O presente documento visa divulgar a informação relativa à Prova de Equivalência à Frequência do Ensino Secundário da disciplina de Física, a realizar pelos alunos, no presente ano letivo.
As informações apresentadas neste documento não dispensam a consulta da legislação referida e das Aprendizagens Essenciais da disciplina.

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

1. Objeto de avaliação;
2. Caracterização da prova;
3. Critérios gerais de classificação;
4. Material autorizado;
5. Duração da prova;
6. Anexos.

A prova de Física é constituída por duas componentes: a componente escrita (E) e a componente prática (P).

1. Objeto de avaliação

A prova tem como referencial o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e as Aprendizagens Essenciais de Física para o 12.º ano, e permite avaliar aprendizagens passíveis de avaliação numa prova escrita e numa prova prática, nomeadamente:

- Conhecimento e compreensão de conceitos, princípios, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, e que fundamentam a sua aplicação em situações e contextos diversificados;
- Seleção, análise, interpretação e avaliação crítica de informação relativa a situações concretas;
- Produção e comunicação de representações variadas da informação científica, apresentação de raciocínios demonstrativos e comunicação de ideias em situações e em contextos diversificados;
- Seleção e manipulação de equipamentos com correção e segurança, recolha, registo e organização de dados experimentais e elaboração de conclusões, bem como a análise crítica e fundamentada dos resultados obtidos.

2. Caracterização da prova

2.1. COMPONENTE ESCRITA

A prova escrita inclui itens de seleção (escolha múltipla) e itens de construção (resposta curta e resposta restrita). As respostas aos itens de resposta curta podem envolver, por exemplo, a apresentação de uma palavra, de uma expressão, de uma frase, de um número, de uma equação ou de uma fórmula. As respostas aos itens de resposta restrita podem envolver a produção de um texto com apresentação de uma explicação, de uma previsão, de uma justificação ou de uma conclusão; ou podem envolver a realização de cálculos e a apresentação de justificações ou de conclusões; ou podem requerer a utilização das potencialidades gráficas da calculadora, solicitando, por exemplo, a reprodução de gráficos visualizados na mesma.

Os grupos de itens e/ou alguns dos itens podem ter como suporte um ou mais documentos, como, por exemplo, textos, figuras, esquemas, tabelas e gráficos. A sequência dos itens pode não corresponder à sequência das unidades do programa ou à sequência dos seus conteúdos. Alguns dos itens podem envolver a mobilização de conteúdos relativos a mais do que uma subunidade do programa.
A prova escrita é cotada para 200 pontos. A distribuição da cotação pelos domínios e subdomínios na prova escrita apresenta-se no Quadro 1.

A prova inclui uma tabela de constantes e um formulário que seguem anexos a este documento (Anexo I e Anexo II).

Quadro 1: Distribuição da cotação pelos domínios e subdomínios.

Domínio	Subdomínios	Cotação (em pontos)
1. Mecânica	**1. Cinemática e dinâmica da partícula a duas dimensões** **2. Centro de massa e momento linear de sistemas de partículas** **3. Fluidos**	100 a 160
2. Campos de forças	**1. Campo gravítico e campo elétrico** **2. Ação de campos magnéticos sobre cargas em movimento**	40 a 100

2.2. COMPONENTE PRÁTICA

A prova prática consiste na execução de uma Atividade Laboratorial (AL) indicada nas Aprendizagens Essenciais de Física do 12.º ano e referida como obrigatória no programa da disciplina.

A prova consta de um protocolo relativo a uma das atividades laboratoriais referidas no programa, que o aluno seguirá, executando as tarefas que lhe são solicitadas.

O Quadro 2 mostra o nome das atividades laboratoriais passíveis de execução na prova prática.

Quadro 2: Atividades laboratoriais constantes das Aprendizagens Essenciais.

Domínio	Subdomínios
1. Mecânica	**1. Cinemática e dinâmica da partícula a duas dimensões** Planear e realizar uma experiência para determinar a relação entre o alcance e a velocidade inicial de um projétil lançado horizontalmente, formulando hipóteses, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões. Investigar, experimentalmente, as relações entre as forças de atrito, estático e cinético, os materiais em contacto, a reação normal e a área de superfície em contacto, interpretando os resultados, identificando fontes de erro, comunicando as conclusões e sugerindo melhorias na atividade experimental. **2. Centro de massa e momento linear de sistemas de partículas** Investigar, experimentalmente, a conservação do momento linear em colisões a uma dimensão, analisando-as na perspetiva energética, formulando hipóteses, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões. **3. Fluidos** Determinar, experimentalmente, o coeficiente de viscosidade de um líquido, a partir da velocidade terminal de um corpo em queda no seu seio, analisando o método e os procedimentos, confrontando os resultados com os de outros grupos e sistematizando as conclusões.

2. Campos de forças	**1. Campo gravítico e campo elétrico** Conceber, em grupo, uma experiência para o estudo de um campo elétrico e respetivas superfícies equipotenciais, criado por duas placas planas e paralelas, formulando hipóteses, analisando procedimentos, confrontando os resultados com os de outros grupos e sistematizando conclusões. Criar, com base em pesquisa sobre circuitos RC, um relógio logarítmico e, recorrendo às tecnologias digitais, explicar o seu funcionamento, a metodologia utilizada e os resultados obtidos.

3. Critérios Gerais de Classificação

3.1. 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.

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

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.

Itens de construção

Nos itens de resposta curta, a cotação do item só é atribuída às respostas totalmente corretas.

Poderão ser atribuídas pontuações às respostas parcialmente corretas, de acordo com os critérios específicos de classificação.

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

Nos itens que envolvam a produção de um texto, a classificação das respostas tem em conta a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

Nos itens que envolvam a realização de cálculos, a classificação das respostas tem em conta a apresentação das etapas necessárias à resolução do item.

Serão penalizados os erros de cálculo (numéricos ou analíticos), a ausência de unidades ou a apresentação de unidades incorretas no resultado final, a ausência de conversão ou a conversão incorreta de unidades, a transcrição incorreta de dados, entre outros fatores de penalização. A classificação das respostas aos itens de cálculo 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.

Consideram-se os tipos de erros seguintes:

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 (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.

Os níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos e as desvalorizações associadas a cada um dos níveis são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Descrição dos níveis de desempenho e respetiva desvalorização associada.

Níveis	Descritores	Desvalorização (pontos)
Nível 4	Ausência de erros.	0
Nível 3	Apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	1
Nível 2	Apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	2
Nível 1	Mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	4

Na atribuição dos níveis de desempenho acima descritos, os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que venham a ser consideradas para a classificação da resposta.
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.
Caso as respostas a este tipo de itens contenham elementos contraditórios, são consideradas para efeito de classificação apenas as etapas que não apresentem esses elementos.

3.2. COMPONENTE PRÁTICA
A prova prática terá a cotação de 200 pontos.
As cotações parcelares serão apresentadas nos critérios específicos.

- **Execução laboratorial (60 pontos)**
  1 – Manipula com correção e respeita normas de segurança, materiais e equipamentos.
  2 – Executa técnicas laboratoriais de acordo com o protocolo experimental.
  3 – Recolhe, regista e organiza dados e observações de fontes diversas.

- **Relatório / Questionário (140 pontos)**
  1 – Interpreta os resultados obtidos e confronta-os com as hipóteses de partida e/ou resultados de referência.
  2 – Efetua os cálculos necessários que lhe permitem tirar conclusões.
  3 – Identifica parâmetros que poderão afetar os resultados obtidos e planifica formas de os controlar.

CLASSIFICAÇÃO FINAL DA PROVA
Cada uma das componentes (E e P) é cotada com 200 pontos.
A classificação final (CF) da Prova será a média ponderada das duas componentes, calculada através da seguinte expressão matemática:

$$\boldsymbol{CF = 0,70 \times E + 0,30 \times P}$$

Onde:
E – classificação da componente escrita
P – classificação da componente prática

4. Material autorizado

- Os examinandos apenas podem usar, como material de escrita, caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.
- Na realização das duas provas, o examinando deve ser portador de material de desenho e de medição (lápis, borracha, régua graduada, esquadro e transferidor), assim como de uma calculadora gráfica, a utilizar em modo de exame.
- A lista das calculadoras gráficas permitidas é fornecida pela Direção-Geral da Educação.
- As respostas são registadas em folha própria, fornecida pelo estabelecimento de ensino.
- Não é permitido o uso de corretor.
- Não são recolhidas as folhas de rascunho.

5. Duração da prova

A componente escrita tem uma duração de 90 minutos, sem tolerância.
A componente prática tem uma duração de 90 minutos, com tolerância de 30 minutos.

6. Anexos

A prova inclui:

- Uma tabela de constantes (Anexo I);
- Um formulário (Anexo II).

ANEXOS

ANEXO I: TABELA DE CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m s^{-1}
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10$ m s^{-2}
Massa da Terra	$M_T = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg
Raio da Terra	$R_T = 6{,}37 \times 10^{6}$ m
Constante de Gravitação Universal	$G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^{2} kg^{-2}
Constante de Planck	$h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J s
Carga do eletrão	$e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Massa do eletrão	$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg
Massa do protão	$m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg
Constante de Coulomb no vazio $k_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$	$K_0 = 9{,}0 \times 10^{9}$ N m^{2} C^{-2}
Permitividade elétrica no vazio	$\varepsilon_0 = 8{,}854 \times 10^{-12}$ C^{2} N^{-1} m^{-2}
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4}

ANEXO II: FORMULÁRIO

- **Segunda 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** ..... $F_a \leq \mu_e N$

  μ_e – coeficiente de atrito estático
  N – módulo da força norma exercida sobre o corpo pela superfície em contacto

- **Equações do movimento com aceleração constante** ..... $\vec{r} = \vec{r_0} + \vec{v_0}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$

  $\vec{v} = \vec{v_0} + \vec{a}t$

  $\vec{r}$ – posição
  $\vec{v}$ – velocidade
  $\vec{a}$ – aceleração do centro de massa do corpo
  t – tempo

- **Velocidade do centro de massa de um sistema de n partículas** ..... $\vec{v}_{CM} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \cdots + m_n\vec{v}_n}{m_1 + m_2 + \cdots + m_n}$

  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 atuam 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 fluído 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

- **3.ª Lei de Kepler** ..... $\frac{R^3}{T^2} = constante$
  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
  $\vec{e}_r$– vetor unitário que aponta da massa m_2 para a massa m_1
  G– constante da gravitação universal

- **Lei de Coulomb** ..... $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qq'}{r^2}\vec{e}_r$
  $\vec{F}_e$ – força exercida na carga elétrica 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'
  ε_0 – permitividade elétrica do vácuo

- **Energia elétrica armazenada num condensador** ..... $E = \frac{1}{2}CU^2$
  C– capacidade do condensador
  U– diferença de potencial entre as placas do condensador

- **Descarga de um condensador num circuito RC** ..... $Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$
  R – resistência elétrica do circuito
  t – tempo
  C – capacidade do condensador

- **Ação simultânea de campos elétricos 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 $\vec{B}$.

- **Lei de Laplace** ..... $\vec{F}_m = I\,\Delta\vec{l} \times \vec{B}$
  $\vec{F}_m$– força magnética, perpendicular ao fio condutor retilíneo e ao campo magnético, $\vec{B}$
  I – corrente elétrica (contínua)
  $\Delta\vec{l}$ – vetor com módulo igual ao comprimento do fio condutor retilíneo, direção coincidente com a do fio e sentido igual ao sentido convencional da corrente elétrica
  $\vec{B}$ – campo magnético uniforme