

**INFORMAÇÃO N.º 128.06**

**Data:** 2006.12.15

**Para:**

- Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
- Inspeção Geral de Educação
- Direcções Regionais de Educação
- Secretaria Regional de Educação da Madeira
- Secretaria Regional de Educação dos Açores
- Escolas com Ensino Secundário
- Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo com Paralelismo e com Ensino Secundário
- CIREP
- FERLAP
- CONFAP

PROVA DE EXAME FINAL  
DE ÂMBITO NACIONAL DE

**FÍSICA E QUÍMICA A**

Prova **715**

**2007**

**11.º ou 12.º Ano de Escolaridade**

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

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento visa divulgar as características da prova de exame nacional do Ensino Secundário da disciplina de Física e Química A, a realizar em 2007 pelos alunos que se encontram abrangidos pelos planos de estudo instituídos pelo Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 44/2004, de 25 de Maio.

Devem ainda ser tidas em consideração a Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de Maio, com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 259/2006, de 14 de Março, e o Decreto-Lei n.º 24/2006, de 6 de Fevereiro, com as rectificações constantes da Declaração de Rectificação n.º 23/2006, de 7 de Abril.

A prova de exame nacional a que esta informação se refere incide nas aprendizagens e nas competências incluídas no Programa de Física e Química A, homologado no âmbito da aplicação do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março.

Este documento visa dar a conhecer, aos diversos intervenientes no processo de exames, as aprendizagens e as competências que são objecto de avaliação, as características e a estrutura da prova, o material a utilizar e a duração da mesma. São ainda apresentados os critérios gerais de classificação da prova, bem como exemplos de itens/descrições de tarefas e respectivos critérios específicos de classificação.

Os exemplos de itens/descrições de tarefas apresentados, assim como os critérios específicos de classificação, não constituem um modelo de prova. As cotações apresentadas nos itens/tarefas que integram esta informação têm um carácter meramente exemplificativo.

A avaliação sumativa externa, realizada através de uma prova escrita de duração limitada, só permite avaliar parte das aprendizagens e das competências enunciadas no Programa. A resolução da prova pode, no entanto, implicar a mobilização de outras aprendizagens e competências incluídas no Programa e não expressas no objecto de avaliação enunciado no ponto 2. deste documento.

As informações sobre o exame apresentadas neste documento não dispensam a consulta da legislação referida e do Programa da disciplina.

Como informação adicional, as provas de exame desta disciplina, realizadas na 1.<sup>a</sup> e na 2.<sup>a</sup> fases dos exames nacionais de 2006, podem ser consultadas em [www.gave.pt](http://www.gave.pt).

## 2. OBJECTO DE AVALIAÇÃO

A avaliação externa das aprendizagens dos alunos, através de uma prova de exame, na *Disciplina de Física e Química A* está de acordo com o currículo de referência e com a concepção de educação em Ciência que este sustenta, explicitada nas «Orientações para o ensino da Física e da Química», do Programa.

Um Programa de orientação CTS, como é o de Física e Química A, exige que a avaliação incida sobre objectivos gerais direccionados para a Ciência, para a Tecnologia, para a Sociedade:

- compreender conceitos (de Física e Química) e a sua interligação, leis e teorias;
- compreender a importância de ideias centrais, tais como as leis de conservação e a tabela periódica dos elementos químicos;
- compreender o modo como alguns conceitos físicos e químicos se desenvolveram, bem como algumas características básicas do trabalho científico, necessárias ao seu próprio desenvolvimento;
- compreender alguns fenómenos naturais com base em conhecimento físico e/ou químico;
- conhecer marcos importantes na História da Física e da Química;
- reconhecer o impacto do conhecimento físico e químico na sociedade;
- diferenciar explicação científica de não científica;
- referir áreas de intervenção da Física e da Química, em contextos pessoais, sociais, políticos, ambientais...
- interpretar a diversidade de materiais existentes e a fabricar;
- desenvolver competências sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais.

Exige também que a avaliação incida sobre aprendizagens importantes inseridas num quadro mais vasto de Educação para a Cidadania Democrática, como:

- selecção, análise, avaliação de modo crítico de informações em situações concretas;
- comunicação de ideias por escrito;
- apresentação de posições fundamentadas e críticas quanto à defesa e melhoria da qualidade de vida e do ambiente.

A prova de exame avalia ainda um conjunto de competências adquiridas ao longo dos 10.<sup>o</sup> e 11.<sup>o</sup> anos, passíveis de serem avaliadas por meio de uma prova escrita. Essas competências são as que são operacionalizadas nos objectivos de aprendizagem enunciados em todas as subunidades do Programa, para cada objecto de ensino.

As duas componentes da disciplina (Física e Química) têm uma ponderação idêntica na classificação da prova. A classificação atribuída quer à componente de Química, quer à componente de Física distribui-se equilibradamente pelo 10.<sup>o</sup> e pelo 11.<sup>o</sup> anos.

**Apesar do mencionado no parágrafo anterior, importa referir que a avaliação, numa disciplina em que se pretende uma visão integrada dos diferentes temas programáticos deve reflectir essa integração, não separando os temas em função da componente ou do ano em que se inserem.**

### 3. ESTRUTURA E CARACTERIZAÇÃO DA PROVA

A prova tem duas versões: **Versão 1** e **Versão 2**.

Os vários conjuntos de itens da prova têm como suporte informações que podem ser fornecidas sob a forma de textos (artigos de jornal, textos científicos, descrição de experiências, entrevistas, etc.), figuras, tabelas, gráficos, e podem ter diferente número de itens relativos à(s) componente(s) de Física e/ou de Química.

Os itens de cada conjunto podem ser itens de resposta fechada e/ou itens de resposta aberta (composição curta ou composição extensa orientada), de acordo com as competências e os objectivos que se pretende avaliar.

Assim, um conjunto de itens pode basear-se, por exemplo, na descrição de uma situação/experiência relacionada com o processo de construção da Ciência, com a vida quotidiana, com o ambiente ou com a tecnologia. Os dados permitem mobilizar conceitos de Química e/ou de Física, previstos nos Programas do 10.º e do 11.º anos.

Sobre as informações fornecidas, pode solicitar-se, por exemplo: a interpretação das mesmas; a justificação de determinadas situações/resultados; a formulação de hipóteses; a resolução de exercícios numéricos; a identificação de aplicações sociais e tecnológicas de determinado conceito/processo; a escrita de pequenos textos que expliquem cientificamente determinada situação ou revelem conhecimento de marcos importantes na história da Física e da Química; a previsão de resultados em situações experimentais diferentes das apresentadas.

### 4. CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO DA PROVA

Dado a prova apresentar duas versões, o examinando terá de indicar na sua folha de respostas a versão a que está a responder. A ausência dessa indicação implica a atribuição de zero pontos a todos os itens de escolha múltipla.

Apresentam-se, em seguida, critérios gerais relativos à prova de exame nacional desta disciplina.

- Nos itens de escolha múltipla, é atribuída a cotação total à resposta correcta. As respostas incorrectas são classificadas com **zero pontos**.  
Também deve ser atribuída a cotação de **zero pontos** aos itens em que o examinando apresente:
  - mais do que uma opção (ainda que incluindo a opção correcta);
  - o número do item e/ou a letra da alternativa escolhida ilegíveis.
- Nos itens de resposta curta, é apresentada, nos critérios específicos, a descrição dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Se a resolução de um item envolve cálculos com grandezas vectoriais, o examinando pode trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à **resolução numérica** ocorrida no item anterior, é atribuída a cotação total.
- Na escrita de qualquer equação química solicitada, é atribuída a classificação de zero pontos se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.

- Nos itens de resposta aberta **em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem classificações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos **conteúdos**, à **organização lógico-temática** e à **utilização de terminologia científica**. A descrição dos níveis referentes à **organização lógico-temática** e à **terminologia científica** é a que a seguir se apresenta.

<b>Nível 3</b>	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização de terminologia científica adequada e correcta.
<b>Nível 2</b>	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização, ocasional, de terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.
<b>Nível 1</b>	Composição com falhas no plano lógico-temático, ainda que com correcta utilização de terminologia científica.

- Nos itens de resposta aberta **em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem classificações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução, à tipologia de erros cometidos e ao resultado final, cuja valorização deve ser feita de acordo com os descritores apresentados no quadro. A descrição dos níveis de desempenho é a que a seguir se apresenta.

<b>Nível 5</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.
<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução incompleta, isto é, apresentação de apenas uma das etapas de resolução consideradas como mínimas, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta dos dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*), e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\* qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Deve ser atribuída a classificação de zero pontos se a resposta apresentar:

- metodologia de resolução incorrecta – resultado incorrecto;
  - metodologia de resolução incorrecta – resultado correcto;
  - metodologia de resolução ausente com apresentação de resultado final, mesmo que correcto.
- 
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados podem não esgotar todas as hipóteses possíveis. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, for apresentada uma metodologia de resolução igualmente correcta.
  - As classificações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas obrigatoriamente em números inteiros.

## 5. EXEMPLOS DE ITENS E RESPECTIVOS CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

Os exemplos de itens que se seguem **não constituem um modelo de prova de exame**.

1. Observe o gráfico da figura 1, que mostra a energia consumida desde 1970 até 2002, de acordo com as suas origens e projecções de consumo até 2025, e leia as informações contidas no texto.

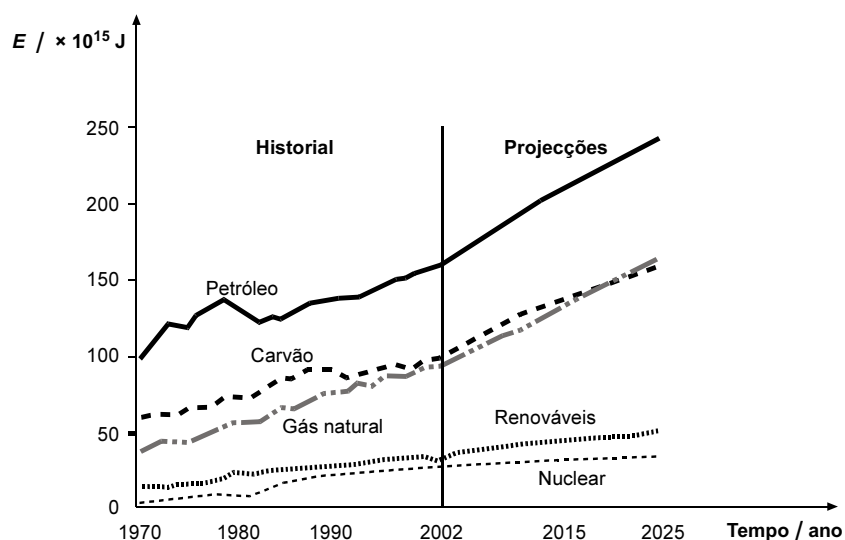


Fig. 1

Em 2002, o consumo de petróleo manteve-se estável e o consumo de carvão teve uma ligeira subida. Nesse ano, o consumo de gás natural aumentou 2%, atingindo 24% do consumo mundial de energia. Este aumento é devido a vários factores, incluindo a abundância de reservas em muitos países, e aos menores impactos ambientais da utilização do gás quando comparada com a de outros combustíveis fósseis.

Por outro lado, o vento é a fonte de energia com maior crescimento no Mundo. A capacidade de produção de energia eólica triplicou desde 1998. Em 2002, a energia eólica fornecia energia eléctrica suficiente para as necessidades de electricidade residencial de 35 milhões de pessoas em todo o Mundo. Muito mais pessoas utilizam electricidade que, pelo menos em parte, tem origem no vento.

A Agência Internacional de Energia (AIE) previa, em 2002, que a procura de energia aumentasse anualmente cerca de 2%, ao nível mundial, entre 2000 e 2030. Mas, mesmo com este crescimento rápido, a AIE prevê que 18% da população mundial, em 2030, ainda não tenha acesso a formas de energia modernas, como a electricidade.

Janet Sawing, in *Vital Signs 2003 – Energy and Atmosphere Trends*,  
Worldwatch Institute (adaptado)

1.1. De acordo com a informação apresentada, selecione a alternativa **CORRECTA**.

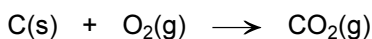
- (A) Prevê-se que o consumo global de energia, em 2025, seja assegurado, sobretudo, pelas fontes renováveis de energia.
- (B) A energia eólica é, de entre as fontes renováveis de energia, a que tem crescido mais nos últimos anos.
- (C) No ano de 2002, o consumo de gás natural cresceu menos do que o do petróleo.
- (D) Prevê-se que, até 2030, a totalidade da população do Mundo terá acesso ao uso da electricidade.

1.2. De acordo com a informação apresentada no gráfico da figura 1, selecione a alternativa que completa correctamente a frase.

Mais de um terço da energia consumida no Mundo, em 2002, teve origem...

- (A) ... em fontes renováveis de energia.
- (B) ... no gás natural.
- (C) ... no petróleo.
- (D) ... no carvão.

1.3. Numa central térmica, fez-se a combustão de 25,0 kg de carvão com 30% de impurezas.



Calcule o volume de oxigénio necessário, em condições PTN, para a combustão ser completa. Apresente todas as etapas de resolução.

2. Quando se fornece energia a uma substância, mantendo-se a pressão constante, nem sempre há aumento de temperatura. Observe o gráfico da figura 2, que representa como varia a temperatura de uma amostra de água de massa,  $m$ , em kg, com a energia,  $E$ , que lhe é transferida, à pressão de 1 atm.

$$c_{\text{água líquida}} = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$L_{\text{fusão}} = 3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$L_{\text{vaporização}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$$

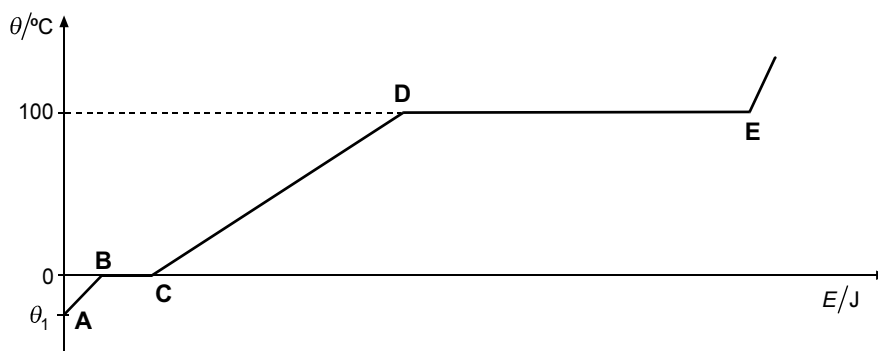


Fig. 2

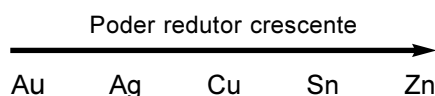
2.1. Seleccione a alternativa correcta.

- (A) A energia recebida pela água na fase sólida (A→B) pode ser calculada pela expressão  $E = 3,34 \times 10^5 \times m \times \theta_1$  J.
- (B) A energia recebida pela água durante a ebulição (D→E) pode ser calculada pela expressão  $E = 2,26 \times 10^6 \times m \times 100$  J.
- (C) A energia recebida pela água na fase líquida (C→D) pode ser calculada pela expressão  $E = 4200 \times m \times 100$  J.
- (D) A energia recebida pela água durante a fusão (B→C) pode ser calculada pela expressão  $E = 2100 \times m \times 100$  J.

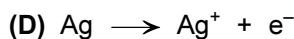
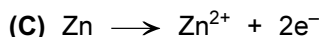
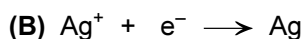
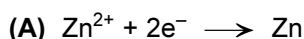
2.2. Justifique, com base no gráfico, a afirmação seguinte.

«Fornecendo a mesma energia a massas iguais de água líquida e de gelo, verifica-se que o aumento de temperatura é maior no gelo.»

3. Em 1800, Alexandre Volta anunciou a invenção da pilha eléctrica, um dispositivo que transforma directamente a energia química produzida por uma reacção de oxidação-redução em energia eléctrica. A sua utilização influenciou grandemente a Química nas décadas seguintes. Uma das pilhas que Volta utilizou era constituída por discos de zinco (Zn) e de prata (Ag), sobrepostos e intercalados com um material poroso, embebido numa solução de sais de prata. Considere a seguinte informação sobre o poder redutor de alguns metais.



- 3.1. De entre as equações seguintes, seleccione a que corresponde à semi-reacção de oxidação que ocorre no caso descrito.



- 3.2. Justifique, com base na informação apresentada, o facto de não ocorrer reacção se os discos de zinco na pilha de Volta fossem substituídos por discos de ouro (Au).

- 3.3. Quando uma lâmina de zinco é colocada numa solução aquosa, de coloração azul, de sulfato de cobre(II), verifica-se experimentalmente que:

- a solução vai descolorando e a concentração de iões  $\text{Zn}^{2+}$ , em solução, aumenta;
- o zinco é coberto por cobre metálico.

Escreva os pares conjugados (oxidante/redutor ou redutor/oxidante) da reacção de oxidação-redução que ocorre.



4. No laboratório de uma escola, três grupos de alunos (A, B e C) prepararam 50 mL, 100 mL e 250 mL de soluções aquosas de  $KCl$ ,  $NH_4Cl$  e  $PbCl_2$ , respectivamente, a 25 °C.

O quadro seguinte apresenta a relação entre as massas de soluto usadas pelos três grupos na preparação das soluções.

Quadro

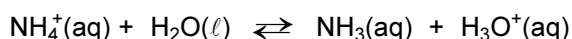
Grupo	Massa de soluto / g
A	$m$
B	$2m$
C	$5m$

- 4.1. Seleccione, de acordo com a informação apresentada, a opção **CORRECTA**.

- (A) A solução preparada pelo grupo C é cinco vezes mais diluída do que a solução preparada pelo grupo A.
- (B) A concentração mássica da solução preparada pelo grupo B é duas vezes maior do que a concentração da solução preparada pelo grupo A.
- (C) As soluções preparadas pelos três grupos têm a mesma concentração mássica.
- (D) A quantidade de substância  $NH_4Cl$  usada pelo grupo B é duas vezes maior do que a quantidade de substância  $KCl$  usada pelo grupo A.

- 4.2. A solução preparada pelo grupo B tem  $pH = 5,22$ .

Sabendo que a equação química que traduz a hidrólise do ião amónio é:



seleccione a alternativa que permite obter a constante de acidez do ião amónio,  $K_a(NH_4^+)$ , sendo  $K_b$  a constante de basicidade de  $NH_3$  e  $K_w$  o produto iónico da água.

(A)  $K_a = [NH_4^+]_e (10^{-5,22})^2$

(B)  $K_a = \frac{[NH_4^+]_e}{(10^{-5,22})^2}$

(C)  $K_a = \frac{2 \times (10^{-5,22})}{[NH_4^+]_e}$

(D)  $K_a = \frac{(10^{-5,22})^2}{[NH_4^+]_e}$

- 4.3. Verifique que a solução preparada pelo grupo C não está saturada, sabendo que a massa de  $PbCl_2$  usada foi de 0,85 g.

Apresente todas as etapas que conduzem à verificação que é pedida no item.

$$K_s(PbCl_2) = 1,7 \times 10^{-5}, \text{ a } 25 \text{ °C}$$

$$M(PbCl_2) = 278,1 \text{ g mol}^{-1}$$

5. A figura 2 representa, no instante  $t = t_0$ , uma onda provocada por uma fonte geradora de impulsos com período  $T = 2 \times 10^{-3}$  s, que se propaga num determinado meio, no sentido positivo do eixo dos  $xx$ .

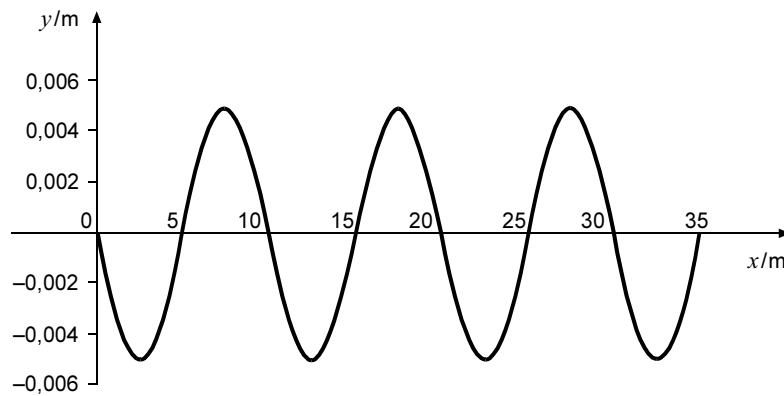


Fig. 2

- 5.1. Com base na informação do gráfico, seleccione a alternativa que lhe permite obter a velocidade de propagação da onda em unidades SI.

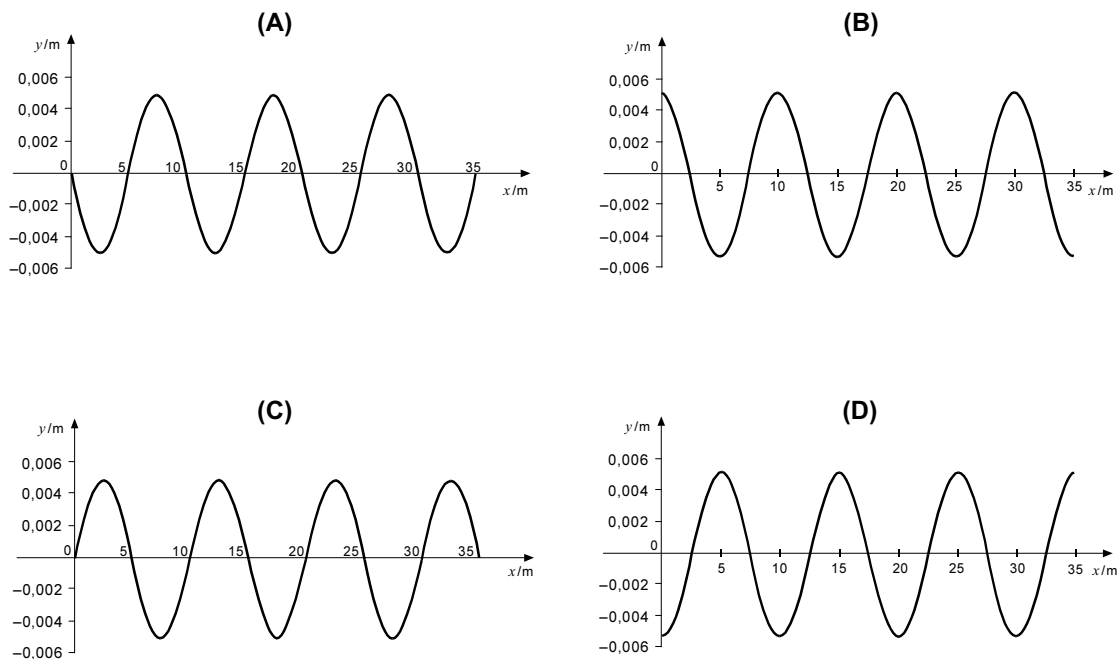
(A)  $v = \frac{15}{2 \times 10^{-3}}$

(B)  $v = 15 \times 2 \times 10^{-3}$

(C)  $v = \frac{10}{2 \times 10^{-3}}$

(D)  $v = 10 \times 2 \times 10^{-3}$

5.2. Selecciono o gráfico que melhor representa a mesma onda, num instante  $t = t_0 + \frac{3}{4} T$ .



6. Da janela do 1.º andar da escola, a uma altura de 2,5 m, um aluno pretende lançar, na horizontal, uma bola de modo a que esta ultrapasse uma vedação com 1,5 m de altura, situada à distância de 12 m da parede da escola, e atinja o solo. Despreze as dimensões da bola e a resistência do ar.

6.1. Calcule o valor mínimo do módulo da velocidade inicial que a bola deverá ter para que o lançamento tenha sucesso.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.2. Outro aluno afirmou que, para atingir os mesmos objectivos, poderia lançar a bola com velocidade inicial de módulo menor se o lançamento, também na horizontal, fosse efectuado da janela do 2.º andar da escola (figura 3). Escreva um texto, justificando se concorda, ou não, com a afirmação deste aluno.

<input type="checkbox"/>	janela do 2.º andar
<input type="checkbox"/>	janela do 1.º andar

Fig. 3

## CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

### 1.1. (B)

### 1.2. (C)

1.3. Uma metodologia de resolução deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta.

- Calcula a massa de carbono existente na amostra de carvão ( $m = 17,5$  kg).
- Calcula o volume de  $O_2$  necessário para uma combustão completa ( $V = 3,27 \times 10^4$  dm<sup>3</sup>).

<b>Nível 5</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.	15
<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	13
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	11
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	9
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução incompleta, isto é, apresentação de apenas uma das etapas de resolução consideradas como mínimas, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	6

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta dos dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*), e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\* qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir é de zero pontos.

### 2.1. (C)

## 2.2.

Nível 2	Refere, directa ou indirectamente, que o declive da recta é maior no troço referente à fase sólida do que no troço referente à fase líquida.	10
Nível 1	Refere o citado no nível 2, utilizando, ocasionalmente, uma terminologia não adequada e/ou com incorrecções.	7

## 3.1. (C)

## 3.2.

Nível 2	A prata tem maior poder redutor que o ouro ou resposta equivalente.	10
Nível 1	Refere o citado no nível 2, utilizando, ocasionalmente, uma terminologia não adequada e/ou com incorrecções.	7

## 3.3.

Nível 2	Escreve $Zn^{2+} / Zn$ e $Cu^{2+} / Cu$ ou $Zn / Zn^{2+}$ e $Cu / Cu^{2+}$	10
Nível 1	Escreve apenas um par correcto.	5

## 4.1. (C)

## 4.2. (D)

4.3. Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta.

- Utiliza a expressão do produto de solubilidade do cloreto de chumbo e calcula a concentração da solução saturada ( $s = 1,62 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- Calcula a concentração da solução preparada pelo grupo C ( $c = 1,22 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) e compara-a com a concentração da solução saturada, concluindo que a solução não está saturada.

**Nota:** na 2.ª etapa, se o examinando omitir a comparação e a conclusão, é considerado um erro de tipo 2.

<b>Nível 5</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.	15
<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	13
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	11
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	9
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução incompleta, isto é, apresentação de apenas uma das etapas de resolução consideradas como mínimas, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	6

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta dos dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*), e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

### 5.1. (C)

### 5.2. (B)

6.1. Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta.

- Utilizando as equações paramétricas apropriadas, calcula o valor do tempo para que  $y = 1,5 \text{ m}$  ( $t = 0,447 \text{ s}$ ).
- Utiliza este valor, para obter o módulo mínimo da velocidade inicial da bola  $v_0$  ( $v_0 = 27 \text{ m s}^{-1}$ ).

<b>Nível 5</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.	15
<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	13
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	11
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	9
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução incompleta, isto é, apresentação de apenas uma das etapas de resolução consideradas como mínimas, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	6

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta dos dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*), e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir é de zero pontos.

**6.2.** A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- A bola é atirada de uma altura maior, o tempo,  $t$ , que ela demora a atingir a altura da vedação é maior do que no primeiro caso.
- A distância da vedação à parede da escola é constante e é dada por  $v_{0x}t$ .
- O módulo da velocidade inicial pode assim ser menor, já que a bola demora mais tempo a atingir a vedação.

A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.

Forma / Conteúdo	Nível 3	Nível 2	Nível 1
A composição contempla 3 tópicos.	14	13	12
A composição contempla 2 tópicos.	10	9	8

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a classificação de 5 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a classificação de 4 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

## 6. MATERIAL A UTILIZAR

O examinando apenas pode utilizar na prova, como material de escrita, caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

O examinando deve ainda ser portador de máquina de calcular gráfica, régua e transferidor.

Não é permitido o uso de lápis, de «esferográfica-lápis», nem de corrector.

## 7. DURAÇÃO DA PROVA

A prova tem a duração de 120 minutos.

## 8. INDICAÇÕES ESPECÍFICAS

A prova inclui um formulário de Física e de Química e ainda uma Tabela Periódica, anexos a este documento.

O Director



(Carlos Pinto Ferreira)



## ANEXOS

### CONSTANTES

<b>Velocidade de propagação da luz no vácuo</b>	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
<b>Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra</b>	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
<b>Massa da Terra</b>	$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
<b>Constante da Gravitação Universal</b>	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
<b>Constante de Avogadro</b>	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
<b>Constante de Stefan-Boltzmann</b>	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
<b>Produto iónico da água (a 25 °C)</b>	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$
<b>Volume molar de um gás (PTN)</b>	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

### FORMULÁRIO

- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de substância (soluto)  
 $V$  – volume de solução
- **Quantidade de substância** .....  $n = \frac{m}{M}$   
 $M$  – massa molar  
 $m$  – massa
- **Massa volúmica** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
- **Número de partículas** .....  $N = n N_A$   
 $n$  – quantidade de substância  
 $N_A$  – constante de Avogadro
- **Volume molar de um gás** .....  $V_m = \frac{V}{n}$   
 $V$  – volume do gás  
 $n$  – quantidade de substância do gás
- **Relação entre pH e a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$
- **Conversão da temperatura**  
**(de grau Celsius para kelvin)** .....  $T / \text{K} = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$   
**(de grau Fahrenheit para grau Celsius)** .....  $\theta / ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (\theta / ^\circ\text{F} - 32)$   
 $T$  – temperatura absoluta  
 $\theta$  – temperatura
- **Efeito fotoelétrico** .....  $E_{\text{inc}} = W + E_{\text{cin}}$   
 $E_{\text{inc}}$  – energia da radiação incidente no metal  
 $W$  – energia para remover um electrão do metal  
 $E_{\text{cin}}$  – energia cinética do electrão removido
- **Energia eléctrica fornecida por um gerador durante o intervalo de tempo  $\Delta t$**  .....  $E = I U \Delta t$   
 $I$  – intensidade da corrente eléctrica no gerador  
 $U$  – diferença de potencial entre os terminais do gerador

- Comprimento de onda** .....  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $f$  – frequência do movimento ondulatório  
 $v$  – módulo da velocidade de propagação da onda
- Lei de Stefan-Boltzmann** .....  $P = e \sigma A T^4$   
 $P$  – potência total irradiada por um corpo  
 $e$  – emissividade do material de que é constituído o corpo  
 $\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann  
 $A$  – área da superfície do corpo  
 $T$  – temperatura absoluta do corpo
- 1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$   
 $\Delta U$  – variação da energia interna do sistema  
 $W$  – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como trabalho  
 $Q$  – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como calor  
 $R$  – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como radiação
- Trabalho de uma força constante,  $\vec{F}$ , cujo ponto de aplicação se desloca de uma distância,  $d$ , numa trajectória rectilínea que faz um ângulo  $\alpha$  com a direcção da força** .....  $W = F d \cos \alpha$
- Teorema da energia cinética** .....  $\sum_i W_i = \Delta E_{\text{cin}}$   
 $\sum_i W_i$  – soma dos trabalhos das forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_{\text{cin}}$  – variação da energia cinética do corpo no mesmo intervalo de tempo
- Lei de acção e reacção** .....  $\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$   
 $\vec{F}_{A,B}$  – força exercida pelo corpo A no corpo B  
 $\vec{F}_{B,A}$  – força exercida pelo corpo B no corpo A
- Módulo da força gravítica exercida pela massa pontual  $m_1$  ( $m_2$ ) na massa pontual  $m_2$  ( $m_1$ )** .....  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$   
 $G$  – constante da gravitação universal  
 $d$  – 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
- Força eléctrica exercida num corpo com carga eléctrica  $q$ , num ponto em que existe um campo eléctrico  $\vec{E}$**  .....  $\vec{F} = q \vec{E}$
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área  $A$  em que existe um campo magnético uniforme  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = BA \cos \theta$   
 $\theta$  – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície
- Força electromotriz induzida numa espira metálica atravessada por um fluxo magnético  $\Phi_m$**  .....  $|\varepsilon_{\text{il}}| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$
- Lei de Snell para a refracção** .....  $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$   
 $i$  – ângulo de incidência  
 $r$  – ângulo de refracção  
 $n_{21}$  – razão dos índices de refracção, respectivamente, do meio em que se dá a refracção e do meio em que se dá a incidência

- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante**

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

$x$  – posição;  $v$  – velocidade;

$a$  – aceleração;  $t$  – tempo

# TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1																																			