

INFORMAÇÃO N.º 06(II)/05

Data: 31.05.05

Número do Processo: SE.03.06(II)/2005

Para:

- Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
- Inspeção Geral de Educação
- Direcções Regionais de Educação
- Secretaria Regional Ed. da Madeira
- Secretaria Regional Ed. dos Açores
- Escolas EB 2/3 com Ensino Secundário
- Escolas Secundárias
- Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo com Paralelismo e com Ensino Secundário
- CIREP
- FERLAP
- CONFAP

PROVA DE EXAME FINAL
DE ÂMBITO NACIONAL DE

FÍSICA

2006

12.º Ano de Escolaridade

(Exame para alunos matriculados no 10.º ano em 2003/2004 e que se encontram abrangidos pelos planos de estudo instituídos pelo Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)

1. INTRODUÇÃO

A presente informação constitui um segundo momento de divulgação das características da prova de exame do Ensino Secundário da disciplina de Física, a realizar, em 2006, pelos alunos que se matricularam, em 2003/2004, no 10.º ano do Ensino Secundário e se encontram abrangidos pelos planos de estudo instituídos pelo Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto.

O exame a que esta informação diz respeito incide nas aprendizagens e competências incluídas no programa de Física, homologado no âmbito da aplicação do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, sendo a designação da disciplina a que consta dos planos de estudo definidos pelo Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto.

Esta informação vem complementar a Informação n.º 06/05, de 18 de Janeiro, e apresenta elementos relativos à estrutura da prova, critérios gerais de classificação, exemplos de itens e critérios específicos de classificação.

Os exemplos de itens apresentados, assim como os critérios específicos de classificação, não constituem um modelo de prova.

Reitera-se a ideia de que 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 da Informação n.º 06/05, de 18 de Janeiro.

As informações sobre o exame apresentadas neste documento não dispensam a consulta da legislação referida, do programa da disciplina, bem como da **Informação n.º 06/05, de 18 de Janeiro**.

2. ELEMENTOS RELATIVOS À ESTRUTURA DA PROVA

A prova de exame consta de vários conjuntos de itens que têm como suporte informações a serem fornecidas sob a forma de textos, figuras, tabelas ou gráficos.

A título de exemplo, são apresentados, no ponto 4. desta informação, três conjuntos de itens, que, como já foi dito, não constituem um modelo de prova de exame.

Os exemplos apresentados, bem como os respectivos critérios de classificação têm como referência os objectivos gerais do programa, avaliando um conjunto de competências adquiridas no 12.º ano, passíveis de serem avaliadas por meio de uma prova escrita.

3. CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO DA PROVA

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

- As cotações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas obrigatoriamente em números inteiros.
- Nos itens de **resposta aberta com cotação igual ou superior a 15 pontos, para além das competências específicas**, são avaliadas competências de comunicação escrita em língua portuguesa.

A valorização a atribuir neste domínio faz-se de acordo com níveis de desempenho, a que correspondem os seguintes descritores:

Nível 3 – Composição bem estruturada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia.

Nível 2 – Composição razoavelmente estruturada, com alguns erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.

Nível 1 – Composição sem estruturação aparente, com a presença de erros graves de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, com perda de inteligibilidade e/ou de sentido.

A um desempenho de Nível 3 corresponde uma pontuação de cerca de 10% da cotação total atribuída ao item. A uma composição que se enquadre no perfil descrito para o nível 1 não é atribuída qualquer valorização no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa, sendo apenas classificado o desempenho inerente às competências específicas.

Não é atribuída qualquer pontuação relativa ao desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa se a cotação atribuída ao desempenho inerente às competências específicas for de zero pontos.

- 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.
- Nos itens de escolha múltipla, é atribuída a cotação total à resposta correcta, sendo as respostas incorrectas cotadas com **zero pontos**.
- 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, será atribuída a cotação total.
- Para cada item fechado de resposta curta, é apresentada, nos critérios específicos, a descrição dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Nos itens abertos **em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações 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.

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

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

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução e à correcção dos cálculos, da transcrição de dados, das conversões de unidades e do resultado final. A descrição dos níveis de desempenho é a que a seguir se apresenta.

Nível 4	Metodologia de resolução correcta, cálculos correctos, transcrição correcta dos dados, conversão correcta de unidades, resposta correcta.
Nível 3	Metodologia de resolução correcta, mas um único erro de cálculo ou de transcrição de dados ou de conversão de unidades ou ausência de unidade/unidade incorrecta na resposta final.
Nível 2	Metodologia de resolução correcta, mas com, no total, mais do que um erro de cálculo, de transcrição de dados, de conversão de unidades ou ausência de unidade/unidade incorrecta na resposta final.
Nível 1	Metodologia de resolução parcialmente correcta.

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,**

a cotação a atribuir é **zero**.

4. EXEMPLOS DE ITENS E DE CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

Exemplo A

Na figura 1, estão representadas duas placas metálicas paralelas, A e B, entre as quais se estabeleceu uma diferença de potencial, tal que $V_B - V_A = 200$ V. As placas têm um comprimento $L = 15$ cm e distam uma da outra de 5,0 cm. Colocou-se um anteparo com um orifício, C, e um alvo, ambos de um material não condutor, encostados às placas e perpendiculares a estas, que também estão representados na figura 1.

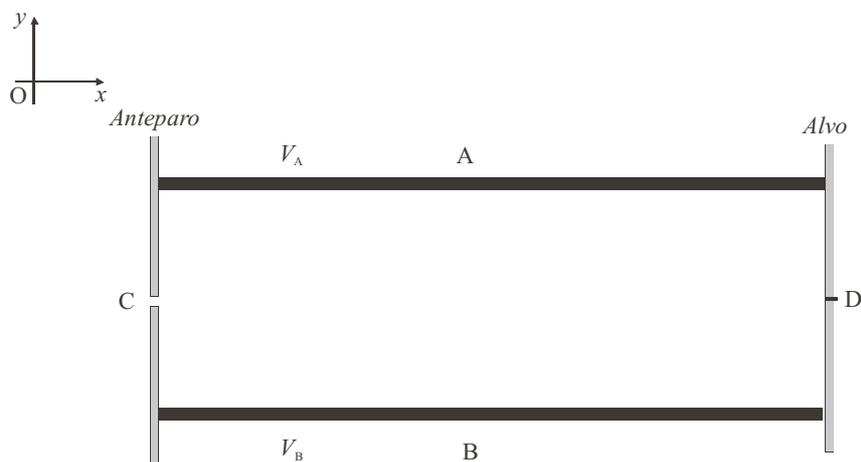


Fig. 1

1. Qual dos gráficos seguintes melhor representa a variação do módulo, E , do campo eléctrico ao longo de uma linha, CD, equidistante das placas?

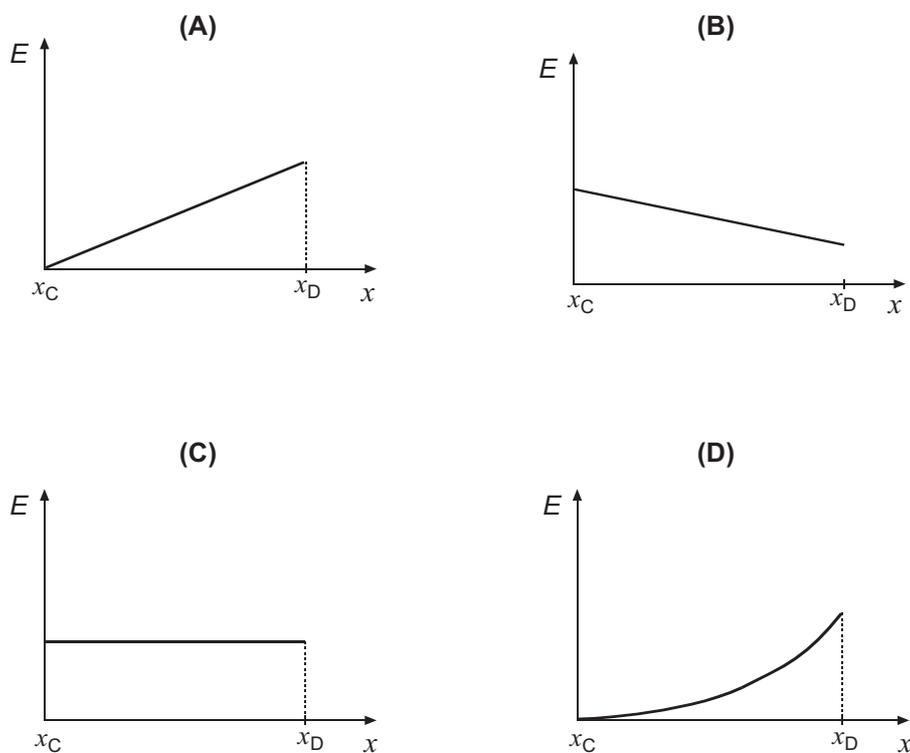


Fig. 2

2. Calcule o vector campo eléctrico na região entre as placas. Utilize o referencial indicado na figura 1 e apresente todos os raciocínios.

3. Desenhe e identifique as placas A e B na sua folha de prova. Trace as linhas equipotenciais correspondentes aos potenciais $V_1 = V_A + 100 \text{ V}$ e $V_2 = V_A + 150 \text{ V}$, identificando-as com os símbolos V_1 e V_2 , respectivamente.

4. Um feixe de prótons é introduzido na região entre as placas, através do orifício C, com velocidade $\vec{v}_0 = 5,0 \times 10^5 \vec{e}_x \text{ (m s}^{-1}\text{)}$. Considere desprezáveis, em relação à força eléctrica, todas as restantes forças que eventualmente actuem no protão.

4.1. Designando por t_{voo} o intervalo de tempo necessário para um protão atingir o alvo a partir do instante em que passa no orifício C, seleccione a alternativa que indica a velocidade dos prótons quando atingem o alvo, utilizando o referencial indicado na figura 1.

(A) $\vec{v}_{\text{alvo}} = v_{0x} \vec{e}_x$

(B) $\vec{v}_{\text{alvo}} = \frac{qE}{m} t_{\text{voo}} \vec{e}_y$

(C) $\vec{v}_{\text{alvo}} = v_0 \vec{e}_x + \frac{qE}{m} t_{\text{voo}} \vec{e}_y$

(D) $\vec{v}_{\text{alvo}} = v_0 t_{\text{voo}} \vec{e}_x + \frac{qE}{m} t_{\text{voo}} \vec{e}_y$

4.2. Calcule, partindo das equações paramétricas do movimento e utilizando um referencial com origem no ponto C, a distância do ponto de impacto dos prótons no alvo, relativamente ao ponto D. Apresente todos os raciocínios.

(Se não resolveu 2., considere para módulo do campo eléctrico, na região entre as placas, o valor $E = 3,8 \times 10^3 \text{ V m}^{-1}$.)

massa do protão $m = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$

carga eléctrica do protão $q = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

5. Suponha que, através do orifício C, são introduzidos, na região entre as placas, iões positivos, com diferentes valores de carga eléctrica e de massa, e todos com a mesma velocidade paralela às placas. Seleccione a alternativa correcta.

(A) Os iões com maior carga chegam ao alvo antes dos de menor carga.

(B) Os iões com maior carga chegam ao alvo depois dos de menor carga.

(C) Os iões com maior massa chegam depois dos de menor massa.

(D) Os iões chegam ao alvo todos ao mesmo tempo.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1. (C)

2. Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, os seguintes raciocínios para ser considerada correcta:

- Apresenta a expressão $V_A - V_B = E d$.
- Obtém o campo eléctrico $\vec{E} = 4,0 \times 10^3 \vec{e}_y \text{ V m}^{-1}$.

ou

Calcula o módulo do campo eléctrico $E = 4,0 \times 10^3 \text{ V m}^{-1}$ e indica a direcção e o sentido de \vec{E} .

A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, apresentados de acordo com os raciocínios descritos na metodologia de resolução correcta. Considera-se metodologia de resolução parcialmente correcta se o examinando não indicar a direcção e o sentido do campo eléctrico.

3. A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho descritos na tabela seguinte.

Nível 3	Desenha e identifica as placas. Posiciona e identifica correctamente as duas linhas equipotenciais.	Cotação Total
Nível 2	Desenha e identifica as placas. Posiciona e identifica correctamente apenas uma das linhas equipotenciais. ou Desenha e identifica as placas. Posiciona correctamente as linhas equipotenciais, mas não as identifica.	
Nível 1	Desenha e identifica as placas. Posiciona correctamente apenas uma das linhas equipotenciais, mas não a identifica.	

Considera-se correcta a posição das linhas equipotenciais se estiver respeitada a escala do desenho, ainda que este não tenha as dimensões exactas da Fig. 1 do enunciado.

4.1. (C)

4.2. Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, os seguintes raciocínios para ser considerada correcta:

- Escreve as equações paramétricas

$$\begin{cases} x = v_{0x}t \\ y = \frac{1}{2} a_y t^2 \end{cases}$$

- Elimina o tempo entre as duas equações para obter

$$y = \frac{1}{2} a_y \frac{x^2}{v_{0x}^2}$$

- Utiliza $a_y = \frac{qE}{m}$ para obter $y = \frac{qE}{2mv_{0x}^2} x^2$

- Substituindo os valores das variáveis q , E , m , v_{0x} e, ainda, $x = L$, para obter a distância do ponto de impacto dos prótons no alvo, relativamente ao ponto D, $d_1 = 1,7 \times 10^{-2}$ m (ou $d_1 = 1,6 \times 10^{-2}$ m se utilizar o valor $3,8 \times 10^3$ V m⁻¹ para o módulo de \vec{E}).

ou

- Escreve as equações paramétricas

$$\begin{cases} x = v_{0x}t \\ y = \frac{1}{2} a_y t^2 \end{cases}$$

- Obtém a expressão $a_y = \frac{qE}{m}$, justificando-a.
- Obtém $t_{\text{voo}} = 3,0 \times 10^{-7}$ s, substituindo na primeira equação paramétrica x por L .
- Obtém, substituindo t por t_{voo} na segunda equação paramétrica, a distância do ponto de impacto dos prótons no alvo, relativamente ao ponto D, $d_1 = 1,7 \times 10^{-2}$ m (ou $d_1 = 1,6 \times 10^{-2}$ m se utilizar o valor $3,8 \times 10^3$ V m⁻¹ para o módulo de \vec{E}).

A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, apresentados de acordo com os raciocínios descritos na metodologia de resolução correcta.

5. (D)

Exemplo B

1. A viscosidade dos fluidos é uma propriedade que os pode tornar mais ou menos adequados a certas aplicações. O coeficiente de viscosidade de um fluido pode determinar-se a partir da medida da velocidade terminal de um corpo em queda nesse fluido.

1.1. Quando um corpo cai no interior de um fluido, está sujeito a uma força de atrito igual a $\vec{F} = k\eta\vec{v}$, em que a constante k depende da forma do corpo ($k = 6\pi r$ para uma esfera de raio r) e η é o coeficiente de viscosidade. Nestas condições, o corpo atinge uma velocidade terminal cujo módulo, no caso de uma esfera, é dado por

$$v_t = \frac{2g(\rho_m - \rho_f)}{9\eta} r^2$$

onde ρ_m e ρ_f são, respectivamente, as massas volúmicas do metal da esfera e do fluido.

Demonstre:

1.1.1. partindo da equação vectorial da segunda lei de Newton aplicada ao movimento da esfera, que o módulo da velocidade terminal para uma esfera num fluido é dado pela expressão acima indicada. Apresente todos os raciocínios.

1.1.2. como, a partir dos vários valores das velocidades terminais para várias esferas com diferentes diâmetros, se pode obter o coeficiente de viscosidade do fluido, utilizando um gráfico.

1.2. Durante a queda de uma esfera num fluido, qual dos gráficos seguintes representa a sua velocidade, em função da profundidade h ?

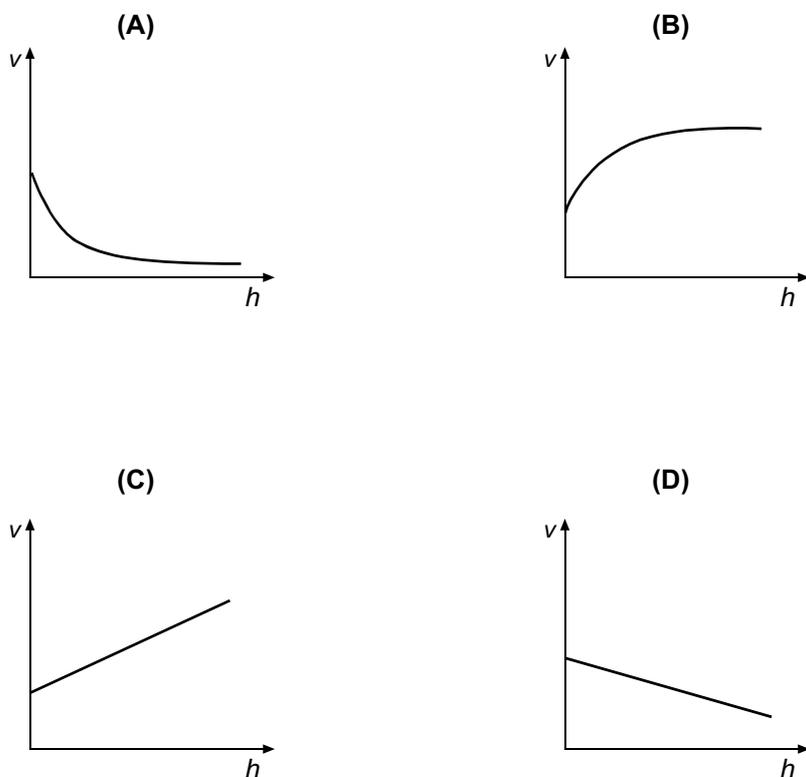


Fig. 1

- 1.3. Numa medição da viscosidade relativa entre dois fluidos (fluido 1 e fluido 2), encheram-se duas provetas, cada uma com o seu fluido (figura 2). Os fluidos têm alturas diferentes nas provetas, mas estas têm o mesmo diâmetro. Deixou-se cair a mesma esfera, sucessivamente, nas duas provetas.

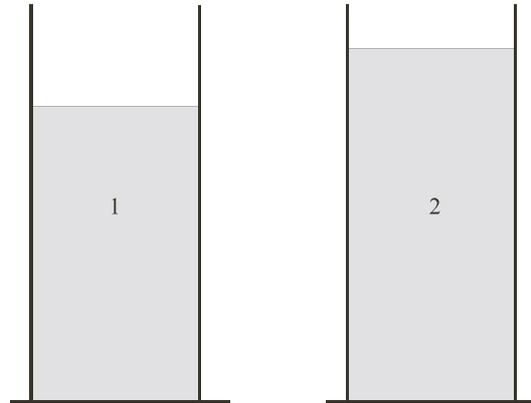


Fig. 2

Selecione a alternativa que completa correctamente a frase.

Nestas condições, o módulo da velocidade terminal da esfera será...

- (A) ... igual nos dois líquidos, porque a esfera é a mesma.
 - (B) ... maior na proveta mais alta.
 - (C) ... menor no líquido mais viscoso do que no líquido menos viscoso.
 - (D) ... maior no líquido mais viscoso do que no líquido menos viscoso.
- 1.4. Selecione a alternativa que completa correctamente a frase.
- O coeficiente de viscosidade de um fluido obtido a partir da medida da velocidade terminal de um corpo em queda nesse fluido é...
- (A) ... directamente proporcional ao raio da esfera utilizada.
 - (B) ... directamente proporcional ao módulo da velocidade terminal.
 - (C) ... inversamente proporcional ao módulo da velocidade terminal.
 - (D) ... inversamente proporcional ao volume da esfera utilizada.

2. Num laboratório de uma escola, um grupo de alunos pretende determinar o coeficiente de viscosidade de um champô líquido, a uma dada temperatura, com o objectivo de confirmar o valor apresentado pelo fabricante.

2.1. No laboratório dessa escola, existe uma lista de material e de equipamento disponíveis, a partir da qual o grupo de alunos terá de escolher aquilo de que necessita para realizar a experiência.

Lista de material e de equipamento

Proveta com 0,1 m de diâmetro e 0,6 m de altura	Esferas de aço de diâmetros diversos (0,001 m a 0,003 m)
Osciloscópio	Palmer
Bateria	Régua
Voltímetro	Amperímetro
Marcador de feltro para vidro	Agulha magnética
Resistências eléctricas	Cronómetro
Balança	Termómetro

Desta lista, o grupo começou por seleccionar a régua e o cronómetro.

2.1.1. Indique os outros seis elementos da lista, que o grupo deve seleccionar, para poder realizar a experiência com êxito. Se indicar mais do que seis elementos, a resposta terá a cotação de zero pontos.

2.1.2. Escreva um texto em que explique como o grupo de alunos deve utilizar a régua e o cronómetro, para obter o valor da velocidade terminal da esfera.

2.2. O gráfico da figura 3 representa a variação do valor da velocidade de uma esfera, em função da profundidade de um champô líquido, obtida com uma câmara de vídeo, durante um ensaio de medição do coeficiente de viscosidade, utilizando uma proveta com 0,40 m de altura.

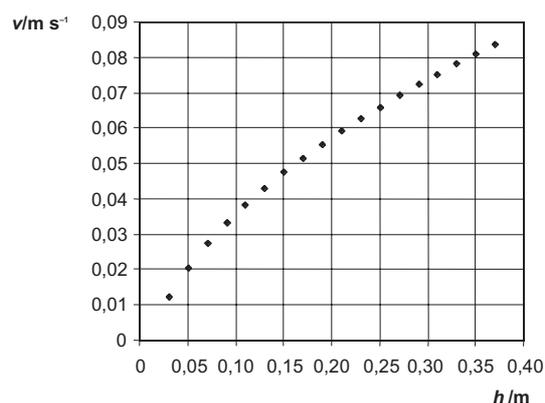


Fig. 3

Selecione a alternativa que completa correctamente a frase.

Os alunos analisaram o gráfico e, no sentido de conseguirem realizar a experiência com sucesso, decidiram repetir o ensaio, utilizando...

- (A) ... uma proveta mais alta.
- (B) ... uma proveta mais baixa.
- (C) ... uma esfera do mesmo raio e de maior densidade.
- (D) ... uma esfera do mesmo material com maior raio.

2.3. Os valores obtidos por vários grupos de alunos para a velocidade terminal de uma determinada esfera que cai no interior do champô líquido foram anotados numa tabela. Com base nesses valores, os alunos calcularam a incerteza absoluta.

Velocidade terminal (m s ⁻¹)
0,022
0,018
0,021
0,017
0,019

Qual é o valor da velocidade terminal para essa esfera, adoptado pelos alunos, tendo em conta a incerteza absoluta?

- (A) $0,017 \pm 0,003 \text{ m s}^{-1}$
- (B) $0,020 \pm 0,005 \text{ m s}^{-1}$
- (C) $0,020 \pm 0,003 \text{ m s}^{-1}$
- (D) $0,019 \pm 0,003 \text{ m s}^{-1}$

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.

1.1. *A classificação dos itens de demonstração utilizará grelhas de níveis de desempenho a estabelecer em cada caso.*

1.2. (B)

1.3. (C)

1.4. (C)

2.1.1 Elementos correctos

Proveta com 0,1 m de diâmetro e 0,6 m de altura	Esferas de aço de diâmetros diversos (0,001 m a 0,003 m)
Marcador de feltro para vidro	Palmer
Balança	Régua*
Cronómetro*	Termómetro

A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho descritos na tabela seguinte.

Nível 3	Indica apenas os 6 elementos correctos da lista.	cotação total
Nível 2	Indica apenas 5 elementos correctos da lista.	
Nível 1	Indica correctamente 5 elementos da lista e um incorrecto. ou Indica apenas 4 elementos correctos da lista.	

2.1.2. A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- desenhar as marcas na parte inferior da proveta, após assegurar-se de que, nessa região, a esfera está no regime de velocidade terminal.
- medir a distância (d) entre as marcações feitas na proveta, utilizando a régua.
- medir o tempo (t) de passagem da esfera entre as marcas da proveta, utilizando o cronómetro.
- utilizar a expressão $v = d/t$, para obter o valor da velocidade terminal.

A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho descritos nos critérios gerais referentes à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com estes tópicos.

Forma \ Conteúdo	Nível 3	Nível 2	Nível 1
A composição contempla 4 tópicos.	Cotação máxima		
A composição contempla apenas 3 tópicos.			
A composição contempla apenas 2 tópicos.			
A composição contempla apenas 1 tópico.			Cotação mínima

2.2. (A)

2.3. (D)

Exemplo C

Em 2005, celebra-se o Ano Mundial da Física, comemorando-se o centenário do “Ano das Maravilhas”, 1905, em que Albert Einstein publicou três artigos fundamentais que alteraram o modo como a Física descreve a Natureza.

O segundo destes artigos, intitulado «Sobre um hipotético ponto de vista relativo à produção e transformação da luz», propôs a ideia de que a luz é constituída por grânulos discretos de energia, os *quanta de luz* (agora denominados fótons), e mostrou como podia ser utilizada para explicar o efeito fotoelétrico.

Einstein previu que a energia cinética dos electrões ejectados aumentaria linearmente com a frequência da luz. Mesmo após a confirmação experimental desta previsão, efectuada apenas em 1915, a explicação de Einstein não foi aceite por todos. Contudo, em 1921, quando lhe foi concedido o Prémio Nobel, e o seu trabalho sobre o efeito fotoelétrico foi mencionado na declaração que acompanhava o prémio, a maioria dos físicos compreendeu que a equação $hf = \Phi + \frac{1}{2} m v^2$ estava correcta e que os *quanta de luz* realmente existiam.

Como muitas outras descobertas da Física Moderna, hoje em dia, o efeito fotoelétrico tem aplicações práticas como, por exemplo, os sistemas de segurança nas portas das garagens e os sistemas de aquisição de imagem nas máquinas fotográficas digitais.

1. Seleccione a alternativa que completa correctamente a frase.
A interpretação de Einstein do efeito fotoelétrico era inovadora, porque...
 - (A) ... contradizia a teoria de Planck para a absorção da luz.
 - (B) ... propunha a teoria ondulatória da luz.
 - (C) ... contradizia a teoria corpuscular da luz.
 - (D) ... propunha a dualidade onda-partícula para o caso da luz.
2. Seleccione a alternativa que completa correctamente a frase.
A teoria proposta por Einstein para explicar o efeito fotoelétrico constitui um exemplo de...
 - (A) ... uma hipótese que previa um fenómeno físico desconhecido.
 - (B) ... um modelo teórico mais tarde confirmado plenamente pela experiência.
 - (C) ... uma hipótese que não era baseada em resultados já conhecidos.
 - (D) ... um modelo teórico cuja validade nunca foi universalmente reconhecida.
3. Seleccione a alternativa que completa correctamente a frase.
Na expressão matemática do efeito fotoelétrico presente no texto, a parcela identificada pelo símbolo Φ representa...
 - (A) ... a energia dos *quanta de luz* incidentes.
 - (B) ... a energia necessária para arrancar um fotoelectrão.
 - (C) ... a energia cinética dos fotoelectrões.
 - (D) ... a constante de Planck.

4. Selecione a alternativa que completa correctamente a frase.

Na descrição da luz, a relação entre a energia dos fótons, na teoria de Einstein, e as ondas electromagnéticas clássicas encontra-se...

- (A) ... no facto de a variável f , na expressão $E = hf$, ser a frequência das ondas electromagnéticas.
- (B) ... no facto de os fótons transportarem energia com valores discretos bem definidos.
- (C) ... no facto de as ondas electromagnéticas transportarem energia com valores proporcionais à sua amplitude.
- (D) ... no facto de a energia de arrancamento dos fotoelectrões depender da energia da luz incidente.

5. Escreva um texto, comparando as previsões da teoria clássica da luz, para o efeito fotoeléctrico, com os resultados experimentais.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1. (D)

2. (B)

3. (B)

4. (C)

5. A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- a teoria clássica previa que o efeito fotoeléctrico ocorreria para qualquer valor da energia da luz incidente, desde que decorresse, após a incidência da luz, um intervalo de tempo suficiente, enquanto a experiência mostra que só ocorre o efeito fotoeléctrico quando a energia da luz incidente é superior a um valor bem determinado, e, nesse caso, ocorre imediatamente após a incidência da luz.
- a teoria clássica previa que a energia cinética dos fotoelectrões aumentaria com a intensidade da luz incidente, enquanto a experiência mostra que a energia cinética dos fotoelectrões depende da frequência da radiação incidente e é independente da intensidade da mesma.

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

Forma Conteúdo	Nível 3	Nível 2	Nível 1
A composição contempla os 2 tópicos.	Cotação máxima		
A composição contempla apenas 1 tópico.			Cotação mínima

A Directora



(Glória Ramalho)