

## 1. Objeto de Avaliação

A prova de exame tem como referencial o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e os documentos curriculares em vigor para o 12.º ano na disciplina de Física ([http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/12\\_fisica.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/12_fisica.pdf)) e permite avaliar a aprendizagem passível de avaliação numa prova do tipo escrita+prática de duração limitada.

A prova incide sobre os seguintes domínios:

-Domínio 1: Mecânica

-Domínio 2: Campos de forças

-Domínio 3: Física moderna

## 2. Caracterização e estrutura da Prova

A Prova de Exame é constituída por duas componentes: escrita e prática.

Quer a prova escrita quer a prova prática têm, cada uma, a cotação total de 200 pontos correspondentes a 20 valores.

A classificação da prova de equivalência à frequência constituída por duas componentes é expressa pela média ponderada e arredondada às unidades das classificações obtidas nas duas componentes:

- componente escrita tem a ponderação de 70 %;
- componente prática de 30 %.

### I - COMPONENTE ESCRITA

A prova está organizada por grupos de itens.

Os itens da prova estruturam-se em torno de informações que podem ser fornecidas sob a forma de textos, figuras, fotografias, esquemas, gráficos ou tabelas.

A sequência dos itens pode não corresponder à sequência dos domínios e subdomínios do programa.

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.

A tipologia de itens, o número de itens e a cotação por item apresentam-se no quadro 1.

**Quadro 1. Tipologia, número de itens e cotação**

Tipologia de itens		Número de itens	Cotação por item (em pontos)
ITENS DE SELEÇÃO	Escolha múltipla e/ou associação/correspondência e/ou ordenação	5 a 8	8
ITENS DE CONSTRUÇÃO	Cálculo Resposta curta e/ou Resposta restrita	8 a 14	8 a 12

A distribuição da cotação pelos domínios/subdomínios do programa apresenta-se no Quadro 2.

**Quadro 2. Distribuição da cotação pelos domínios**

Domínios	Valorização
Mecânica	40% a 70%
Campos de forças	25% a 50%
Física Moderna	5% a 10%

Cada grupo pode incluir itens de diferentes tipos.

Nos itens de seleção de escolha múltipla, o aluno deve selecionar a opção correta, de entre as quatro opções que lhe são apresentadas.

Nos itens de resposta aberta que envolvam a resolução de exercícios numéricos, o examinando deve explicitar, na sua resposta, todos os raciocínios e cálculos que tiver de efetuar.

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

## **II - COMPONENTE PRÁTICA**

A prova prática é relativa a uma das Atividades Laboratoriais indicadas no programa da disciplina de Física e na elaboração do respetivo relatório.

A prova prática tem a cotação de 200 pontos, assim distribuídos:

- execução experimental – 100 pontos;
- relatório – 100 pontos.

A classificação final da prova é calculada por uma média ponderada, tendo em consideração os seguintes pesos:

- componente escrita – 70%
- componente prática – 30%

### **3. Critérios de Classificação**

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, previsto na grelha de classificação.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos. No entanto, 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 o aluno responder a um mesmo item mais do que uma vez, não eliminando inequivocamente a(s) resposta(s) que não deseja que seja(m) classificada(s), deve ser considerada apenas a resposta que surgir em primeiro lugar.

#### **Itens de resposta fechada de 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 resposta fechada curta**

As respostas corretas são classificadas com cotação total do item. As respostas incorretas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

A classificação é atribuída de acordo com os elementos de resposta solicitados e apresentados.

#### **Itens de resposta aberta**

As respostas a estes itens, desde que o seu conteúdo seja considerado cientificamente válido e adequado ao solicitado, podem não apresentar exatamente os termos e/ou as expressões constantes dos critérios específicos de classificação, desde que a linguagem usada em alternativa seja adequada e rigorosa.

#### **Itens de resposta aberta de cálculo de uma (ou mais) grandezas**

Os critérios de classificação das respostas aos itens de cálculo estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem pontuações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspetos relativos à metodologia de resolução, à tipologia de erros cometidos e ao resultado final, cuja valorização deve ser feita de acordo com os descritores apresentados.

Níveis	Descritores
4	Ausência de erros.
3	Apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
2	Apenas erros 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 (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.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que:

- não atinja o nível 1 de desempenho relacionado com a consecução das etapas;
- apresente apenas o resultado final, não incluindo os cálculos efetuados e as justificações e/ou conclusões solicitadas.

Caso as respostas a este tipo de itens contenham elementos contraditórios, são considerados para efeito de classificação apenas as etapas que não apresentem esses elementos.

Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica ocorrida num item anterior, não deve ser objeto de penalização.

Os critérios de classificação das respostas aos itens que requeiram a utilização das potencialidades gráficas da máquina de calcular podem apresentar-se organizados por etapas. A cada etapa corresponde uma dada pontuação. A classificação da resposta resulta da soma das pontuações atribuídas às diferentes etapas.

A utilização não adequada de abreviaturas, de siglas e/ou de símbolos nas respostas aos itens de cálculo pode implicar uma penalização da resposta.

Do mesmo modo, nos itens de cálculo em que seja solicitada uma explicação, uma previsão, uma justificação ou uma conclusão, poderão estar sujeitas a penalização as respostas em que seja apresentada, apenas, uma esquematização do(s) raciocínio(s) efetuado(s).

## **EXECUÇÃO LABORATORIAL**

Na execução laboratorial, serão sujeitas a penalização as seguintes ocorrências:

- adoção de procedimento incorreto que inviabilize a execução do trabalho laboratorial;
- adoção de técnica(s) básica(s) incorreta(s);
- violação das regras de segurança;
- desorganização do espaço de trabalho;
- prática de erros de leitura.

## **ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO**

Na elaboração do relatório, serão penalizadas as seguintes ocorrências:

- ausência de um ou mais itens dos solicitados;
- ausência de rigor científico, incluindo o que diz respeito aos algarismos significativos de resultados experimentais.

Nos itens do relatório, equiparados a itens de resposta restrita e de cálculo, aplicam-se os critérios de classificação destes, enunciados anteriormente.

## **4. 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 examinando deve ser portador de material de desenho e de medida (lápiz, borracha, régua graduada, esquadro e transferidor), assim como calculadora científica não programável ou programável com possibilidade de funcionamento em *modo exame*. A lista das calculadoras permitidas é fornecida pela Direção-Geral de Educação.

Na prova prática, o examinando deve ser portador de bata, para além do material necessário para a prova escrita.

Não é permitido o uso de corretor.

## **5. Duração**

A prova escrita tem a duração de 90 minutos.

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

# ANEXO 1

## Tabela de Constantes

Módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra	$g_T = 9,8 \text{ m s}^{-2}$
Pressão atmosférica normal	$p_0 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
Massa volúmica da água líquida	$\rho_{\text{água}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
Massa da Terra	$m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Massa do eletrão	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa do prótão	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa do neutrão	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Unidade de massa atómica unificada	$1 \text{ u} = 1,660 54 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de gravitação universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Módulo da velocidade da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Carga elementar	$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Permitividade elétrica do vácuo	$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
Constante eletrostática do vácuo $\left(k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)$	$k_0 = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Constante de Wien	$B = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$

# ANEXO 2

## Formulário

### Cinemática

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \qquad \vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n \qquad v_x = v_{0x} + a_x t \qquad v = \omega r$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \qquad a_t = \frac{dv}{dt} \qquad a_n = \frac{v^2}{r} \qquad x = x_0 + v_x t \qquad x = x_0 + v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2 \qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

### Dinâmica

$$\vec{F} = m \vec{a} \qquad F_{\text{ae}}^{\text{máx}} = \mu_e N \qquad F_{\text{ac}} = \mu_c N$$

### Energia em movimentos

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \qquad W = F d \cos \alpha \qquad W = \Delta E_c \qquad E_{\text{pg}} = m g h$$

$$E_m = E_c + E_p \qquad P = \frac{E}{\Delta t} \qquad W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{\text{pg}}$$

### Sistemas de partículas

---

$$\begin{aligned}\vec{r}_{\text{CM}} &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i & \vec{v}_{\text{CM}} &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N m_i \vec{v}_i & \vec{a}_{\text{CM}} &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N m_i \vec{a}_i & \vec{F}_{\text{ext}} &= \frac{\Delta \vec{p}_{\text{sist}}}{\Delta t} \\ \vec{p} &= m \vec{v} & \vec{p}_{\text{sist}} = \vec{p}_{\text{CM}} &= \sum_{i=1}^N m_i \vec{v}_i & \vec{F}_{\text{ext}} &= m \vec{a}_{\text{CM}} = \frac{d\vec{p}_{\text{sist}}}{dt}\end{aligned}$$

### Fluidos

---

$$\rho = \frac{m}{V} \quad p = \frac{F_{\perp}}{A} \quad p = p_0 + \rho_l g h \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad l = \rho_l V_l g \quad F_{\text{resist}} = 6\pi \eta r v_t$$

### Campo gravítico

---

$$\frac{r^3}{T^2} = k \quad F_g = G \frac{m_A m_B}{r^2} \quad \mathcal{G} = G \frac{M}{r^2} \quad E_{\text{pg}} = -G \frac{M m}{r}$$

### Campo elétrico

---

$$\begin{aligned}F_e &= k \frac{|q| |Q|}{r^2} & \vec{E} &= \frac{\vec{F}_e}{q} & E &= k \frac{|Q|}{r^2} & W_{\vec{F}_e} &= -\Delta E_{\text{pe}} \\ E_{\text{pe}} &= k \frac{q Q}{r} & V &= \frac{E_{\text{pe}}}{q} & V &= k \frac{Q}{r} & E &= U d \\ C &= \frac{Q}{U} & Q &= Q_0 e^{-\frac{t}{RC}} & I &= I_0 e^{-\frac{t}{RC}} & \tau &= RC\end{aligned}$$

### Ação de campos magnéticos sobre cargas elétricas

---

$$\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B} \quad \vec{F}_{\text{em}} = q\vec{E} + q \vec{v} \times \vec{B} \quad \vec{F}_m = I \vec{\ell} \times \vec{B} \quad I = \frac{Q}{\Delta t}$$

### Física quântica

---

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{v}{f} & I &= \sigma T^4 & P &= e A \sigma T^4 & I &= \frac{P}{A} \\ \lambda &= \frac{B}{T} & E &= n h f & E_{\text{cmax}} &= h f - W\end{aligned}$$

### Núcleos atômicos e radioatividade

---

$$\begin{aligned}\Delta E &= \Delta m c^2 & B &= [Z m_p + N m_n - M] c^2 & A &= -\frac{dN}{dt} & A &= \lambda N \\ N &= N_0 e^{-\lambda t} & t_{1/2} &= \frac{\ln 2}{\lambda}\end{aligned}$$