



---

EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

---

**Prova Escrita de Física e Química A**

---

11.º Ano de Escolaridade

---

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

---

**Prova 715/1.ª Fase**

16 Páginas

---

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

---

**2014**

**VERSÃO 2**

---

Indique de forma legível a versão da prova.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É permitida a utilização de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

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

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

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

---

## 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 fotoelétrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
 $E_{\text{rad}}$  – energia de um fóton da radiação incidente no metal  
 $E_{\text{rem}}$  – energia de remoção de um eletrão do metal  
 $E_c$  – energia cinética do eletrão removido
  
- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de soluto  
 $V$  – volume de solução
  
- **Relação entre pH e concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$
  
- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$   
 $\Delta U$  – variação da energia interna do sistema (também representada por  $\Delta E_i$ )  
 $W$  – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de trabalho  
 $Q$  – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de calor  
 $R$  – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de radiação
  
- **Lei de Stefan-Boltzmann** .....  $P = e \sigma A T^4$   
 $P$  – potência total irradiada pela superfície de um corpo  
 $e$  – emissividade da superfície do corpo  
 $\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann  
 $A$  – área da superfície do corpo  
 $T$  – temperatura absoluta da superfície do corpo
  
- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** .....  $E = m c \Delta T$   
 $m$  – massa do corpo  
 $c$  – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo  
 $\Delta T$  – variação da temperatura do corpo
  
- **Taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{l} \Delta T$   
 $Q$  – energia transferida, sob a forma de calor, por condução, através de uma barra, no intervalo de tempo  $\Delta t$   
 $k$  – condutividade térmica do material de que é constituída a barra  
 $A$  – área da secção da barra, perpendicular à direção de transferência de energia  
 $l$  – comprimento da barra  
 $\Delta T$  – diferença de temperatura entre as extremidades da barra

- **Trabalho realizado por uma força constante,  $\vec{F}$ , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo** .....  $W = Fd \cos \alpha$   
 $d$  – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força  
 $\alpha$  – ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- **Energia cinética de translação** .....  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$   
 $m$  – massa  
 $v$  – módulo da velocidade
- **Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** .....  $E_p = m g h$   
 $m$  – massa  
 $g$  – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra  
 $h$  – altura em relação ao nível de referência considerado
- **Teorema da energia cinética** .....  $W = \Delta E_c$   
 $W$  – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_c$  – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- **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 atuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo
- **Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$   
 $x$  – valor (componente escalar) da posição  
 $v$  – valor (componente escalar) da velocidade .....  $v = v_0 + at$   
 $a$  – 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 trajetória  
 $T$  – período do movimento .....  $\omega = \frac{2\pi}{T}$   
 $\omega$  – 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 direção do campo e a direção perpendicular à superfície
- **Força eletromotriz induzida numa espira metálica** .....  $|\mathcal{E}_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$   
 $\Delta \Phi_m$  – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo  $\Delta t$
- **Lei de Snell-Descartes para a refração** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
 $n_1, n_2$  – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente

## TABELA PERIÓDICA

1

1

H

1,01

2

3

Li

6,94

4

Be

9,01

5

11

Na

22,99

12

Mg

24,31

6

19

K

39,10

20

Ca

40,08

7

37

Rb

85,47

38

Sr

87,62

8

55

Cs

132,91

56

Ba

137,33

9

87

Fr

[223]

88

Ra

[226]

Número atômico

Elemento

Massa atômica relativa

13

5

B

10,81

13

Al

26,98

14

6

C

12,01

14

Si

28,09

15

7

N

14,01

15

P

30,97

16

8

O

16,00

16

S

32,07

17

9

F

19,00

17

Cl

35,45

18

2

He

4,00

10

Ne

20,18

19

3

Li

6,94

4

Be

9,01

20

11

Na

22,99

12

Mg

24,31

21

19

K

39,10

20

Ca

40,08

22

37

Rb

85,47

38

Sr

87,62

23

55

Cs

132,91

56

Ba

137,33

24

87

Fr

[223]

88

Ra

[226]

25

2

He

4,00

10

Ne

20,18

26

3

Li

6,94

4

Be

9,01

27

11

Na

22,99

12

Mg

24,31

28

19

K

39,10

20

Ca

40,08

29

37

Rb

85,47

38

Sr

87,62

30

55

Cs

132,91

56

Ba

137,33

31

87

Fr

[223]

88

Ra

[226]

32

5

B

10,81

13

Al

26,98

33

6

C

12,01

14

Si

28,09

34

7

N

14,01

15

P

30,97

35

8

O

16,00

16

S

32,07

36

9

F

19,00

17

Cl

35,45

37

2

He

4,00

10

Ne

20,18

38

3

Li

6,94

4

Be

9,01

39

11

Na

22,99

12

Mg

24,31

40

19

K

39,10

20

Ca

40,08

41

37

Rb

85,47

38

Sr

87,62

42

55

Cs

132,91

56

Ba

137,33

43

87

Fr

[223]

88

Ra

[226]

44

5

B

10,81

13

Al

26,98

45

6

C

12,01

14

Si

28,09

46

7

N

14,01

15

P

30,97

47

8

O

16,00

16

S

32,07

48

9

F

19,00

17

Cl

35,45

49

2

He

4,00

10

Ne

20,18

50

3

Li

6,94

4

Be

9,01

51

11

Na

22,99

12

Mg

24,31

52

19

K

39,10

20

Ca

40,08

53

37

Rb

85,47

38

Sr

87,62

54

55

Cs

132,91

56

Ba

137,33

55

87

Fr

[223]

88

Ra

[226]

56

5

B

10,81

13

Al

26,98

57

6

C

12,01

14

Si

28,09

58

7

N

14,01

15

P

30,97

59

8

O

16,00

16

S

32,07

60

9

F

19,00

17

Cl

35,45

61

2

He

4,00

10

Ne

20,18

62

3

Li

6,94

4

Be

9,01

63

11

Na

22,99

12

Mg

24,31

64

19

K

39,10

20

Ca

40,08

65

37

Rb

85,47

38

Sr

87,62

66

55

Cs

132,91

56

Ba

137,33

67

87

Fr

[223]

88

Ra

[226]

68

5

B

10,81

13

Al

26,98

69

6

C

12,01

14

Si

28,09

70

7

N

---

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.

Nas respostas aos itens em que é pedida a apresentação de todas as etapas de resolução, explicita todos os cálculos efetuados e apresente todas as justificações ou conclusões solicitadas.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

---

## GRUPO I

Em 1831, Michael Faraday (1791-1867), um dos mais extraordinários homens do século XIX, descobriu a indução eletromagnética. Este fenómeno, na sua impressionante simplicidade, pode ser observado com uma montagem semelhante à representada na Figura 1: liga-se um galvanómetro G (aparelho que indica a passagem de corrente elétrica) a uma bobina B (fio condutor enrolado em espiral) e introduz-se, ao longo dessa bobina, uma barra magnetizada M. Imediatamente a agulha do galvanómetro se desloca, provando, assim, que o fio é percorrido por uma corrente elétrica, embora na montagem não exista nem pilha, nem gerador de qualquer espécie. O simples movimento da barra magnetizada dá origem à corrente elétrica.

Só existe corrente elétrica no fio enquanto a barra se move. Se a barra parar, a agulha do galvanómetro regressa imediatamente a zero.

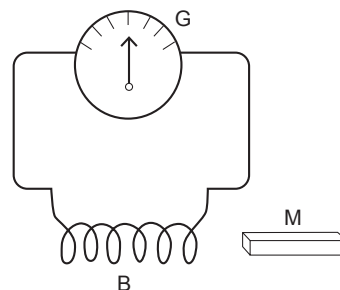


Figura 1

Rómulo de Carvalho, *História do Telefone*, 2.ª ed.,  
Coimbra, Atlântida, 1962, pp. 67-69 (adaptado)

1. A partir da experiência descrita no texto, conclui-se que

- (A) uma corrente elétrica pode originar um campo magnético.
- (B) uma barra magnetizada em movimento pode originar uma corrente elétrica.
- (C) um campo elétrico origina sempre um campo magnético.
- (D) um campo magnético origina sempre uma corrente elétrica.

2. Na experiência descrita no texto, enquanto a barra magnetizada M estiver parada em relação à bobina B, a agulha do galvanómetro G estará no zero, porque, nesse intervalo de tempo,
- (A) a variação do fluxo magnético através da bobina é nula.  
 (B) a força eletromotriz induzida nos terminais da bobina é elevada.  
 (C) o campo magnético criado pela barra magnetizada é uniforme.  
 (D) o fluxo magnético através da bobina é pequeno.
3. Numa experiência semelhante à descrita no texto, o módulo da força eletromotriz induzida nos terminais da bobina será tanto maior quanto
- (A) menor for a área de cada espira da bobina e mais rápido for o movimento da barra magnetizada.  
 (B) maior for o número de espiras da bobina e menor for a área de cada espira.  
 (C) menor for o número de espiras da bobina e menor for a área de cada espira.  
 (D) maior for o número de espiras da bobina e mais rápido for o movimento da barra magnetizada.
4. Qual é o nome da unidade do Sistema Internacional em que se exprime a força eletromotriz?

## GRUPO II

O alumínio é um metal que tem diversas aplicações tecnológicas.

Na tabela seguinte, estão registados os valores de algumas propriedades físicas do alumínio.

Ponto de fusão / °C	660
Capacidade térmica mássica (a 25 °C) / J kg <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup>	897
Variação de entalpia (ou calor) de fusão / J kg <sup>-1</sup>	$4,0 \times 10^5$

Considere que uma barra de alumínio, de massa 700 g e, inicialmente, a 25,0 °C, é aquecida.

1. Que energia é necessário fornecer à barra, para que a sua temperatura aumente de 25,0 °C para 27,0 °C?
- (A)  $\left(\frac{897}{2,0}\right)$  J      (B)  $\left(\frac{897}{1,4}\right)$  J      (C)  $(2,0 \times 897)$  J      (D)  $(1,4 \times 897)$  J

2. Considere que a área e a emissividade da superfície da barra se mantêm constantes, durante o aquecimento.

Quantas vezes é que a potência da radiação emitida pela superfície da barra à temperatura de 200 °C (473 K) é superior à potência da radiação emitida pela superfície da barra à temperatura de 25 °C (298 K)?

- (A) Cerca de  $4,1 \times 10^3$  vezes.  
(B) Cerca de 8,0 vezes.  
(C) Cerca de 6,3 vezes.  
(D) Cerca de 1,6 vezes.

3. Admita que é transferida energia para a barra de alumínio considerada a uma taxa temporal constante de 1,1 kW.

Determine o tempo que a barra demora a fundir completamente, a partir do instante em que atinge a temperatura de 660 °C, admitindo que a totalidade da energia transferida contribui para o aumento da energia interna da barra.

Apresente todas as etapas de resolução.

### GRUPO III

Com o objetivo de investigar a dissipação de energia em colisões de bolas com o solo, um grupo de alunos realizou uma atividade laboratorial, na qual deixou cair bolas de diferentes elasticidades.

Os alunos consideraram o solo como nível de referência da energia potencial gravítica.

1. A tabela seguinte apresenta a altura máxima atingida por uma dessas bolas, após o primeiro ressalto no solo, em três ensaios consecutivos, nos quais a bola foi abandonada sempre de uma mesma altura.

Ensaio	Altura máxima atingida após o primeiro ressalto / m
1.º	0,52
2.º	0,52
3.º	0,54

Apresente o resultado da medição da altura máxima atingida pela bola, após o primeiro ressalto, em função do valor mais provável e da incerteza relativa (em percentagem).

Apresente todas as etapas de resolução.

2. O coeficiente de restituição,  $e$ , na colisão de uma bola com o solo pode ser calculado pela raiz quadrada do quociente da altura máxima atingida pela bola após um ressalto,  $h_{\text{após}}$ , e da altura da qual a bola caiu,  $h_{\text{queda}}$ :

$$e = \sqrt{\frac{h_{\text{após}}}{h_{\text{queda}}}}$$

- 2.1. Na tabela seguinte, estão registadas as alturas máximas atingidas, em sucessivos ressaltos, por uma bola que foi inicialmente abandonada a 1,20 m do solo.

Ressalto	Altura máxima atingida após o ressalto, $h_{\text{após}}$ / m
1.º	0,82
2.º	0,56
3.º	0,38
4.º	0,27

Para determinar o coeficiente de restituição,  $e$ , na colisão da bola com o solo, comece por apresentar uma tabela, na qual registe, para cada um dos ressaltos, a altura de queda,  $h_{\text{queda}}$ , e a altura máxima atingida pela bola após o ressalto,  $h_{\text{após}}$ .

Calcule o coeficiente de restituição,  $e$ , na colisão da bola com o solo, a partir da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores registados nessa tabela.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 2.2. Os alunos determinaram um coeficiente de restituição de 0,76 na colisão de uma bola X com o solo e um coeficiente de restituição de 0,65 na colisão de uma bola Y com o solo.

Estes resultados permitem concluir que, em cada ressalto,

- (A) a percentagem da energia mecânica dissipada na colisão com o solo é menor no caso do sistema *bola X + Terra*.
- (B) cerca de 35% da energia mecânica do sistema *bola Y + Terra* é dissipada na colisão com o solo.
- (C) a energia mecânica inicial é menor no caso do sistema *bola Y + Terra*.
- (D) cerca de 76% da energia mecânica do sistema *bola X + Terra* é dissipada na colisão com o solo.



## GRUPO IV

1. A Figura 2 (que não está à escala) representa uma criança a descer um escorrega cuja secção inclinada tem um comprimento de 4,0 m.

Considere que a criança desce o escorrega partindo do repouso, e que a sua aceleração se mantém constante durante a descida.

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

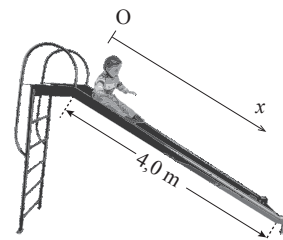


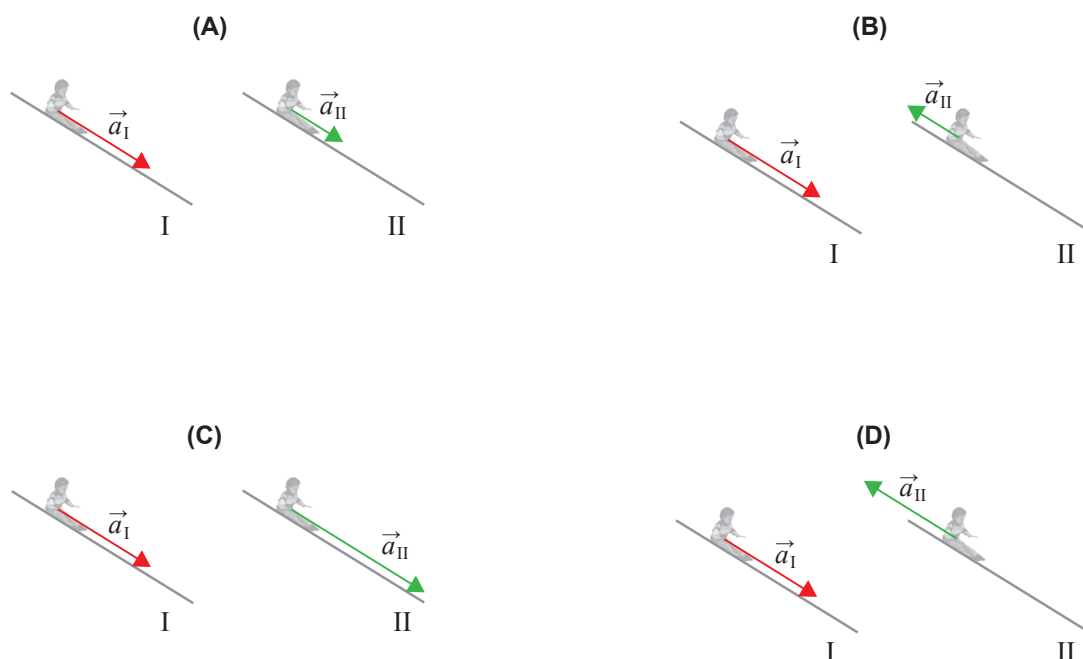
Figura 2

- 1.1. Considere duas situações distintas:

- Situação I: a resultante das forças dissipativas que atuam na criança é desprezável;
- Situação II: a resultante das forças dissipativas que atuam na criança não é desprezável.

Nos esquemas seguintes, o vetor  $\vec{a}_I$  representa a aceleração da criança na situação I.

Em qual dos esquemas o vetor  $\vec{a}_{II}$  pode representar a aceleração da criança na situação II?



- 1.2. Considere que a criança, de massa 30 kg, demora 2,1 s a percorrer a secção inclinada do escorrega.

Calcule a intensidade da resultante das forças que atuam na criança, na situação considerada.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Na Figura 3, está representado um carrossel. Quando o carrossel está em movimento, cada um dos cavalinhos move-se com movimento circular uniforme.

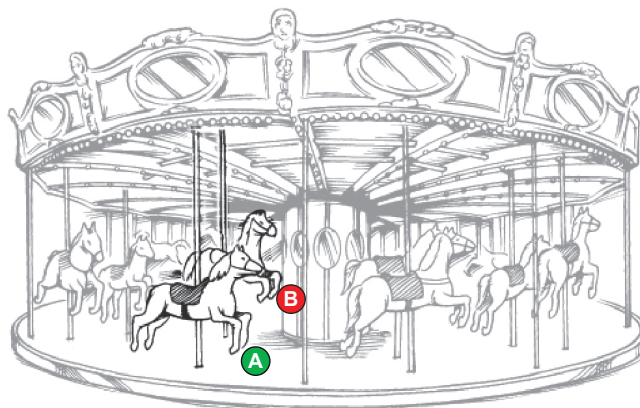


Figura 3

- 2.1. Se um cavalinho efetuar quatro rotações por minuto, o módulo da sua velocidade angular será

(A)  $8\pi \text{ rad s}^{-1}$       (B)  $\frac{2}{15}\pi \text{ rad s}^{-1}$       (C)  $30\pi \text{ rad s}^{-1}$       (D)  $\frac{1}{2}\pi \text{ rad s}^{-1}$

- 2.2. Quando o carrossel está em movimento, os cavalinhos A e B descrevem circunferências de raios diferentes.

Conclua, justificando, qual dos cavalinhos, A ou B, tem maior aceleração.

## GRUPO V

1. Considere a configuração eletrônica do átomo de nitrogénio no estado fundamental.

- 1.1. Quantos valores diferenciados de energia apresentam os eletrões desse átomo?

(A) Dois.      (B) Três.      (C) Cinco.      (D) Sete.

- 1.2. Quantos eletrões se encontram em orbitais caracterizadas pelo número quântico secundário  $l = 0$ , nesse átomo?

(A) Cinco.      (B) Quatro.      (C) Três.      (D) Dois.

2. A tabela seguinte apresenta os valores de energia dos níveis  $n = 1$ ,  $n = 2$ ,  $n = 3$  e  $n = 4$  do átomo de hidrogénio.

$n$	$E_n / \text{J}$
1	$-2,18 \times 10^{-18}$
2	$-5,45 \times 10^{-19}$
3	$-2,42 \times 10^{-19}$
4	$-1,40 \times 10^{-19}$

- 2.1. Qual é a energia mínima necessária para remover o eletrão de um átomo de hidrogénio no estado fundamental?

- 2.2. Considere um átomo de hidrogénio no estado fundamental, no qual incide radiação de energia  $1,80 \times 10^{-18} \text{ J}$ .

Conclua, justificando, se ocorre, ou não, transição do eletrão.

- 2.3. As transições eletrónicas no átomo de hidrogénio originam riscas diferenciadas nos espectros atómicos deste elemento.

O espectro de emissão do átomo de hidrogénio na região do visível apresenta, entre outras riscas, uma risca a uma energia de  $4,84 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

Considerando a transição que origina essa risca, a energia do nível em que o eletrão se encontrava inicialmente pode ser calculada pela expressão

(A)  $(-2,18 \times 10^{-18} - 4,84 \times 10^{-19}) \text{ J}$

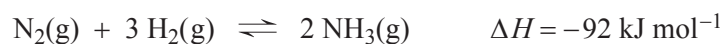
(B)  $(-2,18 \times 10^{-18} + 4,84 \times 10^{-19}) \text{ J}$

(C)  $(-5,45 \times 10^{-19} + 4,84 \times 10^{-19}) \text{ J}$

(D)  $(-5,45 \times 10^{-19} - 4,84 \times 10^{-19}) \text{ J}$

## GRUPO VI

A reação de síntese do amoníaco pode ser traduzida por



Considere que se introduziu, num reator com a capacidade de 1,00 L, uma mistura de nitrogénio, hidrogénio e amoníaco, em fase gasosa, em diferentes concentrações.

O gráfico da Figura 4 representa a evolução, ao longo do tempo,  $t$ , das concentrações,  $c$ , dessas substâncias, à temperatura  $T$ .

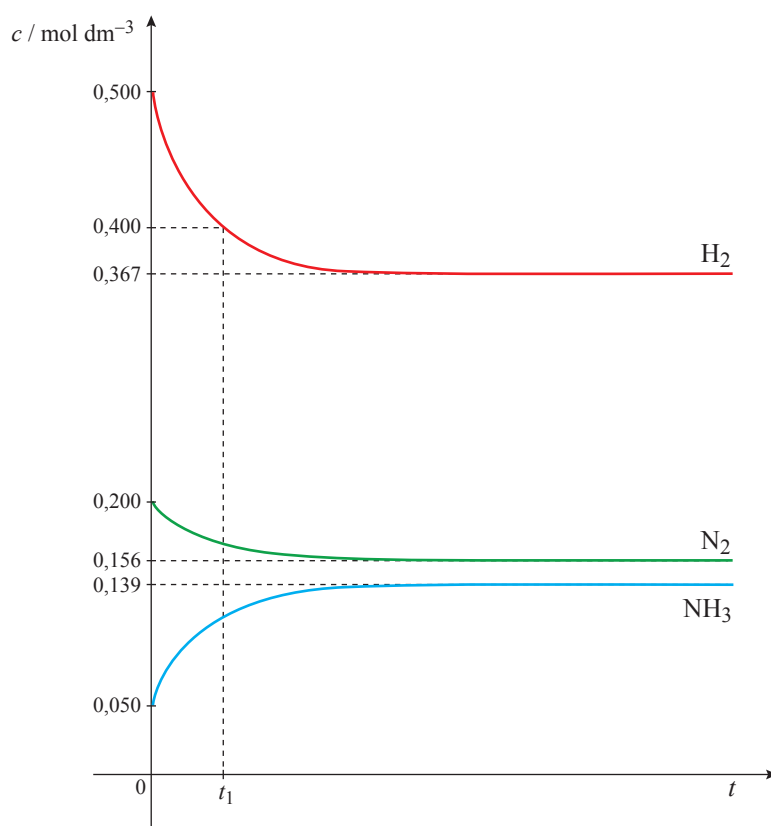


Figura 4

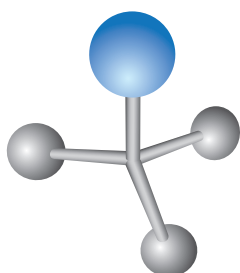
1. Qual foi a variação da concentração de  $\text{H}_2(\text{g})$  no intervalo de tempo  $[0, t_1]$ ?
2. A fração molar de  $\text{NH}_3$ , na mistura gasosa inicialmente introduzida no reator, é
  - (A)  $2,1 \times 10^{-1}$
  - (B)  $3,6 \times 10^{-1}$
  - (C)  $6,7 \times 10^{-2}$
  - (D)  $7,1 \times 10^{-2}$
3. Calcule o rendimento da reação de síntese do  $\text{NH}_3(\text{g})$ , nas condições consideradas.  
Apresente todas as etapas de resolução.
4. Na reação de síntese do  $\text{NH}_3(\text{g})$  considerada
  - (A) são absorvidos 92 kJ por cada mole de  $\text{NH}_3(\text{g})$  que se forma.
  - (B) são absorvidos 92 kJ por cada duas moles de  $\text{NH}_3(\text{g})$  que se formam.
  - (C) libertam-se 92 kJ por cada mole de  $\text{NH}_3(\text{g})$  que se forma.
  - (D) libertam-se 92 kJ por cada duas moles de  $\text{NH}_3(\text{g})$  que se formam.
5. Preveja, justificando, como variará a composição da mistura reacional se ocorrer um aumento da temperatura do sistema em equilíbrio.

6. A representação da molécula de  $\text{NH}_3$  através da notação de Lewis evidencia

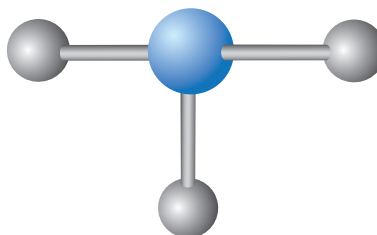
- (A) a orientação espacial da molécula.
- (B) todos os elétrons de valência da molécula.
- (C) a geometria da molécula.
- (D) apenas os elétrons de valência partilhados da molécula.

7. Qual das opções seguintes pode representar um modelo tridimensional da molécula de  $\text{NH}_3$  que evidencie as ligações que se estabelecem entre os átomos?

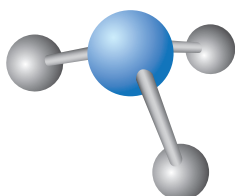
(A)



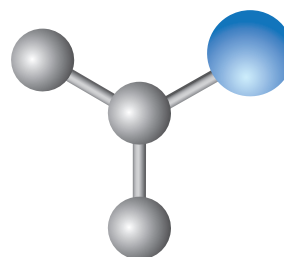
(B)



(C)



(D)



## GRUPO VII

A ionização do amoníaco em água pode ser traduzida por



1. Considere uma solução aquosa de amoníaco, de concentração  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ , cujo pH, a  $25^\circ\text{C}$ , é 11,1.

1.1. Verifique que a ordem de grandeza da constante de basicidade do  $\text{NH}_3(\text{aq})$ , à mesma temperatura, é  $10^{-5}$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

1.2. Retiraram-se  $50,0 \text{ cm}^3$  da solução aquosa de amoníaco referida e transferiu-se esse volume de solução para um balão volumétrico de  $250,0 \text{ mL}$ , adicionando-se, em seguida, água destilada até ao traço de referência do balão.

A concentração da solução de amoníaco obtida será

(A)  $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

(B)  $4,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

(C)  $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

(D)  $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

2. Escreva a equação que traduz a reação da espécie  $\text{NH}_4^+$  com a água.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1. .... 5 pontos
  2. .... 5 pontos
  3. .... 5 pontos
  4. .... 5 pontos
- 
- 20 pontos**

### GRUPO II

1. .... 5 pontos
  2. .... 5 pontos
  3. .... 10 pontos
- 
- 20 pontos**

### GRUPO III

1. .... 10 pontos
  2. ....
    - 2.1. .... 15 pontos
    - 2.2. .... 5 pontos
- 
- 30 pontos**

### GRUPO IV

1. ....
    - 1.1. .... 5 pontos
    - 1.2. .... 10 pontos
  2. ....
    - 2.1. .... 5 pontos
    - 2.2. .... 10 pontos
- 
- 30 pontos**

### GRUPO V

1. ....
    - 1.1. .... 5 pontos
    - 1.2. .... 5 pontos
  2. ....
    - 2.1. .... 5 pontos
    - 2.2. .... 10 pontos
    - 2.3. .... 5 pontos
- 
- 30 pontos**

### GRUPO VI

1. .... 5 pontos
  2. .... 5 pontos
  3. .... 15 pontos
  4. .... 5 pontos
  5. .... 10 pontos
  6. .... 5 pontos
  7. .... 5 pontos
- 
- 50 pontos**

### GRUPO VII

1. ....
    - 1.1. .... 10 pontos
    - 1.2. .... 5 pontos
  2. .... 5 pontos
- 
- 20 pontos**

---

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