

INFORMAÇÃO N.º 09(II)/05

Data: 31.05.05

Número do Processo: SE.04.09(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 E QUÍMICA A

2006

11.º Ano de Escolaridade

—

2007

11.º ou 12.º Ano de Escolaridade

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

1. INTRODUÇÃO

O exame desta disciplina enquadra-se no âmbito do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, tendo em atenção as alterações introduzidas pela Declaração de Rectificação n.º 44/2004, de 25 de Maio, e o estipulado na Portaria n.º 550 (A-E)/2004, de 21 de Maio, no que se refere à avaliação sumativa externa.

Esta informação vem complementar a Informação n.º 09/05, 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. Em alguns dos exemplos, são mencionadas as respectivas cotações. Isto não significa que, nas futuras provas de exame, os tipos de itens aqui exemplificados venham a ser cotados com as pontuações mencionadas neste documento.

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 09/05, 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 09/05, de 18 de Janeiro**.

2. ELEMENTOS RELATIVOS À ESTRUTURA DA PROVA

Tal como foi referido na Informação n.º 09/05 de 18 de Janeiro, o exame consta de vários conjuntos de itens que têm como suporte informações a serem fornecidas sob a forma de textos (artigos de jornal, textos científicos, descrição de experiências, entrevistas, etc.), figuras, tabelas, gráficos, etc.

Cada conjunto apresenta itens que podem ser de diferentes tipos e em número variável, relativos às duas componentes.

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 ao longo dos 10.º e 11.º anos, 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 a 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**.
- Nos itens de verdadeiro/falso, de associação e de correspondência, a classificação a atribuir tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.
- Para cada item fechado 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, será atribuída a cotação total.
- Na escrita de qualquer equação química solicitada, é atribuída a cotação 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 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

O efeito de estufa

Leia atentamente o texto seguinte.

O efeito de estufa consiste na «retenção de calor» junto à superfície da Terra, em virtude da «opacidade» dos gases de estufa que se concentram na baixa atmosfera e regulam o seu equilíbrio térmico. Este efeito possibilita a manutenção de uma temperatura média global perto da superfície do planeta da ordem de 15 °C, que seria de –18 °C na sua ausência, inviabilizando a vida como a conhecemos actualmente. Assim, aquilo que os *media* vulgarmente referem como efeito de estufa associado à actividade humana é, na verdade, a potenciação de um fenómeno presente através da história geológica do Planeta e crucial para a biosfera.

Os principais gases de estufa (referidos no Protocolo de Quioto) representam menos de 1% da composição da atmosfera: vapor de água, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano, clorofluorcarbonetos, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos e ainda hexafluoreto de enxofre, sendo estes quatro últimos de origem sintética. No milénio anterior à Era Industrial, a concentração atmosférica dos gases de estufa naturais permaneceu relativamente constante. Porém, a sociedade industrializada depende da utilização do carvão e dos hidrocarbonetos naturais (gás natural, petróleo) como fontes primárias de energia, e o aumento exponencial das necessidades energéticas, aliado à desflorestação, trouxe como consequência o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera.

O aumento da concentração, na atmosfera, dos gases com efeito de estufa deve provocar um aumento da temperatura média e, conseqüentemente, perturbar o clima global. Até há 10 anos atrás, a comunidade científica debatia se era possível estabelecer relações seguras de causa-efeito entre a tendência de aquecimento observada e o aumento da concentração de gases de estufa. Hoje, existe consenso sobre esta matéria e a quase totalidade dos cientistas aponta a actividade humana como responsável primordial. Durante o século XX, a temperatura média superficial aumentou de $0,6 \pm 0,2$ °C, provavelmente a maior variação positiva ocorrida nos últimos 1000 anos. A verificar-se um dos cenários de aquecimento mais dramáticos, podemos afirmar que nunca o nosso planeta experimentou uma elevação térmica tão intensa num intervalo de tempo tão curto, pelo que não existe registo geológico das respostas ambientais a este tipo de solicitação – estamos, portanto, a realizar uma experiência de dimensão planetária...

«E se a estufa em que vivemos for inundada? A subida do nível médio do mar: algumas causas e consequências», César Andrade e Conceição Freitas; Cadernos Didácticos de Ciência, Vol. 2., Min. Educação, 2001 (adaptado)

1. De acordo com o texto, seleccione a alternativa correcta.

- (A) A existência do efeito de estufa impede que ocorra um decréscimo de 18 °C na temperatura média da Terra.
- (B) O efeito de estufa compromete a existência da vida na Terra, tal como a conhecemos.
- (C) O valor da temperatura do nosso planeta é, em toda a superfície, igual a 15 °C.
- (D) O efeito de estufa é uma realidade que se atribui à presença de determinados gases na atmosfera.

2. De acordo com o texto, seleccione a alternativa correcta.

- (A) Todos os gases de estufa resultam directamente das actividades humanas.
- (B) A estabilidade do clima global depende da concentração dos gases de estufa.
- (C) Os principais gases de estufa apareceram somente no decurso do séc. XX.
- (D) Nas últimas décadas, manteve-se a concentração dos chamados gases de estufa naturais.

3. De acordo com o texto, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase.

O aumento da temperatura média superficial do nosso planeta no último século atribui-se...

- (A) ... exclusivamente à existência de gases de estufa de origem sintética.
- (B) ... principalmente ao crescimento das actividades humanas.
- (C) ... exclusivamente a alterações na composição qualitativa da atmosfera.
- (D) ... principalmente ao aumento da destruição das florestas.

4. A potência da radiação solar absorvida pela Terra é dada pela expressão

$$P = 0,70 S \pi R_T^2$$

em que 0,70 é a fracção da radiação solar que contribui para o aumento da energia interna do planeta, $S = 1,36 \times 10^9 \text{ W km}^{-2}$ é a constante solar e $R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$ é o raio médio da Terra.

4.1. Defina albedo de um planeta.

4.2. Com base nos dados, indique qual é o albedo da Terra.

4.3. Seleccione a alternativa que permite calcular, no Sistema Internacional, a potência da radiação solar absorvida pela Terra.

(A) $P = 0,70 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{10^3} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$

(B) $P = 0,70 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{(10^3)^2} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$

(C) $P = 0,30 \times 1,36 \times 10^9 \times \pi \times 6,4 \times 10^6 \text{ W}$

(D) $P = 0,30 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{(10^3)^2} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$

5. No cálculo da temperatura média da Terra, na ausência de gases de estufa, pode adoptar-se um modelo em que se admite, entre outras aproximações, que a potência da radiação solar absorvida pela Terra é igual à potência da radiação emitida por esta.

Calcule a temperatura média da Terra, apresentando todos os raciocínios e indicando o significado das aproximações que tem de efectuar. Apresente o resultado arredondado às unidades.

$$\sigma \text{ (Constante de Stefan-Boltzmann)} = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W K}^{-4} \text{ m}^{-2}$$

Nota: É apresentada, num formulário anexo à prova de exame, a expressão matemática da Lei de Stefan-Boltzmann.

6. As moléculas de CFC são constituídas por átomos dos elementos carbono, flúor e cloro.

6.1. Classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.

- (A) O raio atômico do elemento flúor é menor do que o raio atômico do elemento carbono.
- (B) Os electrões do átomo de cloro, no estado de energia mínima, estão distribuídos por três orbitais.
- (C) O raio atômico do elemento flúor é inferior ao raio iónico do anião fluoreto.
- (D) Um dos electrões de valência do átomo de cloro ocupa uma orbital cujos números quânticos n , ℓ , e m_ℓ têm, respectivamente, os valores 3, -1 e 1.
- (E) A configuração electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$ pode corresponder ao átomo de cloro.
- (F) A energia de primeira ionização do átomo de carbono é inferior à energia de primeira ionização do átomo de flúor.
- (G) Os átomos de flúor e de cloro têm cinco electrões de valência.
- (H) O flúor e o cloro são elementos que pertencem à família dos halogéneos.

Nota: Numa Tabela Periódica anexa à prova de exame, são fornecidos os números atômicos dos elementos químicos.

6.2. O Fréon 11, substância que destrói a camada de ozono, é um CFC derivado do metano.

Uma molécula de Fréon 11 tem três vezes mais átomos de cloro do que de flúor.

Represente a fórmula de estrutura da molécula de Fréon 11, apresentando todos os pares de electrões de valência.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1. (D)

2. (B)

3. (B)

4.

4.1. Fração da radiação solar incidente que é reflectida pelo planeta.

Qualquer incorrecção científica na definição implica a atribuição da cotação 0 à resposta.

4.2. Albedo da Terra = 0,30.

Qualquer outro valor para o albedo da Terra implica a atribuição da cotação 0 à resposta.

4.3. (B)

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

- Admite que a Terra emite radiação como um corpo negro, isto é, a emissividade é igual a 1.
- Escreve a equação $0,70 S \pi R_T^2 = 1 \times 4 \pi R_T^2 \sigma T^4$ ou apresenta a expressão de T em função das restantes variáveis.
- Obtém $T = 255$ K.

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

6.

6.1. Verdadeiras (A), (C), (E), (F), (H); Falsas (B), (D), (G).

A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte.

N.º de afirmações assinaladas correctamente	Cotação a atribuir
7 ou 8	8 pontos
5 ou 6	6 pontos
3 ou 4	3 pontos
0, 1 ou 2	0 pontos

6.2. Representa a fórmula de estrutura, apresentando todos os pares de electrões de valência.

Qualquer incorrecção na fórmula de estrutura implica a atribuição da cotação 0 à resposta.

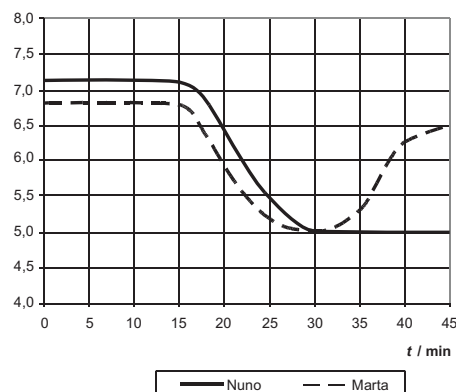
Exemplo B

A preservação dos dentes

Uma indústria do ramo alimentar conduziu um estudo para investigar a possível alteração da acidez/alcalinidade que ocorre nos fluidos existentes na boca, depois de se comer um dos bolos do seu fabrico.

A Marta e o Nuno participaram no estudo como voluntários: a Marta, em defesa das suas ideias em prol da qualidade, e o Nuno, porque adora bolos.

A experiência consistiu em medir a variação do pH nos referidos fluidos, durante 45 min. A Marta e o Nuno comeram um bolo 15 min após o início da experiência. O gráfico da figura traduz os resultados experimentais obtidos.



1. De acordo com a informação apresentada, classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.
- (A) No início da experiência, verifica-se que o valor do pH dos fluidos da boca da Marta é superior a 7.
 - (B) No instante em que a Marta e o Nuno começaram a comer o bolo, o pH dos fluidos existentes nas suas bocas começa a diminuir.
 - (C) No início da experiência, a concentração em iões H_3O^+ nos fluidos da boca do Nuno é inferior à concentração em iões H_3O^+ nos fluidos da boca da Marta.
 - (D) No intervalo de [15; 30] min, a variação de pH dos fluidos das bocas é maior no Nuno do que na Marta.
 - (E) No instante $t = 30$ min, a concentração em iões H_3O^+ é igual nos fluidos das bocas da Marta e do Nuno.
 - (F) No instante $t = 30$ min, a concentração em iões H_3O^+ nos fluidos da boca do Nuno é $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.
 - (G) As variações do pH registadas nos fluidos das bocas da Marta e do Nuno são as mesmas desde a ingestão do bolo até ao fim da experiência.
 - (H) Do estudo conclui-se que a acidez dos fluidos das bocas regressa a valores normais 30 min após a ingestão de um bolo.

2. O ácido acético, CH_3COOH , e o ácido láctico, $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, são dois dos produtos finais da decomposição dos alimentos na boca. Estes ácidos são os principais responsáveis pelo aparecimento de cáries, que se manifestam pela destruição da camada de esmalte dos dentes. Sabe-se que quanto menor for o pH do meio maior é o desgaste provocado no esmalte.

2.1. Escreva a equação de ionização do ácido láctico, em meio aquoso.

2.2. Considere duas soluções, uma de cada um dos ácidos, com a mesma concentração, à temperatura de 25 °C. Com base nas informações apresentadas, seleccione a afirmação correcta.

(A) A concentração de $\text{OH}^-(\text{aq})$ na solução de ácido acético é inferior à concentração de $\text{OH}^-(\text{aq})$ na solução de ácido láctico.

(B) A concentração de $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ na solução de ácido acético é superior à concentração de $\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-(\text{aq})$ na solução de ácido láctico.

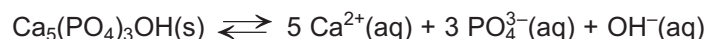
(C) A concentração de $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ é inferior à concentração de $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ na solução de ácido acético.

(D) A concentração de $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ na solução de ácido láctico é superior à concentração de $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ na solução de ácido acético.

2.3. Admita que, ao fim de 30 min da experiência a que se sujeitaram o Nuno e a Marta, o único ácido presente na boca é o acético.

Calcule, supondo $\theta = 25$ °C, a concentração de ácido acético quando se atinge o equilíbrio, apresentando todos os raciocínios. Despreze a auto-ionização da água.

2.4. A formação da cárie traduz-se na destruição do «esmalte», que é uma camada de hidroxiapatite, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, segundo a equação:



2.4.1. Escreva a expressão da constante deste equilíbrio químico.

2.4.2. Escreva um pequeno texto que explique o desgaste provocado no esmalte dos dentes, após as refeições.

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,7 \times 10^{-5}, \text{ a } 25 \text{ °C}$$

$$K_a(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 1,4 \times 10^{-4}, \text{ a } 25 \text{ °C}$$

$$K_w = 1,0 \times 10^{-14}, \text{ a } 25 \text{ °C}$$

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1. Verdadeiras – (B), (C), (D), (E), (F); Falsas – (A), (G), (H).

A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte.

N.º de afirmações assinaladas correctamente	Cotação a atribuir
7 ou 8	8 pontos
5 ou 6	6 pontos
3 ou 4	3 pontos
0, 1 ou 2	0 pontos

2.

2.1. Escreve a equação $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCOOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

A utilização de uma única seta e a incorrecção ou a omissão de um ou mais estados físicos são objecto de desconto.

2.2. (D)

2.3. Uma metodologia de resolução deverá apresentar, no mínimo, os seguintes raciocínios para ser considerada correcta.

- Escreve a expressão de K_a
- Refere $\text{pH} = 5$
- Obtém, a partir da expressão $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$, o valor $[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
- Refere $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_e$
- Obtém $[\text{CH}_3\text{COOH}]_e = 5,9 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$

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.

2.4.

2.4.1. Escreve a expressão da constante de equilíbrio:

$$K_c = [\text{Ca}^{2+}]_e^5 \times [\text{PO}_4^{3-}]_e^3 \times [\text{OH}^-]_e$$

Qualquer incorrecção na escrita da expressão implica a atribuição da cotação 0 à resposta.

2.4.2. A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- A digestão dos alimentos leva à formação de ácidos na boca, cuja ionização provoca um aumento da concentração dos iões H_3O^+ .
- Os iões H_3O^+ formados reagem com os iões OH^- existentes, fazendo diminuir a concentração destes últimos.
- O equilíbrio referido desloca-se no sentido directo, contrariando a alteração verificada. Consequentemente, a hidroxiapatite é solubilizada.

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

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

Exemplo C

O osciloscópio

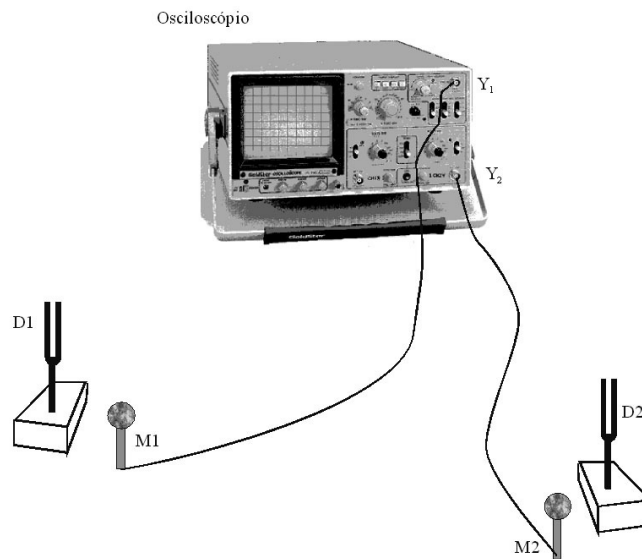
O osciloscópio analógico, inventado em 1897 por Ferdinand Braun, é um dos instrumentos de medida mais importantes e versáteis utilizados em Física. Permite estudar um sinal eléctrico e o modo como varia com o tempo. É indispensável em qualquer tipo de laboratório e em situações tão diversas como o diagnóstico médico, a mecânica de automóveis, a prospecção mineral, etc.

O elemento básico de um osciloscópio é o tubo de raios catódicos, cuja superfície interna é impregnada de uma substância fluorescente que emite luz quando bombardeada por um feixe de electrões (raios catódicos).

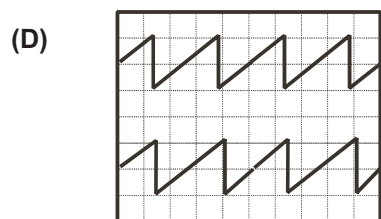
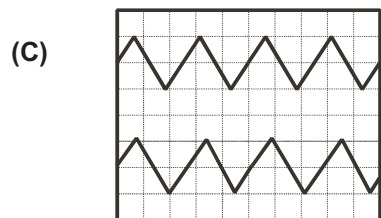
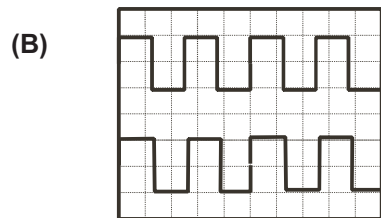
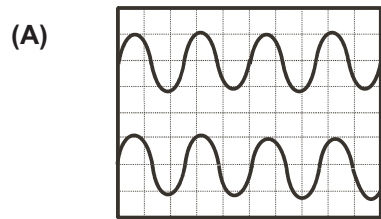
O instrumento mecânico ideal para a produção de som com uma única frequência bem definida é o diapasão. O diapasão utilizado pelos músicos para a afinação de instrumentos possui a frequência padrão de 440 Hz, que corresponde à da nota lá da harmónica fundamental da escala média de um piano, mas existem diapasões que produzem sons com valores de frequência diferentes deste.

Pretende-se comparar a frequência do som emitido por um diapasão-padrão (diapasão 1, com frequência $f_1 = 440$ Hz) com a frequência (próxima) de um outro diapasão (diapasão 2).

Para o efeito, dispomos de um osciloscópio e de dois microfones, que estão colocados junto de cada um dos diapasões e suficientemente distantes um do outro. O microfone (M1), próximo do diapasão-padrão (D1), é ligado à entrada Y_1 do osciloscópio, sendo o outro microfone (M2) ligado à entrada Y_2 .



1. Percutimos simultaneamente os dois diapasões e ajustamos o osciloscópio para observarmos simultaneamente os dois canais. A imagem em cada um dos canais corresponde a uma frequência sonora bem definida. Que imagens vemos no ecrã?



2. Pretende-se medir, com a maior precisão possível, o período do som emitido pelo diapásão 1. Selecciona, dos valores a seguir indicados, qual o que deverá ser escolhido com o botão da base de tempo, para o intervalo de tempo correspondente a cada divisão do ecrã, admitindo que neste existem dez divisões no eixo horizontal:

- (A) 100 ms
- (B) 10 ms
- (C) 0,5 ms
- (D) 0,001 ms

3. Verifica-se que a distância entre dois máximos consecutivos na imagem correspondente ao diapásão 2, no ecrã, é 1,1 vezes maior do que a do diapásão 1. Calcule a frequência do som emitido pelo diapásão 2, apresentando os raciocínios efectuados.

4. Se percutirmos um dos diapasões com uma força de maior intensidade, de que forma, de entre as indicadas a seguir, variará a imagem correspondente no ecrã do osciloscópio?
- (A) A amplitude diminui e a frequência aumenta.
 - (B) A amplitude aumenta e a frequência mantém-se.
 - (C) O período diminui e a amplitude mantém-se.
 - (D) O período e a amplitude mantêm-se.
5. Escreva um pequeno texto onde descreva o modo como o sinal sonoro é transformado em sinal eléctrico, no interior de um microfone de indução.
6. **Com base no texto**, qual dos seguintes pares de descobertas foi essencial para o desenvolvimento do osciloscópio?
- (A) A teoria quântica de Max Planck e a teoria de Niels Bohr do átomo de hidrogénio.
 - (B) A descoberta dos raios catódicos por Julius Plücker e a descoberta do electrão por J. J. Thomson.
 - (C) A descoberta dos raios catódicos por Julius Plücker e a teoria quântica de Max Planck.
 - (D) A teoria quântica de Max Planck e a descoberta do electrão por J. J. Thomson.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1. (A)

2. (C)

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

Refere que o período do diapasão 2 é 1,1 vezes superior à do diapasão 1.

Escreve que $f_2 = f_1/1,1$.

Obtém $f_2 = 400$ Hz.

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.

4. (B)

5. A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- o som provoca a vibração do diafragma e consequentemente da bobina do microfone;
- o fluxo magnético que atravessa a bobine varia, gerando uma corrente eléctrica no circuito da bobina.

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 classificação deste item utiliza os níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos em 1 e 2.

6. (B)

A Directora



(Glória Ramalho)