

INFORMAÇÃO – PROVA EQUIVALÊNCIA À FREQUÊNCIA

Disciplina: Física

Prova 315 | Prova Escrita e Prova Prática

Ensino Secundário

O presente documento divulga informação relativa às provas escrita e prática de equivalência à frequência da disciplina de Física, do ensino secundário.

### **PROVA ESCRITA**

#### **1. Objeto de avaliação**

A prova de equivalência à frequência tem por referência as Aprendizagens Essenciais da disciplina e o Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória e visa avaliar: conhecimento/compreensão de conceitos; compreensão das relações existentes entre conceitos, que permitiram estabelecer princípios, leis e teorias; aplicação dos conceitos e das suas inter-relações a situações ou a contextos diversificados; seleção, análise, interpretação e avaliação críticas de informação apresentada sob a forma de textos, de gráficos, de tabelas, entre outros suportes, sobre situações concretas de natureza diversa (por exemplo, relativas a atividades experimentais); produção e comunicação de raciocínios demonstrativos em situações e em contextos diversificados; comunicação de ideias por escrito.

#### **2. Caracterização da prova escrita**

A prova escrita é cotada para 200 pontos e tem um peso de 70%, na classificação final, sendo os restantes 30% resultantes da componente prática.

A prova escrita está organizada por grupos de itens de seleção e de construção. Cada grupo pode incluir itens de diferentes tipos e com suporte a documentos diversos (textos, tabelas de dados, gráficos, fotografias, esquemas ou outros). A sequência dos itens da prova pode não corresponder à sequência das unidades temáticas ou à sequência dos conteúdos no programa da disciplina. Alguns itens podem envolver a mobilização de conteúdos relativos a mais do que uma das subunidades do programa.

As unidades do programa apresentam-se no Quadro 1

**Quadro 1- Unidades do programa da disciplina**

<b>Unidades / Conteúdos</b>
Unidade I: Mecânica
Unidade II: Campos de forças
Unidade III: Física Moderna

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

### **3. Critérios gerais de classificação da prova escrita**

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.

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

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 única 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 usadas 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 ou etapas que apresentem esses elementos não são consideradas para efeito de classificação, ou são pontuadas com zero pontos, respetivamente.

A classificação das respostas cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho, obtêm a pontuação correspondente àquele em que forem enquadradas. Se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

As respostas que não apresentem exatamente os mesmos 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 de respostas aos itens que envolvam a produção de um texto tem em conta os tópicos de referência apresentados, a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

Nas respostas que envolvam a produção de um texto, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados ou a apresentação apenas de uma esquematização do raciocínio efetuado constituem fatores de desvalorização, implicando a atribuição da pontuação correspondente ao nível de desempenho imediatamente abaixo do nível em que a resposta seria enquadrada.

A classificação das respostas aos itens 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 envolvam a realização de cálculos, consideram-se dois tipos de erros:

*Erros do 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 (quaisquer que seja o número de conversões não efectuadas, contabiliza-se apenas 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).	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 são 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 em que 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.
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 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.

#### 4. Duração

A prova escrita tem a duração de 90 minutos.

#### 5. 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 pela escola (modelo oficial).

O examinando deve ser portador de material de desenho e de medida (lápiz, borracha, régua graduada, esquadro e transferidor), assim como de uma calculadora gráfica. A lista das calculadoras permitidas é fornecida pela Direção Geral de Educação.

Não é permitido o uso de corretor.

### **PROVA PRÁTICA**

#### 1. Objeto de avaliação

A prova prática de equivalência à frequência tem por referência as Aprendizagens Essenciais da disciplina e o Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória e visa avaliar:

- de modo global, o conhecimento e compreensão de conceitos; compreensão das relações existentes entre conceitos, sob a forma de princípios, leis e teorias; aplicação dos conceitos e das suas inter-relações a situações ou a contextos diversificados; seleção, análise, interpretação e avaliação críticas de informação/ dados recolhidos ou apresentados sob a forma de textos, de gráficos, de tabelas, entre outros suportes, relativos a atividades experimentais e suas aplicações; produção e comunicação de raciocínios demonstrativos em situações e em contextos diversificados; comunicação de ideias por escrito.
- mais especificamente, o respeito pelas regras de segurança, utilização correta do material e equipamento, conceção e execução de um protocolo experimental, registo escrito de observações/ medições/ leitura de dados, tratamento e análise de dados, elaboração de conclusões.

#### 2. Caracterização da prova prática

A prova prática é cotada para 200 pontos e tem uma ponderação de 30% na classificação final da prova.

A prova prática inclui a execução de uma atividade experimental e a elaboração de um relatório. A atividade experimental diz respeito a uma das indicadas nas aprendizagens essenciais.

A prova prática é resolvida de forma autónoma e individual por cada aluno. A prova prática está organizada nas seguintes etapas:

- I- Interpretação de uma situação problema apresentada, a ser resolvida por via experimental.
- II- Conceção e descrição de um procedimento experimental adequado, face à(s) questão(ões) e ao material de laboratório disponibilizado.
- III- Execução do procedimento experimental, com registo organizado de dados em tabelas.
- IV- Tratamento de dados e cálculo das grandezas físicas necessárias para dar resposta à(s) questão(ões) problema.
- V- Elaboração de uma análise de dados e respetiva conclusão.

O Quadro 1 apresenta a distribuição da cotação pelas diferentes etapas da realização da prova prática e a respetiva tipologia.

Na resolução das diferentes etapas da prova pode ser solicitada a abordagem obrigatória de um número limitado e específico de aspetos, inerentes à própria etapa e/ ou à natureza do trabalho experimental e suas aplicações.

**Quadro 1 – Etapas da prova prática, tipologia das etapas, cotação das etapas**

<b>Etapas da prova prática</b>	<b>Tipologia de etapas</b>	<b>Número itens</b>	<b>Cotação (em pontos)</b>
Seleção de material:	Itens de construção	1	20 a 30
Descrição do procedimento experimental		1	30 a 50
Registo organizado de dados		1	30 a 50
Tratamento de dados e cálculo de grandezas		1	50 a 80
Análise de dados e conclusão		1	40 a 60

Nos itens de construção, as respostas podem requerer a utilização das potencialidades gráficas da calculadora, solicitando, por exemplo, a análise de gráficos visualizados na mesma.

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

### **3. Critérios gerais de classificação da prova prática**

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

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

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

#### **Itens de construção**

##### **Resposta curta**

Nas etapas 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 usadas abreviaturas, siglas ou símbolos não claramente identificados são classificadas com zero pontos.

## Resposta restrita

Nas respostas restritas, 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 ou etapas que apresentem esses elementos não são consideradas para efeito de classificação, ou são pontuadas com zero pontos, respetivamente.

A classificação das respostas cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho, obtêm a pontuação correspondente àquele em que forem enquadradas. Se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

As respostas que não apresentem exatamente os mesmos 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 de respostas que envolvam a produção de um texto tem em conta os tópicos de referência apresentados, a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

Nas respostas que envolvam a produção de um texto, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados ou a apresentação apenas de uma esquematização do raciocínio efetuado constituem fatores de desvalorização, implicando a atribuição da pontuação correspondente ao nível de desempenho imediatamente abaixo do nível em que a resposta seria enquadrada.

A classificação das respostas 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 que envolvam a realização de cálculos, consideram-se dois tipos de erros:

*Erros do 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 (quaisquer que seja o número de conversões não efetuadas, contabiliza-se apenas 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, a resposta é classificada com zero pontos.
4. Utilização de valores numéricos de outras grandezas que não apenas as referidas na prova (no enunciado, na tabela de constantes).	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..	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 são 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 em que 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.
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 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.

#### 4. Duração

A prova prática tem a duração de 90 minutos a que acresce uma tolerância de 30 minutos.

#### 5. 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 pela escola (modelo oficial).

O examinando deve ser portador de material de desenho e de medida (lápiz, borracha, régua graduada, esquadro e transferidor), assim como de uma calculadora gráfica. A lista das calculadoras permitidas é fornecida pela Direção Geral de Educação.

Não é permitido o uso de corretor.

# FORMULÁRIO

## TABELA DE 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 Planck</b>	$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
<b>Carga elementar</b>	$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
<b>Massa do electrão</b>	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
<b>Massa do protão</b>	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$K_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	$K_0 = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

- **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** .....  $F_a \leq \mu_e N$   
 $\mu_e$  – coeficiente de atrito estático  
 $N$  – módulo da força normal exercida sobre o corpo pela superfície em contacto

- **Lei de Arquimedes** .....  $I = \rho Vg$   
 $I$  – impulsão  
 $\rho$  – massa volúmica do fluido

- **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

- **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** .....  
 $\vec{F}_e$  – força exercida na carga eléctrica eléctrica pontual  $q$   
 $r$  – distância entre as duas cargas  
 $\vec{e}_r$  – vector unitário que aponta da ca  
 $\epsilon_0$  – permissividade eléctrica do vácuo

- **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  $\vec{B}$

- **Efeito fotoelétrico** .....  $hf = W + E_{\text{cin}}$

$f$  – frequência da radiação incidente

$h$  – constante de Planck

$W$  – energia mínima para arrancar um electrão do metal

$E_{\text{cin}}$  – 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  $t_0$

$\lambda$  – 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

