

1. Introdução

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

- Objeto de avaliação;
- Características e estrutura;
- Critérios de classificação;
- Material;
- Duração;
- Tabela de constantes e Formulário (em anexo).

2. Objeto de avaliação

A prova de exame tem por referência o programa da disciplina (disponível em <http://www.dgdc.min-edu.pt/>). Os conteúdos em avaliação e a respetiva valorização são apresentados nos Quadros 1 e 2.

A prova permite avaliar a aprendizagem passível de avaliação numa prova de duração limitada, nomeadamente:

- Conhecimento/compreensão de conceitos;
- 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, 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.

3. Caracterização da prova

Tipo de prova: Prova escrita com componente prática.

Ao aluno que não realize uma das componentes, não pode ser atribuída qualquer classificação pelo que fica reprovado.

Cada componente é cotada para 200 pontos.

A valorização relativa dos conteúdos apresenta-se nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Valorização relativa dos conteúdos - componente escrita

Conteúdos	Cotação (em pontos)
Unidade I - Mecânica 1. Mecânica da partícula. 1.1- Cinemática e dinâmica da partícula em movimentos a mais do que uma dimensão. 1.2- Movimentos sob a ação de uma força resultante constante. 1.3- Movimentos de corpos sujeitos a ligações. 3. Centro de massa e momento linear de um sistema de partículas. 4. Mecânica de fluidos. 4.1. Hidrostática. 5. Gravitação.	90 a 130
Unidade II - Eletricidade e Magnetismo 1. Campo e potencial elétrico. 1.1 Lei de Coulomb e campo elétrico. 1.2 Energia e potencial elétrico. 3. Ação de campos magnéticos sobre cargas em movimento e correntes.	30 a 70
Unidade III - Física Moderna 2. Introdução à física quântica. 3. Núcleos atômicos e radioatividade.	20 a 60

Quadro 2 – Valorização relativa dos conteúdos - componente prática

Conteúdos	Cotação (em pontos)
TL I.1 – Lançamento horizontal TL I.2 – Atrito estático e cinético. TL I.3 – Colisões. TL I.4 – Coeficiente de viscosidade de um líquido. TL II.1 – Campo elétrico e superfícies equipotenciais. TL II.2 – Construção de um relógio logarítmico.	200

Componente Escrita

A prova está organizada por itens e/ou grupos de itens.

Os itens/grupos de itens podem envolver a mobilização de conteúdos relativos a mais do que uma das unidades do programa.

A sequência dos itens pode não corresponder à sequência das unidades do programa.

Os itens são de tipologia diversificada, de acordo com as aprendizagens e competências que se pretende avaliar.

Tipologia dos itens:

Itens de seleção:

Escolha múltipla;

Associação/correspondência;
Ordenação.

Itens de construção:

Itens de resposta curta (podem resumir-se, por exemplo, a uma palavra, a uma expressão, a uma frase, a um número, a uma equação ou a uma fórmula);

Itens de resposta restrita (podem envolver a apresentação, por exemplo, de uma explicação, de uma previsão, de uma justificação e/ou de uma conclusão);

Itens de cálculo (podem implicar a apresentação de cálculos e de justificações e/ou de conclusões).

A prova pode incluir itens cuja resolução requer a utilização das potencialidades gráficas da calculadora (solicitando, por exemplo, a reprodução de gráficos visualizados na mesma).

A tipologia de itens, o número de itens e a cotação por item apresentam-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Tipologia, número de itens e cotação - componente escrita.

Tipologia de itens	Número de itens	Cotação por item (em pontos)
Itens de seleção	7 a 12	10
Itens de construção	0 a 3	10
	2 a 6	15 a 20
	0 a 2	24 a 30

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

Componente Prática

Inclui:

- a realização de um dos trabalhos laboratoriais identificados no Quadro 2, sujeita a observação, tendo como base um protocolo proposto ou um procedimento concebido pelo aluno;
- itens relativos à apresentação e ao tratamento dos dados experimentais;
- itens relativos à interpretação e explicação de fenómenos e/ou observações e às conclusões do trabalho realizado.

A prova pode incluir itens relativos à interpretação e explicação de fenómenos e/ou observações e às conclusões de outros trabalhos para além do realizado, com base em dados e/ou informações fornecidas no enunciado.

A prova pode incluir itens cuja resolução requer a utilização das potencialidades gráficas da calculadora (solicitando, por exemplo, a obtenção de grandezas por regressão linear).

A prova pode incluir itens da mesma tipologia que a componente escrita mas não se restringe às tipologias aí identificadas.

4. Critérios gerais de classificação

A cotação de cada componente, escrita e prática, corresponde ao valor máximo de 20 valores (200 pontos). A classificação final da prova corresponde a 70 % da classificação obtida na componente escrita e 30 % da classificação obtida na componente prática.

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.

A ausência de indicação inequívoca da versão (Versão 1 ou Versão 2), caso exista, implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de seleção.

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 examinando 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 seleção

A cotação do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a única opção, associação ou correspondência 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

Nos critérios de classificação organizados por níveis de desempenho, é atribuída, a cada um desses níveis, uma única pontuação.

As respostas classificadas por níveis de desempenho podem não apresentar exatamente os termos e/ou as expressões constantes dos critérios específicos de classificação, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido e adequado ao solicitado.

Nos **itens de resposta curta**, as respostas corretas são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorretas são classificadas com zero pontos. As respostas parcialmente corretas são classificadas com zero pontos, exceto se outra classificação for prevista nos critérios específicos.

Os critérios de classificação das respostas aos **itens de resposta restrita** podem apresentar-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.

A classificação das respostas aos itens de resposta restrita centra-se nos tópicos de referência, tendo em conta a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

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

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

A classificação das respostas aos itens de cálculo decorre do desempenho relacionado com a consecução das etapas necessárias à resolução do item, de acordo com os critérios específicos de classificação, tendo em conta 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.

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 por erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos. A repetição de um erro na resposta a um dado item apenas implica uma penalização.

A pontuação a subtrair, decorrente da existência de erros, não pode ultrapassar a cotação prevista na(s) etapa(s) em que ocorre(m) o(s) erro(s).

Se as respostas apresentarem apenas o resultado final, não incluindo os cálculos efetuados e as justificações e/ou conclusões solicitadas, são classificadas com zero pontos.

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.

Os critérios de classificação das respostas aos **itens que requeiram a utilização das potencialidades gráficas da calculadora** 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 construção pode implicar uma penalização da resposta.

Do mesmo modo, nos itens de construção 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).

Na componente prática, a realização do trabalho laboratorial proposto é avaliado tendo em conta as normas de segurança, o material, as técnicas de laboratório e os procedimentos que o examinando utilizar, o registo e tratamento dos dados, as conclusões do trabalho e as respostas aos itens de avaliação que sejam colocados.

5. Material

O examinando apenas pode usar, como material de escrita, caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta. Não é permitido o uso de corretor.

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

Para ambas as componentes da prova, 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 (modelo silenciosos, sem cálculo algébrico simbólico (CAS) e sem capacidade de comunicação sem-fios).

Para a componente prática, o examinando também deve ser portador de bata de laboratório.

6. Duração

Componente escrita – 90 minutos.

Componente prática – 90 minutos + 30 minutos de tolerância.

Intervalo mínimo de 45 minutos entre as duas componentes.

Aprovado em Conselho Pedagógico, em /maio / 2019

TABELA DE CONSTANTES

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

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
- **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

- **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** $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r^2} \vec{e}_r$
 \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
- **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 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}
- **Relação entre massa e energia** $\Delta E = \Delta m c^2$
 ΔE – variação da energia associada à variação da massa m
- **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