

**MATRIZ DA PROVA DE EXAME A NÍVEL DE ESCOLA  
AO ABRIGO DO DECRETO-LEI N.º 357/2007, DE 29 DE OUTUBRO**

Duração: 90 minutos + 30 minutos de tolerância

**FÍSICA**

12º ano

**(Cursos Científico-Humanísticos – Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)**

Unidades temáticas	Conteúdos	Objectivos/Competências	Questões	Cotações (Total: 200 pontos)
I - MECÂNICA	<p><b>1.Mecânica da partícula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Movimentos sujeitos à acção de uma força resultante constante com direcção diferente da velocidade inicial</li> <li>▪ Movimento de projecteis.</li> <li>▪ Leis de Newton:</li> <li>▪ Movimento de uma partícula material sujeita a forças de ligação com e/ou sem atrito.</li> <li>▪ Equações paramétricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar e/ou representar posições, distâncias, velocidades e acelerações (e/ou suas componentes normal e tangencial).</li> <li>• Aplicar as leis de Newton a situações com e/ou sem atrito.</li> <li>• Aplicar a lei conservação da conservação da energia mecânica</li> <li>• Determinar características do movimento de um projectil a partir das suas equações paramétricas</li> </ul>	<p>Itens de Verdadeiro-Falso e/ou Itens de escolha múltipla (podendo envolver gráficos) e/ou itens de resposta</p>	

	<p><b>2.Movimentos oscilatórios.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Características de um oscilador harmónico simples.</li> <li>▪ Velocidade e aceleração de um oscilador harmónico simples</li> </ul> <p><b>3.Centro de massa e momento linear de um sistema de partículas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidade e aceleração do centro de massa.</li> <li>▪ Momento linear.</li> <li>▪ Lei da conservação do momento linear.</li> <li>▪ Colisões elásticas e inelásticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a periodicidade em movimentos oscilatórios e caracterizá-la pelo período ou pela frequência.</li> <li>• Identificar as características do MHS a partir da expressão <math>x = A \sin(\omega t + \varphi)</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar gráficos de elongação, velocidade e aceleração em função do tempo.</li> </ul> </li> <li>• Obter a velocidade por derivação da posição e a aceleração por derivação da velocidade.</li> <li>• Relacionar a fase na origem com a posição e a velocidade iniciais do oscilador.</li> <li>• Determinar velocidades e acelerações no movimento harmónico simples.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter, por derivação da posição, a velocidade do centro de massa e, por derivação desta velocidade, a aceleração do centro de massa.</li> <li>• Caracterizar a aceleração e a velocidade do centro de massa conhecida a sua posição em função do tempo.</li> <li>• Calcular o momento linear de uma partícula e de um sistema de partículas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer que o momento linear de um sistema de partículas se mantém constante quando a resultante das forças exteriores for nula.</li> <li>• Aplicar a lei de conservação do momento linear.</li> </ul> </li> <li>• Utilizar a variação da energia cinética no estudo das colisões em elásticas, inelásticas e perfeitamente inelásticas,</li> </ul>	<p>curta/aberta e/ou Itens com cálculos e /ou justificações.</p>	<p>80</p>
--	--	--	--	-----------

	<p><b>4.Mecânica de Fluidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lei Fundamental da hidrostática.</li> <li>▪ Impulsão e Lei de Arquimedes.</li> <li>▪ Equilíbrio de corpos flutuantes.</li> </ul> <p><b>5-Gravitação.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leis de Kepler.</li> <li>▪ Lei de Newton da gravitação universal.</li> <li>▪ Campo gravítico.</li> <li>▪ Energia do campo gravítico.</li> <li>▪ Velocidade orbital; velocidade de escape.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e aplicar a Lei fundamental da hidrostática.</li> <li>• Interpretar e aplicar a Lei de Arquimedes.</li> <li>• Aplicar a 2 lei de Newton a situações de equilíbrio hidrostático.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e aplicar as Leis de Kepler.</li> <li>• Interpretar e aplicar a Lei de Newton da gravitação universal. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar o campo gravítico.</li> </ul> </li> <li>• Aplicar a Lei da conservação da energia ou a Segunda Lei de Newton ao movimento de satélites. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter as expressões da velocidade orbital e da velocidade de escape a partir da conservação da energia mecânica.</li> <li>• Explicar o lançamento e as trajectórias de satélites.</li> <li>• Explicar a existência ou não de atmosfera nos planetas com base na velocidade de escape.</li> </ul> </li> </ul>		
--	---	--	--	--

<p><b>II</b></p> <p><b>ELECTRICIDADE e</b></p> <p><b>MAGNETISMO</b></p>	<p>1. <b>Campo e potencial eléctrico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condutor em equilíbrio electrostático.</li> <li>• Campo eléctrico</li> <li>• Campo eléctrico no interior e à superfície de um condutor em equilíbrio electrostático</li> </ul> <p>2. <b>Energia e potencial eléctrico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energia no campo eléctrico.</li> <li>▪ Potencial eléctrico.</li> </ul>	<p>. Aplicar A Lei de Coulomb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e aplicar a expressão do campo eléctrico criado por uma carga pontual.</li> <li>• Determinar o campo eléctrico resultante da contribuição de várias cargas pontuais.</li> <li>• Identificar um campo eléctrico uniforme.</li> <li>• Caracterizar a distribuição de cargas num condutor em equilíbrio electrostático.</li> <li>• Caracterizar o campo eléctrico no interior e na superfície exterior de um condutor carregado em equilíbrio electrostático.</li> <li>• Analisar situações do equilíbrio relacionadas com condutores em equilíbrio electrostático.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e aplicar a expressão do potencial eléctrico criado por uma carga pontual.</li> <li>• Determinar o potencial eléctrico resultante da contribuição de várias cargas pontuais</li> <li>• Caracterizar a direcção e sentido do campo relativamente a superfícies equipotenciais</li> <li>• Relacionar o trabalho realizado por forças do campo entre dois pontos quaisquer com a diferença de potencial entre esses pontos.</li> <li>• Relacionar o campo eléctrico e o potencial eléctrico, no caso do campo uniforme.</li> <li>• Descrever movimentos de cargas eléctricas num campo eléctrico uniforme.</li> </ul>	<p>Itens de Verdadeiro-Falso</p> <p>e/ou</p> <p>Itens de escolha múltipla (podendo envolver gráficos)</p> <p>e/ou</p> <p>itens de resposta curta/aberta</p> <p>e/ou</p> <p>Itens com cálculos e /ou justificações.</p>	<p>70</p>
---	---	---	--	-----------

	<p><b>3. Acção de campos magnéticos sobre cargas em movimento e correntes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acção de campos magnéticos sobre cargas em movimento</li> <li>▪ Acção simultânea de campos magnéticos e eléctricos sobre cargas em movimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar a direcção e sentido do campo magnético a partir das linhas de campo.</li> <li>• Caracterizar a força magnética que actua sobre uma carga eléctrica móvel num campo magnético uniforme.</li> <li>• Justificar os tipos de movimentos de uma carga eléctrica móvel num campo magnético uniforme.</li> <li>• Caracterizar a força que actua sobre uma carga eléctrica móvel sob a acção conjunta de um campo eléctrico uniforme e um campo magnético uniforme .</li> </ul>		
<p><b>III – FÍSICA MODERNA</b></p>	<p><b>1. Teoria da Relatividade</b>  <b>Relatividade galileana:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referenciais de inércia.</li> <li>▪ Transformação de Galileu</li> <li>▪ Invariância das Leis da mecânica:</li> </ul> <p>Princípio da Relatividade de Galileu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as condições iniciais de um movimento num referencial ligado à Terra e num referencial que se move com velocidade constante em relação àquele e escrever as respectivas equações paramétricas.</li> <li>• Indicar e interpretar a expressão da Transformação de Galileu.</li> <li>• Reconhecer e aplicar a relatividade galileana em situações do quotidiano que podem ser tratadas em primeira aproximação como sistemas inerciais</li> </ul>	<p>Itens de Verdadeiro-Falso  e/ou  Itens de escolha múltipla (podendo envolver gráficos)</p>	

	<p><b>Relatividade einsteiniana:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Postulados da relatividade restrita</li> <li>▪ Simultaneidade de acontecimentos, dilatação do tempo e contracção do espaço</li> </ul> <p><b>2. Introdução à Física Quântica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A quantização da energia de Planck</li> <li>▪ A teoria dos fótons de Einstein</li> <li>▪ Dualidade onda-corpúsculo para a luz</li> <li>▪ Interação da radiação com a matéria: efeito fotoelétrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar os postulados da teoria da relatividade restrita.</li> <li>• Reconhecer o carácter relativo da noção de simultaneidade para observadores ligados a referenciais que se movem com velocidades próximas da luz.</li> <li>• Reconhecer os efeitos de dilatação temporal e ou contracção espacial e aplicar as respectivas expressões.</li> <li>• Reconhecer que a teoria newtoniana é um caso particular da teoria da relatividade restrita no limite das baixas velocidades (<math>v \ll c</math>).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar a relação de Planck.</li> <li>• Relacionar a insuficiência da teoria ondulatória da luz na explicação do efeito fotoelétrico com a formulação da teoria dos fótons de Einstein.</li> <li>• Explicar o efeito fotoelétrico com base na teoria dos fótons de Einstein.</li> <li>• Aplicar a expressão do efeito fotoelétrico.</li> <li>• Indicar aplicações tecnológicas do efeito fotoelétrico.</li> <li>• Interpretar a dualidade onda-partícula para a luz.</li> <li>• Associar o comportamento corpuscular da luz ao efeito fotoelétrico e o comportamento ondulatório a fenómenos de difracção e interferência</li> </ul>	<p>e/ou itens de resposta curta/aberta e/ou Itens com cálculos e /ou justificações.</p>	<p>50</p>
--	---	--	---	-----------

**Cotações: I -Mecânica: 80pontos; II – Electricidade e magnetismo: 70 pontos; III - Física Moderna: 50pontos.**

## 1. Critérios de Avaliação.

- Os critérios de avaliação são adaptados dos critérios do GAVE utilizados nos exames nacionais.

• Nos itens de **escolha múltipla**, é atribuída a cotação total à resposta correcta. As respostas incorrectas são classificadas com **zero pontos**.

Também deve ser atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que o examinando apresenta:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número do item e/ou a letra da alternativa escolhida ilegíveis.

• Nos itens de **resposta curta**, é apresentada, nos critérios específicos, a descrição dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

• Nos itens de **resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica. A descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a seguinte:

**Nível 3** - Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item).

Utilização de terminologia científica adequada e correcta

**Nível 2** - Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item).

Utilização, ocasional, de terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

**Nível 1** - Composição com falhas no plano lógico-temático, ainda que com correcta utilização de terminologia científica.

• Tanto nos itens de resposta curta como nos itens de resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto, não é exigível que as respostas apresentem exactamente os termos e/ou expressões presentes nos critérios específicos de classificação.

• Nos itens de **resposta aberta em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução, ao resultado final e à tipologia de erros cometidos, de acordo com os descritores apresentados no seguinte quadro:



**Nível 5** - Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.

**Nível 4** - Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.

**Nível 3** - Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

**Nível 2** - Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

**ou**

Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

**Nível 1** - Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

**Erros de tipo 1** - erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

**Erros de tipo 2** - erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades (\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

- Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.
- Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica ocorrida num item anterior, deverá ser atribuída a cotação total.
- Se a resolução de um item envolver cálculos com grandezas vectoriais, o examinando pode trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para os itens de resposta aberta podem não esgotar todas as possíveis hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.
- As classificações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas, obrigatoriamente, em números inteiros.

## **2. Indicações para a elaboração das provas**

Na elaboração das provas deve ser levado em conta o seguinte:

- Não é obrigatório que uma prova de exame abarque todos os objectivos e conteúdos referidos na grelha da matriz.

- Numa prova de exame, uma mesma pergunta é susceptível de abranger vários objectivos e conteúdos.
- A prova deve incluir a tabela de constantes e o formulário aqui apresentado.

### 3. Material

O aluno apenas pode utilizar caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta. É interdito o uso de "esferográfica-lápis" e de corrector. O aluno pode utilizar uma máquina de calcular gráfica, que cumpra os requisitos das máquinas de calcular autorizadas nos exames nacionais

### 4. 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  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $K_0 = 1 / 4\pi\epsilon_0$  ;  $K_0 = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

### 5. Constantes Formulário

#### 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

- 2ª Lei de Newton .....  $\vec{F} = m\vec{a}$
- Módulo da força de atrito estático .....  $F_a \leq \mu_e N$
- Velocidade do centro de massa de um sistema de n partículas .....  $\vec{V}_{CM} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \dots + m_n\vec{v}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
- Momento linear total de um sistema de partículas .....  $\vec{P} = M\vec{V}_{CM}$
- Lei fundamental da dinâmica para um sistema de partículas .....  $\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt}$
- Lei fundamental da Hidrostática .....  $p = p_0 + \rho gh$
- Lei de Arquimedes .....  $I = \rho Vg$
- 3ª Lei de Kepler .....  $\frac{R^3}{T^2} = \text{constante}$
- Lei de Newton da Gravitação Universal .....  $\vec{F}_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{e}_r$
- Lei de Coulomb .....  $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r^2} \vec{e}_r$
- Acção simultânea de campos eléctricos e magnéticos sobre cargas em movimento .....  $\vec{F}_{em} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$
- Transformação de Galileu

$$\begin{cases} x = x + vt \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases}$$

- Dilatação relativista do tempo .....  $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
- Contração relativista do comprimento .....  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
- Efeito fotoeléctrico .....  $hf = W + E_{cin}$
- Equações do movimento com aceleração constante

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

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

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$$

$$a_n = \frac{v^2}{r}; \quad a_t = \frac{dv}{dt}$$