



INFORMAÇÃO – PROVA DE EQUIVALÊNCIA À FREQUÊNCIA

FÍSICA

maio de 2015

PROVA /315 | 2015

Ensino Secundário

O presente documento visa divulgar as características da prova de exame de equivalência à frequência do ensino secundário da disciplina de Física, a realizar em 2014 pelos alunos que se encontram abrangidos pelos planos de estudo instituídos pelo Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho.

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

O presente documento dá a conhecer os seguintes aspetos relativos à prova:

- Objeto de avaliação;
- Caracterização da prova;
- Critérios de classificação;
- Material;
- Duração;
- Tabela de constantes (Anexo 1);
- Formulário (Anexo 2).

Este documento deve ser dado a conhecer aos alunos para que fiquem devidamente informados sobre a prova que irão realizar.

Importa ainda referir que, nas provas desta disciplina, o grau de exigência decorrente do enunciado dos itens e o grau de aprofundamento evidenciado nos critérios de classificação estão balizados pelo Programa, em adequação ao nível de ensino a que o exame diz respeito.

Objeto de avaliação

A prova a que esta informação se refere incide nos conhecimentos e nas competências enunciados no Programa de Física em vigor (homologado em 2004).

A avaliação sumativa externa, realizada através de uma prova escrita com componente prática de duração limitada, só permite avaliar parte dos conhecimentos e das competências enunciados no Programa. A resolução da prova pode implicar a mobilização de aprendizagens inscritas no Programa, mas não expressas nesta informação.

As competências a avaliar, que decorrem dos objetivos gerais enunciados no Programa, são as seguintes:

- Conhecimento/compreensão de conceitos incluídos no Programa da disciplina);
- Compreensão das relações existentes entre aqueles conceitos e que permitiram estabelecer princípios, leis e teorias;
- Aplicação dos conceitos e das relações entre eles a situações e a contextos diversificados;

- Seleção, análise, interpretação e avaliação críticas de informação apresentada sob a forma de textos, gráficos, tabelas, etc., sobre situações concretas, de natureza diversa;
- Conceber um procedimento experimental capaz de validar uma dada hipótese ou estabelecer relações entre variáveis.
- Reconhecer a existência de uma incerteza experimental associada a uma medição.
- Interrogar-se sobre a credibilidade de um resultado experimental confrontando-o com previsões do modelo teórico.
- Discutir a exatidão de um resultado experimental face a um valor teórico tabelado.
- Extrapolar interpretações baseadas em resultados experimentais para outros fenómenos com o mesmo fundamento teórico.
- Produção e comunicação de raciocínios demonstrativos em situações e contextos diversificados;
- Comunicação de ideias por escrito.

A prova permite avaliar o desempenho destas competências gerais e das competências específicas da disciplina, adquiridas pelos alunos ao longo do 12.º ano. Essas competências específicas são as que decorrem da operacionalização dos objetivos de aprendizagem que, procurando refletir o que é essencial e estruturante, são enunciados nas várias subunidades do Programa, para cada um dos tópicos a abordar.

Caracterização da prova

A prova é constituída por duas componentes:

- componente escrita com duas versões alternativas (**Versão 1** e **Versão 2**).

Os grupos de itens e/ou alguns dos itens podem ter como suporte um ou mais documentos, como, por exemplo, textos, figuras, tabelas e gráficos.

A estrutura da parte escrita da prova sintetiza-se nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Valorização das unidades programáticas na componente escrita da prova

Unidades / Conteúdos	Cotação (em pontos)
UNIDADE I MECÂNICA	100 a 140
UNIDADE II ELETRICIDADE E MAGNETISMO	40 a 70
UNIDADE III FÍSICA MODERNA	0 a 10

A prova pode incluir itens cuja resolução implique a utilização das potencialidades da calculadora gráfica.

Quadro 2 - Tipologia, número de itens e cotação

Tipologias de itens		Número de itens	Cotação por item (em pontos)
ITENS DE SELEÇÃO	Escolha múltipla	4 a 8	10
ITENS DE CONSTRUÇÃO	Resposta curta	1 a 4	10
	Resposta restrita	1 a 2	15
	Cálculo	6 a 8	15

Cada grupo pode incluir itens de diferentes tipos.

A prova inclui o formulário e a tabela de constantes, anexos a este documento.

A cotação a atribuir à componente escrita é de 200 pontos. Esta componente tem um peso de 70 % do total da cotação a atribuir à prova.

- componente prática que consiste na realização de uma atividade experimental, seguindo um determinado protocolo e com posterior produção de um pequeno relatório.

A estrutura da componente prática da prova sintetiza-se nos Quadros 3 e 4.

Quadro 3 - Valorização das unidades programáticas na componente prática da prova

Unidades / Conteúdos (*)		Cotação (em pontos)
UNIDADE I MECÂNICA	T.L. I.2 - Atrito estático e cinético	200 pontos
	T.L. I.3 - Pêndulo gravítico	
	T.L. I.4 - Colisões	
	T.L. I.5 - Coeficiente de viscosidade de um líquido	
UNIDADE II ELETRICIDADE E MAGNETISMO	T.L. II.1 - Campo elétrico e superfícies equipotenciais	
	TL II.2 – Capacidade de um condensador plano	
	T.L. II.3 - Construção e calibração de um termómetro de fio de cobre	
	T.L. II.4 - Características de um gerador e de um recetor	
	TL II.5 – Construção de um relógio logarítmico	

(*) cada aluno só fará uma das atividades experimentais indicadas, sendo a cotação a atribuir de 200 pontos

Quadro 4

Itens		Número de itens	Cotação (em pontos)
EXECUÇÃO PRÁTICA DA ATIVIDADE	Construção da montagem laboratorial	---	40 a 80
	Manipulação correta do equipamento		
RELATÓRIO	Registo e organização de resultados	1 a 3	30 a 60
	Elaboração de cálculos*	1 a 3	30 a 60
	Análise e interpretação de resultados	1 a 2	30 a 60

(*) O aluno poderá ter que representar graficamente um conjunto de medidas experimentais, utilizando as potencialidades da calculadora gráfica

A componente prática tem um peso de 30 % do total da cotação a atribuir à prova.

A classificação final a atribuir será obtida pela aplicação da seguinte expressão:

$$Classificação\ final = cce \times 0,70 + ccp \times 0,30$$

Em que: cce = classificação da componente escrita

ccp = classificação da componente prática

Critérios gerais de classificação

4.1 Componente escrita

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos de classificação apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova (Versão 1 ou Versão 2) implica a classificação com zero pontos de todas as respostas aos itens de escolha múltipla.

Até ao ano letivo de 2013/2014, na classificação das provas de exame, continuarão a ser consideradas corretas as grafias que seguirem o que se encontra previsto quer no Acordo de 1945, quer no Acordo atualmente em vigor.

Itens de seleção

Escolha múltipla

A cotação total do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a única opção correta.

São classificadas com zero pontos as respostas em que seja assinalada:

- uma opção incorreta;
- mais do que uma opção.

Não há lugar a classificações intermédias.

Itens de construção

Resposta curta

As respostas são classificadas de acordo com os elementos solicitados e apresentados.

Resposta restrita

Os critérios de classificação das respostas aos itens de resposta restrita apresentam-se organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina.

A classificação das respostas centra-se nos tópicos de referência, tendo em conta o rigor científico dos conteúdos e a organização lógico-temática das ideias expressas no texto elaborado.

Cálculo

Os critérios de classificação das respostas aos itens de cálculo apresentam-se organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação.

A classificação das respostas decorre do enquadramento simultâneo em níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas necessárias à resolução do item, de acordo com os critérios específicos de classificação, e em níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho relacionado com a consecução das etapas.

Os níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos correspondem aos seguintes descritores.

Níveis	Descritores
4	Ausência de erros.
3	Apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
2	Apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1
1	Mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Erros de tipo 1 - erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de dados, conversão incorreta de unidades, desde que coerentes com a grandeza calculada, ou apresentação de unidades incorretas no resultado final, também desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2 - erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades*, ausência de unidades no resultado final, apresentação de unidades incorretas no resultado final não coerentes com a grandeza calculada e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

* Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2.

O examinando deve respeitar sempre a instrução relativa à apresentação de todas as etapas de resolução, devendo explicitar todos os cálculos que tiver de efetuar, assim como apresentar todas as justificações e/ou conclusões eventualmente solicitadas.

4.2 Componente prática

Constrói uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição.

Manipula, com correção e respeito por normas de segurança, material e equipamento.

Recolhe, regista e organiza dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas.

Recolhe, regista e organiza dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas.

Exprime um resultado com um número de algarismos significativos compatíveis com as condições da experiência.

Representa graficamente um conjunto de medidas experimentais.

Analisa dados recolhidos à luz de um determinado modelo ou quadro teórico.

Interpreta os resultados obtidos.

Na elaboração do relatório o aluno terá que responder a questões de resposta restrita, bem como realizar cálculos. Os critérios de classificação são idênticos aos anteriormente explicitados para a componente escrita da prova.

Material

O examinando apenas pode usar, como material de escrita, caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

As respostas são registadas em folha própria fornecida pelo estabelecimento de ensino (modelo oficial).

O material de laboratório respeitante à componente prática da prova é fornecido pelo estabelecimento de ensino.

O examinando deve ser portador de material de desenho e de medida (lápis, borracha, régua graduada, esquadro e transferidor) e de uma calculadora gráfica.

A lista de calculadoras permitidas é fornecida pela a Direção-Geral de Educação.

Não é permitido o uso de corretor.

Duração

A prova tem a duração de 180 minutos (90 para a componente escrita e 90 para a componente prática). A componente prática tem uma tolerância de 30 minutos.

Tabela de Constantes

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Massa da Terra	$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Constante da Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Planck	$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Carga elementar	$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Massa do electrão	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa do protão	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$K_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	$K_0 = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Formulário

- **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
- **Módulo da força de atrito estático** $F_a \leq \mu_e N$
 μ_e – coeficiente de atrito estático
 N – módulo da força normal exercida sobre o corpo pela superfície em contacto
- **Lei de Hooke** $F = -k x$
 F – valor da força elástica
 k – constante elástica da mola
 x – elongação
- **Velocidade do centro de massa de um sistema de n partículas** $\vec{V}_{CM} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \dots + m_n\vec{v}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
 m_i – massa da partícula i
 \vec{v}_i – velocidade da partícula i
- **Momento linear total de um sistema de partículas** $\vec{P} = M\vec{V}_{CM}$
 M – massa total do sistema
 \vec{V}_{CM} – velocidade do centro de massa
- **Lei fundamental da dinâmica para um sistema de partículas** $\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt}$
 \vec{F}_{ext} – resultante das forças exteriores que actuam no sistema
 \vec{P} – momento linear total
- **Lei fundamental da hidrostática** $p = p_0 + \rho g h$
 p, p_0 – pressão em dois pontos no interior de um fluido em equilíbrio, cuja diferença de alturas é h
 ρ – massa volúmica do fluido
- **Lei de Arquimedes**..... $I = \rho V g$
 I – impulsão
 ρ – massa volúmica do fluido
 V – volume de fluido deslocado
- **Equação de Bernoulli** $p_A + \rho g h_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = p_B + \rho g h_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2$
 p_A, p_B – pressão em dois pontos, A e B, no interior de um fluido, ao longo de uma mesma linha de corrente
 h_A, h_B – alturas dos pontos A e B
 v_A, v_B – módulos das velocidades do fluido nos pontos A e B
 ρ – massa volúmica do fluido

- **3.ª Lei de Kepler** $\frac{R^3}{T^2} = \text{constante}$
 R – raio da órbita circular de um planeta
 T – período do movimento orbital desse planeta
- **Lei de Newton da Gravitação Universal** $\vec{F}_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{e}_r$
 \vec{F}_g – força exercida na massa pontual m_2 pela massa pontual m_1
 r – distância entre as duas massas
 \vec{e}_r – vector unitário que aponta da massa m_2 para a massa m_1
 G – constante da gravitação universal
- **Lei de Coulomb** $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q q'}{r^2} \vec{e}_r$
 \vec{F}_e – força exercida na carga eléctrica pontual q' pela carga eléctrica pontual q
 r – distância entre as duas cargas colocadas no vácuo
 \vec{e}_r – vector unitário que aponta da carga q para a carga q'
 ϵ_0 – permissividade eléctrica do vácuo
- **Lei de Joule** $P = RI^2$
 P – potência dissipada num condutor de resistência, R , percorrido por uma corrente eléctrica de intensidade I
- **Diferença de potencial nos terminais de um gerador**..... $U = \varepsilon - rI$
 ε – força electromotriz do gerador
 r – resistência interna do gerador
 I – intensidade da corrente eléctrica fornecida pelo gerador
- **Diferença de potencial nos terminais de um receptor**.... $U = \varepsilon' + r'I$
 ε' – força contra-electromotriz do receptor
 r' – resistência interna do receptor
 I – intensidade da corrente eléctrica no receptor
- **Lei de Ohm generalizada** $\varepsilon - \varepsilon' = R_t I$
 ε – força electromotriz do gerador
 ε' – força contra-electromotriz do receptor
 R_t – resistência total do circuito
- **Associação de duas resistências**
 - em série $R_{eq} = R_1 + R_2$
 - em paralelo $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ R_{eq} – resistência equivalente à associação das resistências R_1 e R_2
- **Energia eléctrica armazenada num condensador** $E = \frac{1}{2} C U^2$
 C – capacidade do condensador
 U – diferença de potencial entre as placas do condensador
- **Carga de um condensador num circuito RC**
 - condensador a carregar $Q(t) = C\varepsilon \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$
 - condensador a descarregar $Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$
 R – resistência eléctrica do circuito
 ε – força electromotriz do gerador
 t – tempo
 C – capacidade do condensador

- Acção simultânea de campos eléctricos e magnéticos sobre cargas em movimento $\vec{F}_{em} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$
 \vec{F}_{em} – força electromagnética que actua numa carga eléctrica q que se desloca com velocidade \vec{v} num ponto onde existe um campo eléctrico \vec{E} e um campo magnético \vec{B}
- Transformação de Galileu

$$\begin{cases} x = x' + vt' \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases}$$
- Relação entre massa e energia $\Delta E = \Delta m c^2$
 ΔE – variação da energia associada à variação da massa m
- Dilatação relativista do tempo $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
 Δt_0 – intervalo de tempo próprio
- Contração relativista do comprimento $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
 L_0 – comprimento próprio
- Efeito fotoeléctrico $hf = W + E_{cin}$
 f – frequência da radiação incidente
 h – constante de Planck
 W – energia mínima para arrancar um electrão do metal
 E_{cin} – energia cinética máxima do electrão
- Lei do decaimento radioactivo $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
 $N(t)$ – número de partículas no instante t
 N_0 – número de partículas no instante t_0
 λ – constante de decaimento
- Equações do movimento com aceleração constante

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$
 \vec{r} – vector posição; \vec{v} – velocidade; \vec{a} – aceleração; t – tempo