

Teste Intermédio

## Física e Química A

### Versão 1

Duração do Teste: 90 minutos | 05.05.2011

### 11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste. A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Pode utilizar régua, esquadro, transferidor e máquina de calcular gráfica.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar de forma inequívoca aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção escolhida.

Nos itens de construção de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

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

O teste inclui uma Tabela de Constantes na página 2, um Formulário nas páginas 2 e 3, e uma Tabela Periódica na página 4.

## TABELA DE CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Constante de Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
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

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** .....  $T = \theta + 273,15$   
 $T$  – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)  
 $\theta$  – temperatura em grau Celsius
  
- **Densidade (massa volúmica)** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
  
- **Efeito fotoeléctrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
 $E_{\text{rad}}$  – energia de um fotão da radiação incidente no metal  
 $E_{\text{rem}}$  – energia de remoção de um electrão do metal  
 $E_c$  – energia cinética do electrão removido
  
- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de soluto  
 $V$  – volume de solução
  
- **Relação entre pH e concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$
  
- **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
  
- **2.ª Lei de Newton** .....  $\vec{F} = m \vec{a}$   
 $\vec{F}$  – resultante das forças que actuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo
  
- **Equações do movimento rectilíneo com aceleração constante** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $x$  – valor (componente escalar) da posição  
 $v$  – valor (componente escalar) da velocidade .....  $v = v_0 + a t$   
 $a$  – valor (componente escalar) da aceleração  
 $t$  – tempo

- Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante** .....  $a_c = \frac{v^2}{r}$   
 $a_c$  – módulo da aceleração centrípeta  
 $v$  – módulo da velocidade linear .....  $v = \frac{2\pi r}{T}$   
 $r$  – raio da trajectória .....  $\omega = \frac{2\pi}{T}$   
 $T$  – período do movimento  
 $\omega$  – módulo da velocidade angular
- Comprimento de onda** .....  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $v$  – módulo da velocidade de propagação da onda  
 $f$  – frequência do movimento ondulatório
- Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** .....  $y = A \sin(\omega t)$   
 $A$  – amplitude do sinal  
 $\omega$  – frequência angular  
 $t$  – tempo
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície, de área  $A$ , em que existe um campo magnético uniforme,  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = B A \cos \alpha$   
 $\alpha$  – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície
- Força electromotriz induzida numa espira metálica** .....  $|\varepsilon_i| = \frac{|\Delta\Phi_m|}{\Delta t}$   
 $\Delta\Phi_m$  – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo  $\Delta t$
- Lei de Snell-Descartes para a refacção** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
 $n_1, n_2$  – índices de refacção dos meios 1 e 2, respectivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre a direcção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respectivamente

# TABELA PERIÓDICA

18																	
1 H 1,01																2 He 4,00	
																17	
																16	
																15	
																14	
																13	
																12	
																11	
																10	
																9	
																8	
																7	
																6	
																5	
																4	
																3	
																2	
																1	
																0	
																-1	
																-2	
																-3	
																-4	
																-5	
																-6	
																-7	
																-8	
																-9	
																-10	
																-11	
																-12	
																-13	
																-14	
																-15	
																-16	
																-17	
																-18	
																-19	
																-20	
																-21	
																-22	
																-23	
																-24	
																-25	
																-26	
																-27	
																-28	
																-29	
																-30	
																-31	
																-32	
																-33	
																-34	
																-35	
																-36	
																-37	
																-38	
																-39	
																-40	
																-41	
																-42	
																-43	
																-44	
																-45	
																-46	
																-47	
																-48	
																-49	
																-50	
																-51	
																-52	
																-53	
																-54	
																-55	
																-56	
																-57	
																-58	
																-59	
																-60	
																-61	
																-62	
																-63	
																-64	
																-65	
																-66	
																-67	
																-68	
																-69	
																-70	
																-71	
																-72	
																-73	
																-74	
																-75	
																-76	
																-77	
																-78	
																-79	
																-80	
																-81	
																-82	
																-83	
																-84	
																-85	
																-86	
																-87	
																-88	
																-89	
																-90	
																-91	
																-92	
																-93	
																-94	
																-95	
																-96	
																-97	
																-98	
																-99	
																-100	
																-101	
																-102	
																-103	
																-104	
																-105	
																-106	
																-107	
																-108	
																-109	
																-110	
																-111	
																-112	
																-113	
																-114	
																-115	
																-116	
																-117	
																-118	
																-119	
																-120	
																-121	
																-122	
																-123	
																-124	
																-125	
																-126	
																-127	
																-128	
																-129	
																-130	
																-131	
																-132	
																-133	
																-134	
																-135	
																-136	
																-137	
																-138	
																-139	
																-140	
																-141	
																-142	
																-143	
																-144	
																-145	
																-146	
																-147	
																-148	
																-149	
																-150	
																-151	
																-152	
																-153	
																-154	
																-155	
																-156	
																-157	
																-158	
																-159	
																-160	
																-161	
																-162	
																-163	
																-164	
																-165	
																-166	
																-167	
																-168	
																-169	
																-170	
																-171	
																-172	
																-173	
																-174	
																-175	
																-176	
																-177	
																-178	
																-179	
																-180	
																-181	
																-182	
																-183	
																-184	
																-185	
																-186	
																-187	
																-188	
																-189	
																-190	
																-191	
																-192	
																-193	
																-194	
																-195	
																-196	
																-197	
																-198	
																-199	
																-200	
																-201	
																-202	
																-203	
																-204	
																-205	
																-206	
																-207	
																-208	
																-209	
																-210	
																-211	
																-212	
																-213	
																-214	
																-215	
																-216	
																-217	
																-218	
																-219	
																-220	
																-221	
																-222	
																-223	
																-224	
																-225	
																-226	
																-227	
																-228	
																-229	
																-230	
																-231	
																-232	
																-233	
																-234	
																-235	
																-236	
																-237	
																-238	
																-239	
																-240	
																-241	
																-242	
																-243	
																-244	
																-245	
																-246	
																-247	
																-248	
																-249	
																-250	
																-251	
																-252	
																-253	
																-254	
																-255	
																-256	
																-257	
																-258	
																-259	
																-260	
																-261	
																-262	
																-263	
																-264	
																-265	
																-266	
																-267	
																-268	
																-269	
																-270	
																-271	
																-272	
																-273	
																-274	
																-275	
																-276	
																-277	
																-278	
																-279	
																-280	
																-281	
																-282	
																-283	
																-284	
																-285	
																-286	
																-287	
																-288	
																-289	
																-290	
																-291	
																-292	
																-293	
																-294	
																-295	
																-296	
																-297	
																-298	
																-299	
																-300	
																-301	
																-302	
																-303	
																-304	
																-305	
																-306	
																-307	
																-308	
																-309	
																-310	
																-311	
																-312	
																-313	
																-314	
																-315	
																-316	
																-317	
																-318	
																-319	
																-320	
																-321	
																-322	
																-323	
																-324	
																-325	
																-326	
																-327	
																-328	
																-329	
																-330	
																-331	
																-332	
																-333	
																-334	
																-335	
																-336	
																-337	
																-338	
																-339	
																-340	
																-341	
																-342	
																-343	
																-344	
																-345	
																-346	
																-347	
																-348	
																-349	
																-350	
																-351	
																-352	
																-353	
																-354	
																-355	
																-356	
																-357	
																-358	
																-359	
																-360	
																-361	
																-362	
																-363	
																-364	
																-365	
																-366	
																-367	
																-368	
																-369	
																-370	
																-371	
																-372	
																-373	
																-374	
																-375	
																-376	
																-377	
																-378	
																-379	
																-380	
																-381	
																-382	
																-383	
																-384	

---

Para responder aos itens de escolha múltipla, **seleccione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correcta ou responder correctamente à questão colocada.

Se apresentar mais do que uma opção, a resposta será classificada com zero pontos, o mesmo acontecendo se a letra transcrita for ilegível.

---

## GRUPO I

No início do século XX, o amoníaco começou a ser produzido industrialmente, em larga escala, pelo processo de Haber-Bosch. Neste processo, o amoníaco é sintetizado, em condições de pressão e de temperatura adequadas, fazendo-se reagir azoto e hidrogénio em fase gasosa na presença de um catalisador. A reacção de síntese pode ser traduzida por



O amoníaco é uma matéria-prima muito utilizada na indústria química, nomeadamente, no fabrico de ácido nítrico e de compostos usados como adubos e fertilizantes agrícolas, como, por exemplo, sais de amónio, nitratos e ureia.

1. Quais são as matérias-primas utilizadas na produção industrial de amoníaco pelo processo de Haber-Bosch?
2. Realizando a síntese do amoníaco pelo processo de Haber-Bosch, a temperatura constante, um aumento de pressão devido a uma diminuição do volume do sistema, deverá provocar
  - (A) um aumento da constante de equilíbrio da reacção.
  - (B) um aumento do rendimento da reacção.
  - (C) uma diminuição da constante de equilíbrio da reacção.
  - (D) uma diminuição do rendimento da reacção.
3. Conclua, justificando, se a reacção de síntese do amoníaco é favorecida, do ponto de vista do equilíbrio químico, por um aumento ou por uma diminuição de temperatura.

4. Considere que se fez reagir  $\text{N}_2(\text{g})$  e  $\text{H}_2(\text{g})$  num recipiente com a capacidade de 1 L.

O gráfico da Figura 1 representa a evolução, ao longo do tempo,  $t$ , das concentrações das espécies envolvidas na reacção de síntese do amoníaco, a temperatura constante.

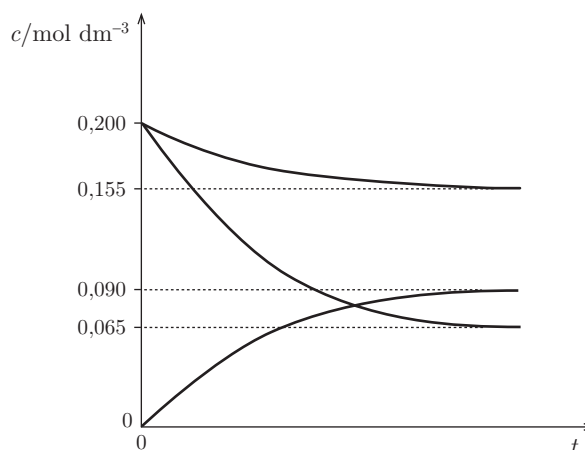


Figura 1

4.1. Qual é o valor do quociente da reacção no instante inicial ?

4.2. Calcule o rendimento da reacção de síntese.

Apresente todas as etapas de resolução.

5. Qual é a geometria da molécula de amoníaco?

## GRUPO II

O amoníaco dissolve-se em água, dando origem a uma solução básica.

1. A constante de basicidade de  $\text{NH}_3(\text{aq})$  é  $1,8 \times 10^{-5}$ , a  $25^\circ\text{C}$ .

1.1. O carácter básico de uma solução de amoníaco deve-se à reacção de  $\text{NH}_3(\text{aq})$  com a água. Essa reacção corresponde a um processo de

- (A) dissociação completa.
- (B) dissociação parcial.
- (C) ionização completa.
- (D) ionização parcial.

1.2. A constante de acidez do ácido conjugado de  $\text{NH}_3(\text{aq})$ , a  $25^\circ\text{C}$ , é

- (A)  $\frac{1,00 \times 10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}}$
- (B)  $\frac{1,8 \times 10^{-5}}{1,00 \times 10^{-14}}$
- (C)  $\frac{\sqrt{1,00 \times 10^{-14}}}{1,8 \times 10^{-5}}$
- (D)  $\frac{1}{1,8 \times 10^{-5}}$

2. Transferem-se  $20,0 \text{ cm}^3$  de uma solução aquosa de amoníaco, de concentração  $7,34 \text{ mol dm}^{-3}$ , para um balão volumétrico de  $100,0 \text{ mL}$ , adicionando-se água até ao traço de referência do balão.

Calcule a concentração da solução diluída.

Apresente todas as etapas de resolução.

### GRUPO III

1. Considere a configuração electrónica do átomo de azoto, no estado fundamental.

Quantos electrões se encontram em orbitais caracterizadas pelo número quântico secundário  $l = 1$ ?

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 4
- (D) 5

2. Em determinadas condições de pressão e de temperatura, 0,5 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$  ocupa o volume  $V_1$ .

Nas mesmas condições de pressão e de temperatura, 0,5 mol de  $\text{NO}_2(\text{g})$  ocupa o volume

- (A)  $\frac{2}{3} V_1$
- (B)  $V_1$
- (C)  $\frac{3}{2} V_1$
- (D)  $2 V_1$

3. Na molécula  $\text{N}_2$ , os átomos de azoto partilham entre si

- (A) dois electrões.
- (B) três electrões.
- (C) quatro electrões.
- (D) seis electrões.

4. O ião fluoreto,  $\text{F}^-$ , e o ião sódio,  $\text{Na}^+$ , são partículas que, no estado fundamental, apresentam a mesma configuração electrónica.

Preveja, justificando, qual dessas partículas deverá apresentar maior raio.



## GRUPO IV

Com o objectivo de estudar o pH de soluções aquosas, um grupo de alunos realizou várias medições, utilizando um sensor devidamente calibrado.

1. Os alunos começaram por medir o pH de uma amostra de água mineral.

Os valores de pH obtidos em três ensaios, a 25 °C, encontram-se registados na tabela seguinte.

**Tabela 1**

Ensaio	pH
1	6,47
2	6,43
3	6,48

Obtenha o resultado da medição de pH.

Exprima esse resultado em função do valor mais provável e da incerteza absoluta.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Em seguida, os alunos mediram, a 25 °C, o pH ao longo do tempo de uma outra amostra de água mineral. A esta amostra foi sendo adicionado dióxido de carbono,  $\text{CO}_2(\text{g})$ , durante o intervalo de tempo em que decorreu a experiência.

A Figura 2 apresenta o gráfico do pH da amostra de água em função do tempo.

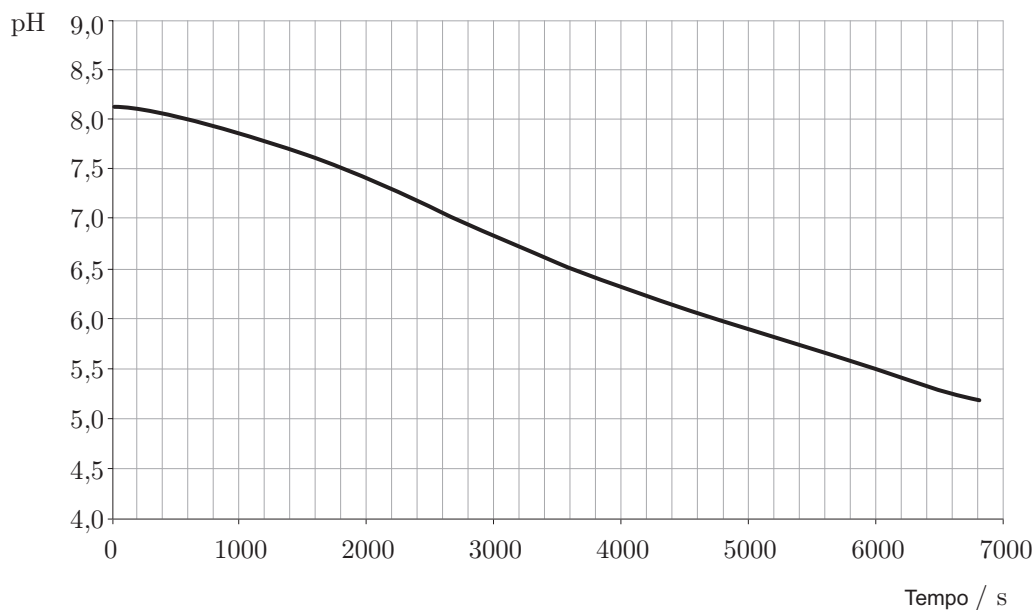
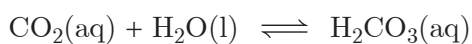


Figura 2

- 2.1. A variação de pH que se observa entre os instantes  $t = 1800\text{ s}$  e  $t = 6000\text{ s}$  traduz, em relação à concentração hidrogeniônica,

- (A) um aumento de vinte vezes.
- (B) um aumento de cem vezes.
- (C) uma diminuição de duas vezes.
- (D) uma diminuição de mil vezes.

- 2.2. O  $\text{CO}_2$  dissolvido reage com a água, dando origem a um ácido fraco, o ácido carbónico,  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ . A reacção pode ser traduzida por



Explique a diminuição do pH da amostra de água mineral, durante o intervalo de tempo em que decorreu a experiência.

## GRUPO V

O primeiro satélite português, o PoSAT-1, de massa 50 kg, descrevia, no seu tempo de vida útil, uma órbita aproximadamente circular, de raio  $7,2 \times 10^6 \text{ m}$ , com um período de 101 minutos.

1. Verifique que a intensidade da força gravítica que actuava no satélite, na órbita considerada, é cerca de  $\frac{4}{5}$  da intensidade da força gravítica que actuaria no mesmo satélite, se este se encontrasse à superfície da Terra.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. A velocidade com que um satélite descreve uma órbita

- (A) depende da sua massa e do raio da órbita.
- (B) depende da sua massa, mas é independente do raio da órbita.
- (C) é independente da sua massa, mas depende do raio da órbita.
- (D) é independente da sua massa e do raio da órbita.

## GRUPO VI

1. Uma tina de ondas é um dispositivo que permite estudar algumas propriedades das ondas produzidas à superfície da água. Nas imagens obtidas com este dispositivo, as zonas claras correspondem a vales dessas ondas e as zonas escuras, a cristas.

A Figura 3 representa ondas planas produzidas numa tina de ondas, com o gerador de ondas ajustado para uma frequência de  $6,0\text{ Hz}$ . Na experiência realizada, verificou-se que a distância entre os pontos A e B, representados na figura, era de  $20,8\text{ cm}$ .

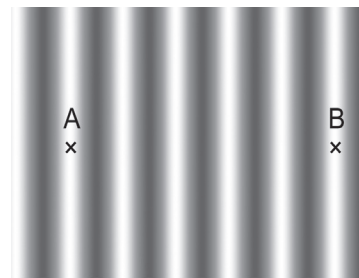


Figura 3

Calcule o valor da velocidade de propagação das ondas na experiência descrita.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. A Figura 4 representa um feixe, muito fino, de luz monocromática, que incide na superfície de separação de dois meios transparentes, I e II, cujos índices de refração são, respectivamente,  $n_I$  e  $n_{II}$ .

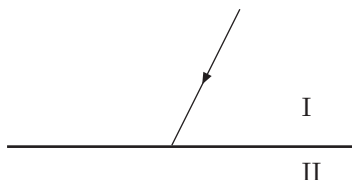


Figura 4

Se a luz se propagar com maior velocidade no meio II, o ângulo de refração será

- (A) maior do que o ângulo de incidência, uma vez que  $n_I > n_{II}$ .
- (B) menor do que o ângulo de incidência, uma vez que  $n_I > n_{II}$ .
- (C) maior do que o ângulo de incidência, uma vez que  $n_I < n_{II}$ .
- (D) menor do que o ângulo de incidência, uma vez que  $n_I < n_{II}$ .

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1.	.....	8 pontos
2.	.....	8 pontos
3.	.....	12 pontos
4.	.....	
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	12 pontos
5.	.....	8 pontos
		<b>56 pontos</b>

### GRUPO II

1.	.....	
1.1.	.....	8 pontos
1.2.	.....	8 pontos
2.	.....	12 pontos
		<b>28 pontos</b>

### GRUPO III

1.	.....	8 pontos
2.	.....	8 pontos
3.	.....	8 pontos
4.	.....	12 pontos
		<b>36 pontos</b>

### GRUPO IV

1.	.....	12 pontos
2.	.....	
2.1.	.....	8 pontos
2.2.	.....	16 pontos
		<b>36 pontos</b>

### GRUPO V

1.	.....	16 pontos
2.	.....	8 pontos
		<b>24 pontos</b>

### GRUPO VI

1.	.....	12 pontos
2.	.....	8 pontos
		<b>20 pontos</b>

**TOTAL ..... 200 pontos**