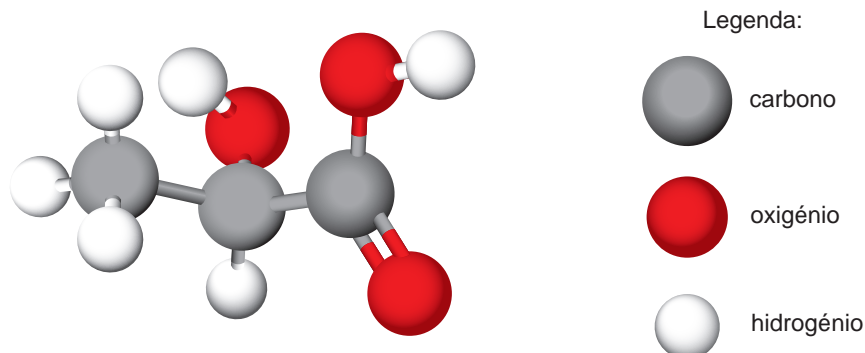


Figura 3

Comparada com a ligação $\text{C} - \text{O}$, a ligação $\text{C} = \text{O}$ apresenta

- (A) menor energia de ligação e maior comprimento de ligação.
- (B) menor energia de ligação e menor comprimento de ligação.
- (C) maior energia de ligação e maior comprimento de ligação.
- (D) maior energia de ligação e menor comprimento de ligação.

4.2. A produção de ácido láctico pode provocar uma descida de pH muscular.

Quando, a uma determinada temperatura, o pH diminui em 0,5, a concentração de $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

- (A) aumenta, aproximadamente, para o triplo.
- (B) diminui, aproximadamente, para um terço.
- (C) aumenta, aproximadamente, para o dobro.
- (D) diminui, aproximadamente, para metade.

* 4.3. O ácido láctico é um ácido monoprotico que se ioniza parcialmente em água, de acordo com a equação



À temperatura de 25 °C, a constante de acidez, K_a , é $1,38 \times 10^{-4}$.

Num laboratório, encontra-se um frasco que apresenta um rótulo manuscrito: «ácido láctico (aq), pH 2,65».

Para confirmar esta informação, foi retirada do frasco uma amostra de 50,00 mL da solução de ácido láctico e foi feita uma titulação com uma solução padrão de NaOH, de concentração $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$, tendo-se gastado 11,20 mL até se atingir o ponto de equivalência.

Determine o pH da solução de ácido láctico, a 25 °C, mostrando que o valor apresentado no rótulo está incorreto.

Apresente todos os cálculos efetuados.

4.4. Associe cada um dos átomos, no estado fundamental, apresentados na Coluna I, à afirmação correspondente, apresentada na Coluna II.

Escreva, na folha de respostas, cada letra da Coluna I seguida do número correspondente da Coluna II.

A cada letra corresponde apenas um número.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Carbono	(1) Possui três orbitais totalmente preenchidas.
(b) Oxigénio	(2) Tem quatro eletrões de valência.
(c) Hidrogénio	(3) Tende a formar iões dipositivos estáveis.
	(4) Adquire configuração de gás nobre ao ganhar um eletrão.
	(5) Apresenta todos os eletrões de valência emparelhados.

- * 5. As lesões desencadeiam processos inflamatórios que, geralmente, levam a um aumento localizado da temperatura. Em medicina desportiva, obtêm-se imagens com gradientes térmicos corporais, chamadas termografias, para diagnosticar lesões.

A Figura 4 apresenta uma imagem termográfica que revela um aumento da temperatura, θ , da região medial do joelho de um atleta.

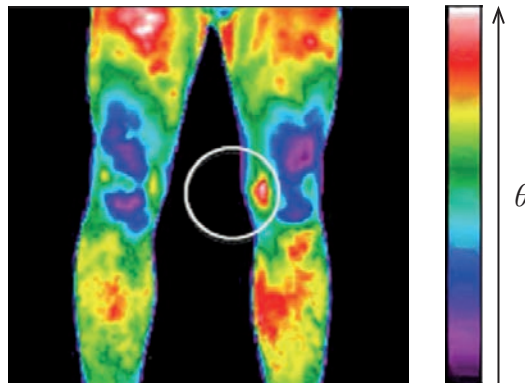


Figura 4

Fonte: www.intechopen.com/chapters/28453 (consultado em 17/10/2023). (Adaptado)

Na termografia, regista-se a intensidade

- (A) da radiação infravermelha emitida pelo atleta.
- (B) da radiação infravermelha absorvida pelo atleta.
- (C) dos raios X emitidos pelo atleta.
- (D) dos raios X absorvidos pelo atleta.

6. O desfibrilhador automático externo (DAE) é um aparelho que, através da aplicação de uma descarga elétrica no tórax, permite reverter a paragem cardíaca.

Nos recintos desportivos, o DAE é fundamental para socorrer os atletas em caso de paragem cardíaca.

Considere que uma descarga elétrica transfere uma energia E , quando aplicada a um paciente cujo tórax apresenta uma resistência elétrica R e é submetido a uma diferença de potencial elétrico U .

- 6.1. A duração dessa descarga elétrica pode ser calculada por

(A) $\frac{E \times R}{U^2}$

(B) $\frac{U^2}{E \times R}$

(C) $\frac{E}{U^2 \times R}$

(D) $\frac{U^2 \times R}{E}$

- * 6.2. A corrente elétrica que circula nos fios de cobre do desfibrilhador consiste no movimento de

- (A) eletrões livres do polo positivo para o polo negativo.
(B) cargas positivas do polo positivo para o polo negativo.
(C) eletrões livres do polo negativo para o polo positivo.
(D) cargas positivas do polo negativo para o polo positivo.

7. Um atleta, com 70 kg, efetua pequenos saltos verticais durante o treino.

A Figura 5, que não está à escala, representa esquematicamente um salto vertical desse atleta. Este inicia o movimento a partir do repouso (instante t_0), perde o contacto com o solo (instante t_1), atinge a altura máxima (instante t_2) e volta ao contacto com o solo (instante t_3).

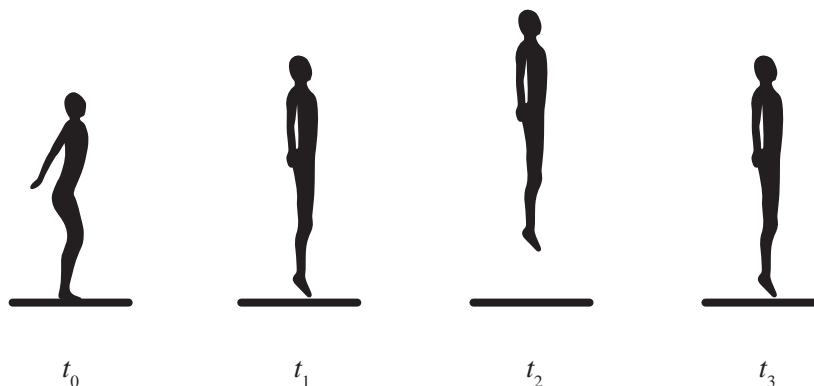


Figura 5

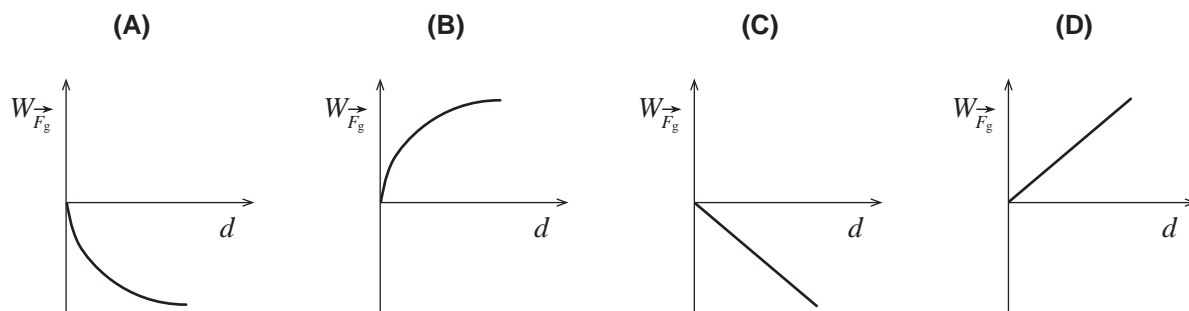
Considere que:

- o atleta pode ser representado pelo seu centro de massa, segundo o modelo da partícula material;
- a resistência do ar é desprezável;
- entre os instantes t_0 e t_1 , decorrem 0,20 s e, entre os instantes t_1 e t_2 , decorrem 0,15 s.

* 7.1. Determine a intensidade da força de reação que, em média, o solo exerce no atleta entre os instantes t_0 e t_1 .

Apresente todos os cálculos efetuados.

7.2. Qual dos esboços de gráfico seguintes representa o trabalho realizado pela força gravítica, $W_{\vec{F}_g}$, que atua no atleta, em função do deslocamento, d , durante o seu movimento ascendente?



7.3. Considere que um astronauta realiza um salto vertical na Lua, abandonando o solo com a mesma velocidade com que um atleta o faria na Terra.

A aceleração gravítica na Lua é, aproximadamente, $\frac{1}{6}$ da aceleração gravítica na Terra.

Por comparação com o salto do atleta na Terra, na Lua, o astronauta salta

- (A) três vezes mais alto.
- (B) seis vezes mais alto.
- (C) doze vezes mais alto.
- (D) trinta e seis vezes mais alto.

8. Um professor desafiou os alunos a planearem uma experiência, para determinar um valor aproximado da velocidade de propagação do som no ar, utilizando um apito, uma lanterna, uma fita métrica e um cronómetro.

Dois alunos, A e B, planearam uma experiência em que, para minimizar os erros experimentais, estariam suficientemente afastados um do outro, numa zona plana e livre de obstáculos.

*** 8.1.** Descreva um procedimento experimental que permita aos dois alunos obterem o módulo da velocidade de propagação do som no ar, respeitando as condições indicadas.

Considere apenas um ensaio.

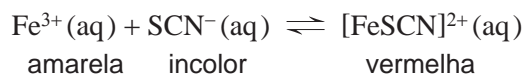
Apresente um texto bem estruturado e utilize linguagem científica adequada.

*** 8.2.** No ar, o som é uma onda

- (A) mecânica e longitudinal.
- (B) mecânica e transversal.
- (C) eletromagnética e longitudinal.
- (D) eletromagnética e transversal.

9. Um grupo de alunos adicionou, num gobelé, uma solução amarela contendo íões ferro(3+), Fe^{3+} , a uma solução incolor contendo íões tiocianato, SCN^- , a uma determinada temperatura T , obtendo uma solução de cor vermelha, devido à presença do ião complexo tiocianato de ferro(III), $[\text{FeSCN}]^{2+}$.

O equilíbrio que se estabelece pode ser traduzido por



- * 9.1. Para testar o efeito da temperatura no equilíbrio em estudo, arrefeceu-se a solução preparada no gobelé, tendo sido observada uma intensificação da cor vermelha.

Conclua, justificando, se a variação de entalpia associada à reação de formação do ião $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$ é positiva ou negativa.

Apresente um texto bem estruturado e utilize linguagem científica adequada.

- 9.2. Para testar o efeito da concentração no equilíbrio em estudo, os alunos dispunham ainda de soluções aquosas de trinitrato de ferro, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, e de hidróxido de sódio, NaOH , cujos íões hidróxido, OH^- , formam com o ião Fe^{3+} um sal pouco solúvel de tri-hidróxido de ferro, $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Mantendo a temperatura constante, adicionaram ao gobelé algumas gotas de uma destas soluções e observaram uma diminuição da intensidade da cor vermelha.

Na solução preparada inicialmente no gobelé, encontram-se presentes _____. A diminuição da intensidade da cor vermelha deve-se à adição da solução aquosa de _____.

- (A) os íões Fe^{3+} , SCN^- e $[\text{FeSCN}]^{2+}$... $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
(B) apenas os íões Fe^{3+} e SCN^- ... $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
(C) os íões Fe^{3+} , SCN^- e $[\text{FeSCN}]^{2+}$... NaOH
(D) apenas os íões Fe^{3+} e SCN^- ... NaOH

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 15 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.3.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	2.2.3.	3.2.	4.1.	4.3.	5.	6.2.	7.1.	8.1.	8.2.	9.1.	Subtotal
Cotação (em pontos)	12	10	10	10	10	10	10	10	12	10	10	12	12	10	12	160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.	3.1.	4.2.	4.4.	6.1.	7.2.	7.3.	9.2.	Subtotal							
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos															40
TOTAL																200

Prova 715
1.^a Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Física e Química A Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2024

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

Critérios de Classificação

8 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 seleção.

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

As respostas aos itens de seleção podem ser classificadas de forma dicotómica ou por níveis de desempenho, de acordo com os critérios específicos. No primeiro caso, a pontuação só é atribuída às respostas corretas, sendo todas as outras respostas classificadas com zero pontos. No caso da classificação por níveis de desempenho, a cada nível corresponde uma dada pontuação, de acordo com os critérios específicos.

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

ITENS DE CONSTRUÇÃO

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.

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

Itens que requerem a apresentação de um texto:

A classificação das respostas aos itens que requerem a apresentação de um texto estruturado tem por base os descritores de desempenho definidos nos critérios específicos de classificação. Estes descritores têm em consideração o conteúdo e a estruturação das respostas, 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.

A utilização de linguagem científica adequada corresponde à utilização dos conceitos científicos mobilizados na resposta, tendo em consideração os documentos curriculares de referência. A utilização de abreviaturas e de siglas não claramente identificadas corresponde a falhas na utilização da linguagem científica.

Itens que requerem demonstração/verificação:

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 e de siglas não constitui, em geral, fator de desvalorização.

Caso sejam utilizados processos de resolução que não respeitem as instruções dadas, a resposta é classificada com zero pontos.

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 que constituem a resposta, podendo 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 ou 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 incorretas.	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. Omissão 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. Ausência de 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, no resultado final, de uma unidade correta 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 omitem a grandeza cujo cálculo foi solicitado.	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.

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. 12 pontos

Versão 1 – (a) – (1); (b) – (3); (c) – (3); (d) – (2).

Versão 2 – (a) – (3); (b) – (2); (c) – (1); (d) – (1).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
2	Completa o texto com as quatro opções corretas.	12
1	Completa o texto com as opções a) e b) corretas. OU Completa o texto com as opções c) e d) corretas.	6

1.2. 10 pontos

Versão 1 – (D); Versão 2 – (C)

1.3. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a massa do isótopo cobre-63 na medalha (292,8 g) 5 pontos
- Calcula a percentagem, em massa, do isótopo cobre-63 no cobre da medalha (68,5%) 5 pontos

2.1. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia transferida para a prata de modo que a sua temperatura se eleve de 25,0 °C até 961,8 °C ($3,082 \times 10^5$ J) (ver nota) 3 pontos
- Calcula a energia transferida para a prata de modo que a sua fusão seja completa ($1,470 \times 10^5$ J) (ver nota) 3 pontos
- Calcula a potência mínima do forno (759 W) 4 pontos

Nota – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

2.2.1. 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

2.2.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de HCl necessária para a reação completa (1,22 mol) ... 4 pontos
- Calcula a massa de solução de HCl necessária para a reação (120 g) 3 pontos
- Calcula o volume mínimo da solução de HCl que deve ser utilizado ($1,0 \times 10^2$ cm³) 3 pontos

2.2.3. 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

3.1. 10 pontos

Versão 1 – (D); Versão 2 – (C)

3.2. 10 pontos

Elementos de resposta:

- as equações do movimento dos atletas A e B são, respetivamente, $x_A = 10 + 6,5t$ e $x_B = 6,5t + \frac{1}{2} 0,10t^2$;
- os atletas A e B chegam à meta, respetivamente, nos instantes 11,4 s e 11,8 s;
OU
os atletas A e B iriam cruzar-se na posição 102 m;
OU
o atleta A chega à meta [no instante 11,4 s,] quando o atleta B se encontra na posição 80,6 m;
- o atleta A [vence a corrida, pois] demora menos tempo a chegar à meta (ou equivalente).
OU
o atleta A [vence a corrida, pois] só seria ultrapassado pelo atleta B após a meta (ou equivalente).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
4	A resposta apresenta os três elementos sem erros de cálculo.	10
3	A resposta apresenta os três elementos com erros de cálculo. OU A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos sem erros de cálculo.	8
2	A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos com erros de cálculo.	6
1	A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.	3

4.1. 10 pontos

Versão 1 – (D); Versão 2 – (A)

4.2. 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

4.3. 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração da solução de ácido láctico ($2,24 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$) ... 4 pontos
- Calcula a concentração de H_3O^+ no equilíbrio ($4,91 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$) 5 pontos
- Calcula o pH da solução de ácido láctico (3,31) 3 pontos

4.4. 10 pontos

Versão 1 – (a) – (2); (b) – (1); (c) – (4).

Versão 2 – (a) – (5); (b) – (2); (c) – (3).

5. 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)

6.1. 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (B)

6.2. 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)

7.1. 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o módulo da velocidade do atleta no instante t_1 [ou t_3] ($1,47 \text{ m s}^{-1}$) ... 4 pontos
- Calcula o módulo da aceleração média do atleta entre os instantes t_0 e t_1 ($7,35 \text{ m s}^{-2}$) 4 pontos
- Calcula a intensidade da força de reação que, em média, o solo exerce no atleta entre os instantes t_0 e t_1 ($1,2 \times 10^3 \text{ N}$) 4 pontos

7.2. 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

7.3. 10 pontos

Versão 1 – (B); Versão 2 – (D)

8.1. 12 pontos

Elementos de resposta:

- os alunos medem a distância que os separa [com a fita métrica] (ou equivalente);
- um dos alunos liga a lanterna e, em simultâneo, apita (ou equivalente);
- o outro aluno inicia a contagem do tempo [com o cronómetro] no instante em que vê a luz da lanterna e para no instante em que ouve o som do apito (ou equivalente).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
5	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta os três elementos; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada. 	12
4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta os três elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. 	10
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada. OU <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas o segundo e o terceiro elementos; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada. 	8
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. OU <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas o segundo e o terceiro elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. 	6
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada. 	4

8.2. 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

9.1. 12 pontos

Elementos de resposta:

- quando se arrefece a solução, [observa-se uma intensificação da cor vermelha, o que indica que] o sistema evolui no sentido de formação de $[\text{FeSCN}]^{2+}$ [, isto é, no sentido direto];
- [de acordo com o princípio de Le Châtelier,] a diminuição da temperatura favorece a reação exotérmica (ou equivalente);
- a reação de formação de $[\text{FeSCN}]^{2+}$ é uma reação exotérmica, sendo negativa a variação de entalpia associada à reação de formação do íon $[\text{FeSCN}]^{2+}$.

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
5	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta os três elementos; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada. 	12
4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta os três elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. 	10
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas os dois primeiros elementos; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada. 	8
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas os dois primeiros elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. 	6
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada. 	4

Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 15 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.3.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	2.2.3.	3.2.	4.1.	4.3.	5.	6.2.	7.1.	8.1.	8.2.	9.1.	Subtotal	
Cotação (em pontos)	12	10	10	10	10	10	10	10	12	10	10	12	12	10	12	160	
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.		3.1.		4.2.		4.4.		6.1.		7.2.		7.3.		9.2.		Subtotal
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos															40	
TOTAL																200	

VERSÃO DE TRI