

O candidato, ao resolver esta prova, compromete-se a não recorrer a qualquer tipo de consulta.

Esta prova é constituída por 8 grupos de questões e tem a cotação total de 20 valores. O enunciado tem 9 páginas.

Justifique devidamente todas as respostas, indicando o seu raciocínio de forma clara, e apresente os cálculos efetuados.

A resolução deve ser efetuada a esferográfica, em folhas brancas sem linhas, e as partes A e B devem ser resolvidas em folhas separadas.

Nome Completo : _____

Documento de Identificação / n.º _____

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** $m = n M$
 m – massa $N = n N_A$
 n – quantidade de matéria $V = n V_m$
 M – massa molar $\rho = \frac{m}{V}$
 N – número de entidades
 N_A – constante de Avogadro
 V – volume
 V_m – volume molar
 ρ – massa volúmica

- **Soluções e dispersões** $c = \frac{n}{V}$
 c – concentração de solução
 n – quantidade de matéria $x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}}$
 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

- 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)** $T/\text{K} = t / ^\circ\text{C} + 273,15$
 T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
 t – temperatura em grau Celsius
- Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
 x – componente escalar da posição
 v – componente escalar da velocidade $v = v_0 + a t$
 a – componente escalar da aceleração
 t – tempo
- Equações do movimento circular com velocidade de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$
 a_c – módulo da aceleração centrípeta $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 v – módulo da velocidade $v = \omega r$
 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, 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

TABELA PERIÓDICA

1		2												17		18				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
		Número atômico		Elemento		Massa atômica relativa														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
H 1,01	He 4,00	Li 6,94	Be 9,01	B 10,81	C 12,01	N 14,01	O 16,00	F 19,00	Ne 20,18	Na 22,99	Mg 24,31	Al 26,98	Si 28,09	P 30,97	S 32,07	Cl 35,45	Ar 39,95			
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
K 39,10	Ca 40,08	Sc 44,96	Ti 47,87	V 50,94	Cr 52,00	Mn 54,94	Fe 55,85	Co 58,93	Ni 58,69	Cu 63,55	Zn 65,41	Ga 69,72	Ge 72,64	As 74,92	Se 78,96	Br 79,90	Kr 83,80			
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54			
Rb 85,47	Sr 87,62	Y 88,91	Zr 91,22	Nb 92,91	Mo 95,94	Tc 97,91	Ru 101,07	Rh 102,91	Pd 106,42	Ag 107,87	Cd 112,41	In 114,82	Sn 118,71	Sb 121,76	Te 127,60	I 126,90	Xe 131,29			
55	56	57-71 Lantanídeos		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86			
Cs 132,91	Ba 137,33			Ta 180,95	W 183,84	Re 186,21	Os 190,23	Ir 192,22	Pt 195,08	Au 196,97	Hg 200,59	Tl 204,38	Pb 207,21	Bi 208,98	Po [208,98]	At [209,99]	Rn [222,02]			
87	88	89-103 Actínídeos		105	106	107	108	109	110	111										
Fr [223]	Ra [226]			Db [262]	Sg [266]	Bh [264]	Hs [277]	Mt [268]	Ds [271]	Rg [272]										
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
		La 138,91	Ce 140,12	Pr 140,91	Nd 144,24	Pm [145]	Sm 150,36	Eu 151,96	Gd 157,25	Tb 158,92	Dy 162,50	Ho 164,93	Er 167,26	Tm 168,93	Yb 173,04	Lu 174,98				
		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
		Ac [227]	Th 232,04	Pa 231,04	U 238,03	Np [237]	Pu [244]	Am [243]	Cm [247]	Bk [247]	Cf [251]	Es [252]	Fm [257]	Md [258]	No [259]	Lr [262]				

PARTE A: QUÍMICA

Questão 1 (1,5 valores)

Qual dos dois átomos tem um raio maior: o dum elemento com número atômico 20 ou o dum elemento com número atômico 27? Porquê?

Questão 2 (2,5 valores)

Considere a seguinte reação química

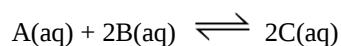


a) (1,0 valor) Esta equação química está acertada? Porquê?

b) (1,5 valor) De acordo com esta equação química, qual é a massa de água que se obtém quando 5 g de $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ reage completamente (existindo quantidades suficientes dos outros reagentes)?

Questão 3 (2,5 valores)

A constante de equilíbrio para a seguinte reação é 2,1 a uma determinada temperatura:



Na tabela seguinte estão as quantidades de cada um dos compostos A, B e C dissolvidos independentemente em dois reatores a essa temperatura, em 20L de água em cada reator.

	Reator 1	Reator 2
A	1,2 mol	1,2 mol
B	3,5 mol	3,5 mol
C	?	2,4 mol

a) (1,25 valor) Qual deve ser a quantidade de composto C adicionada ao reator 1 para que o sistema esteja em equilíbrio químico no momento em que os três compostos A, B e C são dissolvidos? Justifique.

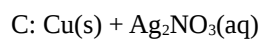
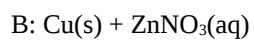
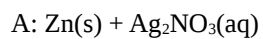
b) (1,25 valor) No reator 2 o sistema vai evoluir no sentido de produzir mais produto C? Justifique.

Questão 4 (2 valores)

Suponha que adicionou 30 mL de uma solução de NaOH aquosa com concentração 0,34M a 50 mL de uma solução aquosa de HCl com concentração 0,40M. Qual será o pH da solução resultante? Justifique.

Questão 5 (1,5 valores)

Considerando que os metais prata, zinco e cobre têm poderes redutores na ordem $Zn > Cu > Ag$, preveja, explicando, em qual/quais das seguintes misturas ocorrerá reação numa extensão significativa e em qual/quais não ocorrerá praticamente reação:

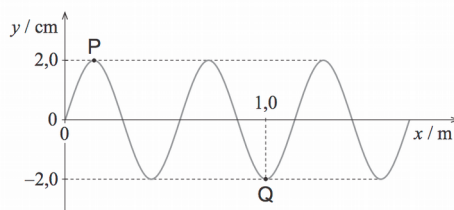


PARTE B: FÍSICA

Questão 6 (4,0 valores)

Considere uma corda muito comprida, esticada na horizontal e com uma extremidade fixa. A outra extremidade é posta a oscilar na vertical.

Na figura estão representados uma porção da corda, num instante t , e dois pontos da corda, P e Q. Admita que o sinal produzido se propaga no sentido negativo do eixo dos xx , com velocidade de módulo $3,0 \text{ m s}^{-1}$.

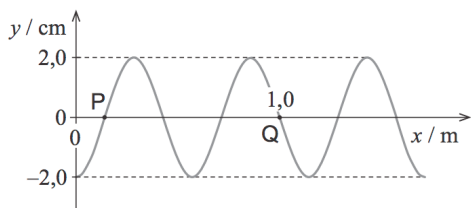


a) (1,0 valor) Escolha a opção correta: No movimento oscilatório considerado,

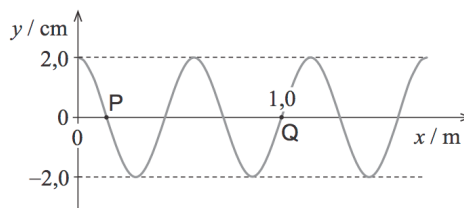
- A. os pontos P e Q movem-se no sentido negativo do eixo dos xx .
- B. os pontos P e Q percorrem distâncias diferentes numa oscilação completa.
- C. a amplitude da oscilação dos pontos P e Q é 2,0 cm.
- D. os pontos P e Q oscilam com amplitudes diferentes.

b) (1,0 valor) Escolha a opção correcta: Qual das seguintes figuras pode representar a mesma porção da corda um quarto de período depois do instante t ?

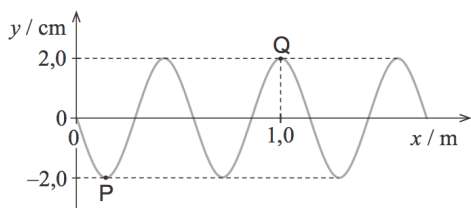
A



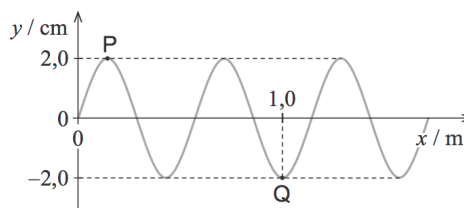
B



C



D



c) (2,0 valor) Determine o período de oscilação. Apresente todas as etapas de resolução.

Questão 7 (3,0 valores)

Uma bola de ténis, de massa m , cai verticalmente, depois de abandonada a 1,70 m do solo. A bola colide com o solo e ressalta, atingindo num primeiro ressalto a altura máxima de 0,94 m.

Considere desprezável a força de resistência do ar, e admita que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Escolha as opções correctas:

a) (1,0 valor) Qual das expressões seguintes permite calcular o trabalho realizado pela força gravítica que atua na bola, no deslocamento entre a posição em que a bola bate no chão e a posição em que, após ressalto, a bola atinge a altura máxima?

- A. $-10 m \times 0,94$
- B. $10 m \times (0,94 - 1,70)$
- C. $-10 m \times (0,94 - 1,70)$
- D. $10 m \times 0,94$.

b) (1,0 valor) Se a percentagem de energia dissipada for a mesma em todas as colisões com o solo, é de prever que, num segundo ressalto, a bola atinja uma altura máxima de

- A. 0,18 m
- B. 0,42 m
- C. 0,52 m
- D. 0,55 m

c) (1,0 valor) Durante a colisão da bola com o solo, a força exercida pela bola sobre o solo e a força exercida pelo solo sobre a bola são, em cada instante,

- A. a força exercida pela bola sobre o solo tem uma intensidade superior à da força exercida pelo solo sobre a bola.
- B. a força exercida pela bola sobre o solo tem uma intensidade inferior à da força exercida pelo solo sobre a bola.
- C. a força exercida pela bola sobre o solo tem uma intensidade igual à da força exercida pelo solo sobre a bola.
- D. a diferença entre a força exercida pela bola sobre o solo e a da força exercida pelo solo sobre a bola corresponde à força de atrito.

Questão 8 (3,0 valores)

a) (2,0 valor) A capacidade térmica mássica do cobre é $390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Se aquecer uma barra de cobre inicialmente a 20°C , de massa 400 g, com uma potência de 1 W durante 13 minutos, até que temperatura é que aquece a barra?

b) (1,0 valor) Considere duas barras de cobre, A e B, com a mesma área de secção reta, sendo o comprimento da barra A duplo do comprimento da barra B. Escolha a opção correta: Se a diferença de temperatura entre as extremidades da barra B for o dobro da verificada entre as extremidades da barra A, é de prever que a taxa temporal de transferência de energia, por condução ao longo das barras, seja cerca de

- A. quatro vezes superior na barra B.
- B. quatro vezes superior na barra A.
- C. duas vezes superior na barra B.
- D. duas vezes superior na barra A.

— FIM —