

## INFORMAÇÃO-PROVA DE EQUIVALÊNCIA À FREQUÊNCIA

### Física

2021

#### Prova 315

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho)

O presente documento divulga informação relativa à prova de equivalência à frequência do ensino secundário da disciplina de Física, a realizar em 2021, nomeadamente:

- Objeto de avaliação
- Caracterização da prova
- Material
- Duração
- Critérios gerais de classificação

#### Objeto de avaliação

A prova tem por referência os documentos curriculares em vigor (Programa de Física e as Metas Curriculares) e permite avaliar aprendizagens passíveis de avaliação numa prova escrita de duração limitada, nomeadamente:

- conhecimento e compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, e que fundamentam a aplicação daqueles conceitos em situações e contextos diversificados;
- seleção, análise, interpretação e avaliação crítica de informação relativa a situações concretas;
- produção de representações variadas da informação científica, apresentação de raciocínios demonstrativos e comunicação de ideias em situações e contextos diversificados.

Na prova serão avaliadas aprendizagens relativas a todos os domínios do programa.

#### Caracterização da prova

A prova é constituída por uma **componente escrita**, com a ponderação de 70%, e por uma **componente prática**, com a com a ponderação de 30%.

#### Componente escrita

A prova inclui itens de seleção (por exemplo, escolha múltipla) e itens de construção (por exemplo, resposta curta e resposta restrita).

As respostas aos itens podem requerer a mobilização de conhecimentos e de capacidades relativos a mais do que um dos domínios/subdomínios do programa. Neste sentido, a prova avalia aprendizagens de forma integrada e articulada.

Alguns dos itens podem incidir sobre aprendizagens adquiridas no âmbito das atividades laboratoriais.

A prova é cotada para 200 pontos.

A prova inclui:

- uma tabela de constantes (Anexo 1);
- um formulário (Anexo 2).

## Componente Prática

A componente prática tem uma cotação de 200 pontos.

A componente prática consiste na realização de uma atividade laboratorial, e de um questionário pós-laboratorial. Este questionário está dividido em duas partes, a primeira aborda a Atividade Laboratorial realizada e a segunda parte os conteúdos teórico-práticos relacionados com algumas das Atividades Laboratoriais do programa da disciplina. A estrutura da prova sintetiza-se no quadro seguinte.

Parâmetros		Cotação (em pontos)
Realização da atividade laboratorial	Interpretação do protocolo.	60
	Manipulação de materiais e equipamentos.	
	Execução de técnicas de laboratório.	
Questionário Pós - Laboratorial	Fundamento teórico do procedimento experimental realizado. Descrição dos passos da atividade laboratorial realizada.	140
	Registo de medições efetuadas e respetivas incertezas experimentais. Tratamento dos dados obtidos. Apresentação dos resultados. Análise e conclusão crítica dos resultados.	
	Conteúdos teórico-práticos relacionados com as Atividades Laboratoriais.	

## Material

Como material de escrita, apenas pode ser usada caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta. As respostas são registadas em folha própria, fornecida pelo estabelecimento de ensino (modelo oficial).

O examinando deve ser portador de material de desenho e de medição (lápis, borracha, régua, esquadro e transferidor).

O examinando deve ainda ser portador de calculadora gráfica (Ofício Circular S-DGE/2017/3040). A lista das calculadoras gráficas permitidas é fornecida pela Direção-Geral da Educação.

Não é permitido o uso de corretor.

## **Duração**

Componente teórica - 90 minutos.

Componente Prática - 90 min + 30 min de tolerância

## **Critérios gerais de classificação**

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

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla. As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

### **ITENS DE SELEÇÃO**

Nos itens de escolha múltipla, a cotação do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a opção correta. Todas as outras respostas são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra correspondente.

### **ITENS DE CONSTRUÇÃO**

#### **Resposta curta**

Nos itens de resposta curta, são atribuídas pontuações às respostas total ou parcialmente corretas, de acordo com os critérios específicos.

As respostas que contenham elementos contraditórios são classificadas com zero pontos.

As respostas em que sejam utilizadas abreviaturas, siglas ou símbolos não claramente identificados são classificadas com zero pontos.

#### **Resposta restrita**

Nos itens de resposta restrita, os critérios de classificação apresentam-se organizados por níveis de desempenho ou por etapas. A cada nível de desempenho e a cada etapa corresponde uma dada pontuação.

Caso as respostas contenham elementos contraditórios, os tópicos que apresentem esses elementos não são considerados para efeito de classificação e as etapas que apresentem esses elementos são pontuadas com zero pontos. A classificação das respostas aos itens que envolvem a produção de um texto, cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho, resulta da pontuação do nível de desempenho em que as respostas forem enquadradas. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

A classificação das respostas aos itens que envolvem a produção de um texto tem em consideração os tópicos integrados na resposta, a estruturação da resposta e a utilização de linguagem científica adequada.

A não apresentação de um texto implica a classificação da resposta com zero pontos.

Os tópicos de resposta apresentados nos critérios específicos de classificação constituem os elementos estruturantes da resposta.

O conjunto desses tópicos não constitui, assim, um cenário de resposta. Uma resposta estruturada apresenta uma ligação conceptualmente consistente entre os tópicos integrados na resposta o que não implica, necessariamente, uma sequência única na sua apresentação.

A utilização de linguagem científica adequada corresponde à utilização de terminologia correta relativa aos conceitos científicos mobilizados na resposta, tendo em consideração os documentos curriculares de referência. A utilização esporádica de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados corresponde a falhas na utilização da linguagem científica, constituindo fator de desvalorização.

As respostas que não apresentem exatamente os termos ou expressões constantes dos critérios específicos de classificação são classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentem, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

A classificação das respostas aos itens que envolvem a realização de cálculos, cujos critérios se apresentam organizados por etapas, resulta da soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas, à qual podem ser subtraídos pontos em função dos erros cometidos.

Na classificação das respostas aos itens que envolvem a realização de cálculos, consideram-se dois tipos de erros: Erros de tipo 1 - erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de valores numéricos na resolução, 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 (qualquer que seja o número de conversões não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2), 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.

À soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas deve(m) ser subtraído(s):

- 1 ponto se forem cometidos apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
- 2 pontos se for cometido apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.
- 4 pontos se forem cometidos mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.

Os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que não sejam pontuadas com zero pontos.

No quadro seguinte, apresentam-se os critérios de classificação a aplicar, em situações específicas, às respostas aos itens de resposta restrita que envolvam a realização de cálculos.

Situação	Classificação
1. Apresentação apenas do resultado final, não incluindo os cálculos efetuados nem as justificações ou conclusões solicitadas.	A resposta é classificada com zero pontos.
2. Utilização de processos de resolução não previstos nos critérios específicos de classificação.	É aceite qualquer processo de resolução cientificamente correto, desde que respeite as instruções dadas Os critérios específicos serão adaptados, em cada caso, ao processo de resolução apresentado.
3. Utilização de processos de resolução que não respeitem as instruções dadas.	Se a instrução dada se referir apenas a uma etapa de resolução, essa etapa é pontuada com zero pontos. Se a instrução se referir ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos.
4. Utilização de valores numéricos de outras grandezas que não apenas as referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).	As etapas em que os valores dessas grandezas forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
5. Utilização de valores numéricos diferentes dos fornecidos no enunciado dos itens.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos, salvo se esses valores resultarem de erros de transcrição identificáveis, caso em que serão considerados erros de tipo 1.
6. Utilização de expressões ou de equações erradas	As etapas em que essas expressões ou essas equações forem utilizadas são pontuadas com zero pontos.
7. Obtenção ou utilização de valores numéricos que careçam de significado físico.	As etapas em que esses valores forem obtidos ou utilizados são pontuadas com zero pontos.
8. Não apresentação dos cálculos correspondentes a uma ou mais etapas de resolução.	As etapas nas quais os cálculos não sejam apresentados são pontuadas com zero pontos. As etapas subsequentes que delas dependam são pontuadas de acordo com os critérios de classificação, desde que sejam apresentados, pelo menos, os valores das grandezas a obter naquelas etapas.

Situação	Classificação
9. Omissão de uma ou mais etapas de resolução.	Essas etapas e as etapas subsequentes que delas dependam são pontuadas com zero pontos.
10. Resolução com erros (de tipo 1 ou de tipo 2) de uma ou mais etapas necessárias à resolução das etapas subsequentes.	Essas etapas e as etapas subsequentes são pontuadas de acordo com os critérios de classificação
11. Não explicitação dos valores numéricos a calcular em etapas de resolução intermédias.	A não explicitação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização, desde que seja dada continuidade ao processo de resolução.
12. Ausência de unidades ou apresentação de unidades incorretas nos resultados obtidos em etapas de resolução intermédias.	Estas situações não implicam, por si só, qualquer desvalorização.
13. Apresentação de uma unidade correta no resultado final diferente daquela que é considerada nos critérios específicos de classificação.	Esta situação não implica, por si só, qualquer desvalorização, exceto se houver uma instrução explícita relativa à unidade a utilizar, caso em que será considerado um erro de tipo 2.
14. Apresentação de cálculos desnecessários que evidenciam a não identificação da grandeza cujo cálculo foi solicitado.	A última etapa prevista nos critérios específicos de classificação é pontuada com zero pontos.
15. Apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos ou com um número incorreto de algarismos significativos.	A apresentação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização. Constituem exceção situações decorrentes da resolução de itens de natureza experimental e situações em que haja uma instrução explícita relativa a arredondamentos ou a algarismos significativos.

## 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

---

### Equações do movimento com aceleração constante

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

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$\vec{r}$  - vetor posição;  $\vec{v}$  - velocidade;  $\vec{a}$  - aceleração;  $t$  - tempo

### 2ª Lei de Newton

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$\vec{F}$  - resultante das forças que atuam num corpo de massa  $m$

$\vec{a}$  - aceleração do centro de massa do corpo

### Módulo da força de atrito estático

$$F_a \leq \mu_e N$$

$\mu_e$  - coeficiente de atrito estático

$N$  - módulo da força normal exercida sobre o corpo pela superfície em contacto

### 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

$\vec{v}_i$  - velocidade da partícula  $i$

### Momento linear total de um sistema de partículas

$$\vec{p} = M\vec{V}_{CM}$$

$M$  - massa 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 atuam no sistema

$\vec{p}$  - momento linear total

### Lei fundamental da hidrostática

$$p = p_0 + \rho gh$$

$p, p_0$  - pressão em dois pontos no interior de um fluido em equilíbrio, cuja diferença de alturas é  $h$ .

$\rho$  - massa volúmica do fluido

### Lei de Arquimedes

$$I = \rho \times V \times g$$

$I$  - impulsão

$P$  - massa volúmica do fluido

$V$  - Volume do fluido deslocado

### 3ª Lei de Kepler

$$\frac{R^3}{T^2} = \text{constante}$$

$R$  - raio da órbita circular de um planeta

$T$  - período 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

$\vec{e}_r$  - vetor unitário que aponta da massa  $m_2$  para a massa  $m_1$

$G$  - constante da gravitação universal

### Lei de Coulomb

$$\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r^2} \vec{e}_r$$

$\vec{F}_e$  - força exercida na carga pontual  $q'$  pela carga elétrica pontual  $q$

$r$  - distância entre as duas cargas colocadas no vácuo

$\vec{e}_r$  - vetor unitário que aponta da carga  $q$  para a carga  $q'$

$\epsilon_0$  - permissividade elétrica do vácuo

### Energia elétrica 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 R C

- condensador a descarregar

$$Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$R$  - resistência elétrica do circuito

$\mathcal{E}$  - força eletromotriz do gerador

$t$  - tempo

$C$  - capacidade do condensador

### Ação simultânea de campos elétricos e magnéticos sobre cargas em movimento

$$\vec{F}_{em} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$\vec{F}_{em}$  - força eletromagnética que atua numa carga elétrica  $q$  que se desloca com velocidade  $\vec{v}$  num ponto onde existe um campo elétrico  $\vec{E}$  e um campo magnético  $\vec{B}$

### Relação entre massa e energia

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

$\Delta E$  - variação da energia associada à variação da massa  $m$

### Efeito fotoelétrico

$$hf = W + E_{cin}$$

$f$  - frequência da radiação incidente

$h$  - constante de Planck

$W$  - energia mínima para arrancar um elétron do metal

$E_{cin}$  - energia cinética máxima do elétron

Lei do decaimento radioativo

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$N(t)$  - número de partículas no instante  $t$

$N_0$  - número de partículas no instante  $t_0$

$\lambda$  - constante de decaimento