



Física 12.º ano
01 Teste
(versão sem respostas)

Versão: 1,0

José Pedro do Amaral

9 de outubro de 2025

Nome / Turma / Data:

Instruções

Lê com atenção, responde com *rigor* e apresenta *todas* as etapas de raciocínio. Quando aplicável, usa unidades SI. Justifica as escolhas. Este teste está cotado para $\frac{100}{100} + 5$ pontos.

1. (16 pts. total) Lista e descreve, com *detalhe*, cada um dos passos do método científico.

2. (12 pts. total) Hipóteses científicas. Assinala conforme pedido.

a) (10 pts.) Considera as cinco proposições seguintes sobre fenómenos simples de Física. Marca a resposta correta com $\boxtimes$ ou $\boxminus$:

- ▷ **B** — claramente uma boa hipótese;
- ▷ **P** — parece boa à primeira leitura, mas *não* é uma boa hipótese;
- ▷ **M** — má hipótese (por falhar a falsificabilidade, a simplicidade ou ambas).

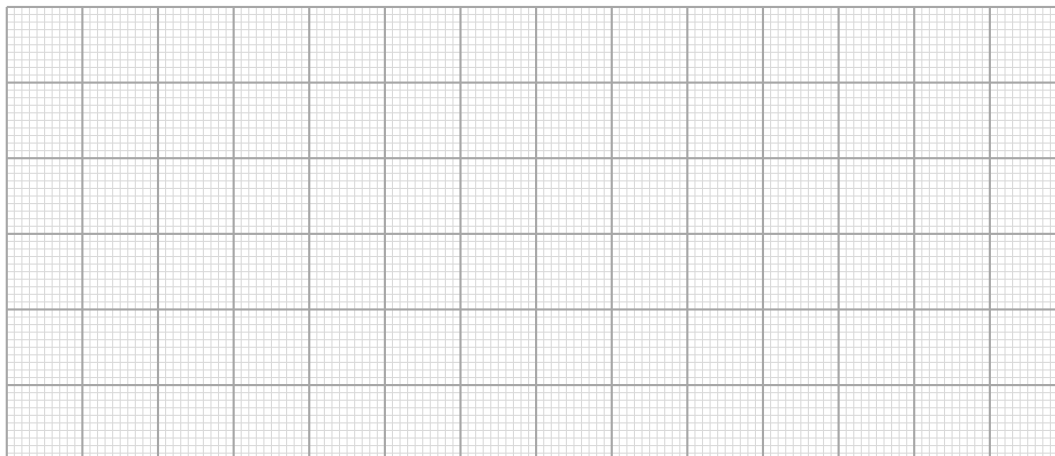
- a.1) Sempre que se largar um bloco de aço de 1,0m de altura, ele chegará ao chão em exactamente 0,45s. ☐ **B** ☐ **P** ☐ **M**
- a.2) Existe uma *força misteriosa* que às vezes atrasa objectos, mas só quando ninguém está a medir. ☐ **B** ☐ **P** ☐ **M**
- a.3) Se aumentar a massa de um carrinho num plano horizontal sem atrito, a sua aceleração *mantendo a força aplicada* diminui. ☐ **B** ☐ **P** ☐ **M**
- a.4) Todos os ímanes *em qualquer circunstância* exercem a mesma força a 5 cm de distância. ☐ **B** ☐ **P** ☐ **M**
- a.5) Uma pessoa cai *mais rapidamente* quando está de bom humor do que quando está triste. ☐ **B** ☐ **P** ☐ **M**

b) (2 pts.) Justifica *brevemente* as marcações nas **três más** hipóteses (indica: não falsificável / complexa / vaga, etc.).

3. (12 pts. total) Considera estas vinte medições de massas (desordenadas) de esferas em grama (g):

12,4 g, 15,6 g, 13,1 g, 12,4 g, 18,0 g, 14,7 g, 16,2 g, 17,5 g, 12,9 g, 19,3 g, 21,0 g, 16,2 g, 15,6 g, 14,1 g, 20,5 g, 13,8 g, 17,5 g, 22,2 g, 12,4 g, 18,9 g.

- a) (6 pts.) Constrói um **gráfico de frequências** para as massas (escolhe classes adequadas — os contentores — e indica o intervalo de cada classe).



- b) (1 pts.) Calcula a sua **média**, a(s) **moda(s)** e a **mediana**.
- c) (1 pts.) Poderíamos dizer que esta distribuição é bimodal?
- d) (2 pts.) Explica, por tuas palavras, a diferença entre **precisão** e **exactidão**. Diz qual parece ser a mais problemática e justifica.
- e) (2 pts.) Admitindo que a aceleração gravítica de Marte (σ) e da Terra ($\oplus$) têm esta relação, $g_{\sigma} = 0,38 \cdot g_{\oplus}$, determina o **peso médio** (força gravítica) das esferas em Marte a partir das massas dadas (apresenta a expressão e a unidade). Calcula também a sua **massa média** em Marte.

4. (10 pts. total) Usando duas células fotoelétricas separadas por $\Delta x = 0,110$ m, largam-se, a partir do repouso imediatamente acima da primeira célula, duas esferas *do mesmo diâmetro* $d = 16$ mm: uma de aço ($m \approx 50$ g) e outra de alumínio ($m \approx 15$ g). Em 30 repetições por material, o valor de g calculado a partir dos tempos médios entre células difere sistematicamente: para a esfera de aço obtém-se $g_{\text{aço}} \approx 9,86 \text{ m s}^{-2}$, enquanto para a de alumínio obtém-se $g_{\text{Al}} \approx 9,72 \text{ m s}^{-2}$. A diferença entre os dois valores de g excede o desvio médio absoluto de cada uma das séries e portanto reflete uma diferença real entre o comportamento de queda das duas esferas.

- a) (2 pts.) Explica, em 3–5 linhas, *porque* é que esta observação revela um **problema científico** face à previsão do modelo de queda livre estudado nas aulas. (Pista: o modelo ideal prevê aceleração independente da massa para o mesmo campo gravítico.)

- b) (2 pts.) Escreve uma **hipótese** concreta, *simples* e *falsificável*, que possa explicar a discrepância observada.

- c) (6 pts.) Desenha um **teste experimental** para pôr à prova a tua hipótese. Especifica o que manténs constante, o que variarias, que grandezas medes e que *resultado* esperas em cada caso para aceitar ou rejeitar essa hipótese.

5. (10 pts. total) Na figura 2D abaixo (Fig. 1) estão assinalados os *centroides* dos blocos geométricos simples que a compõem. Considera densidade superficial (ρ) uniforme.

- a) (4 pts.) Identifica a decomposição usada (lista as peças e as respectivas áreas, usando sinal negativo para «buracos»). Calcula a área total (A).
- b) (6 pts.) Calcula as coordenadas do **centro de massa** (CM) global ($\bar{x}, \bar{y}$) pela regra das áreas ponderadas. Indica a resposta final com três algarismos significativos e unidade coerentes.

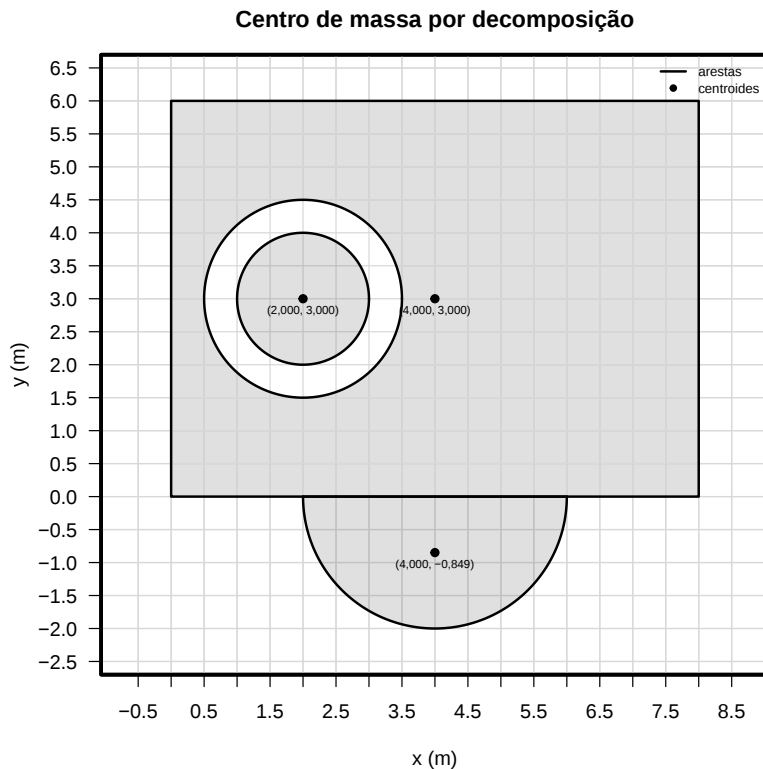


Figura 1. Figura de forma composta. A área **A** está indicada a cinzento e o vazio a branco; os centroides **c** são os pontos pretos. As arestas das figuras componentes sugeridas são as linhas pretas. O objectivo é calcular e marcar centroide exacto da figura.

6. (8 pts. total) Na Figura 2 estão representadas as distribuições de quatro lotes de sementes de alfarroba, *Ceratonia siliqua*. Considerando os gráficos dessa figura, responde ao seguinte:

a) (2 pts.) Identifica no gráfico uma mediana, um conjunto de quartis (25% e 75%) e um alcance.

b) (2 pts.) Compara as dispersões do grupo A e do D.

c) (2 pts.) Interpreta a assimetria à volta da mediana do grupo A.

d) (2 pts.) Qual dos grupos tem menor *precisão*?

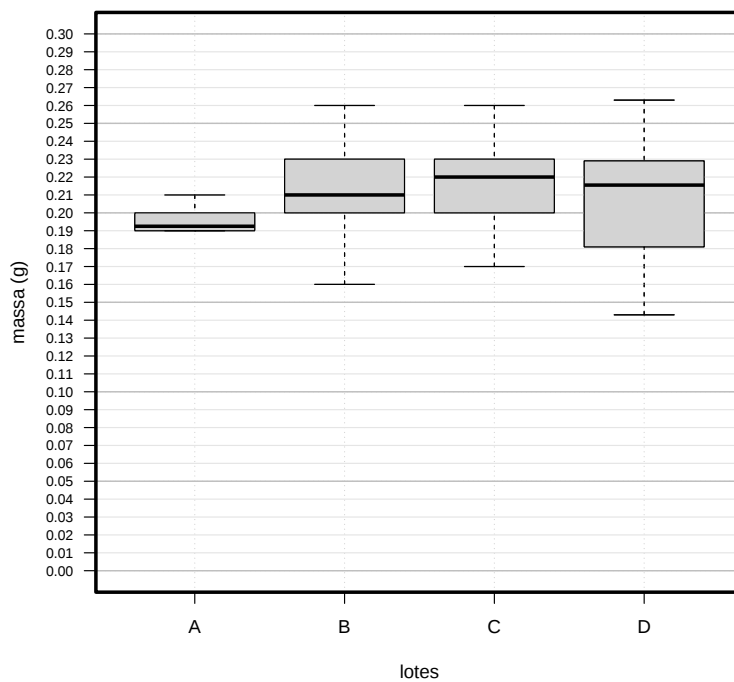


Figura 2. Distribuição das massas de sementes de alfarroba em quatro lotes. Os lotes diferem pela balança usada para determinar as massas. Os significados das componentes das caixas e bigodes são os significados-padrão.

7. (12 pts. total) Definições de gravidade. Define gravidade de acordo com:

a) (6 pts.) Newton

b) (6 pts.) Einstein

8. (10 pts. total) O *arroco*¹ (jerk) é $j(t) = \frac{da}{dt} = 5 - t$ (SI). Condições iniciais: $a(0) = 0,25 \text{ m/s}^2$ e $v(0) = 0 \text{ m/s}$. *Sugestão:* para polinómios, podes inverter a regra $x^n \mapsto nx^{n-1}$ (ex.: a anti-derivada de 4 é $4t$, de $-t$ é $-\frac{1}{2}t^2$, etc.) e usar as condições iniciais.

a) (4 pts.) Obtém $a(t)$ a partir de $j(t)$.

b) (4 pts.) Obtém $v(t)$ sabendo que $\frac{dv}{dt} = a(t)$.

c) (2 pts.) Calcula $a(2 \text{ s})$ e $v(2 \text{ s})$.

¹Este problema foi levantado na aula com a questão do «inverso» da derivada — a anti-derivada — e permite-me usar a palavra *arroco* ainda mais umas vezes.

9. (10 pts. total) Uma partícula de massa $m = 2,0 \text{ kg}$ move-se numa trajetória curva. A força tangencial é $F_t(t) = 4 - 2t \text{ (N)}$ e a normal é constante $F_n = 20 \text{ (N)}$. Em $t = 0$, a rapidez é $v_0 = 0$.

a) (1 pts.) Calcula $a_t(t) = F_t/m$ e $a_n = F_n/m$.

b) (8 pts.) Usa $\frac{dv}{dt} = a_t(t)$ para obter $v(t)$. Indica quando o movimento acelera ($a_t > 0$) e quando trava ($a_t < 0$). Em que instante $v(t)$ volta a zero?

c) (1 pts.) Escreve o raio de curvatura $R(t) = \frac{v(t)^2}{a_n}$ e calcula $R(2 \text{ s})$.

10. (5 pts.) (**Crédito extra**) Qual foi o tema de Física Quântica que deu o Prémio Nobel a John Clarke, Michel H. Devoret e John M. Martinis?
-

Formulário

Tabela 1. Exemplos de derivadas aplicáveis aos problemas da disciplina.

Função $f(x)$	Derivada $f'(x)$	Condições-Observações
c	0	c constante
nx	n	
x^n	$n x^{n-1}$	$n \in \mathbb{R}$
$\sqrt{x} = x^{1/2}$	$\frac{1}{2\sqrt{x}}$	$x > 0$
$ x $	$\frac{x}{ x }$	$x \neq 0$; não derivável em $x = 0$
e^x	e^x	
a^x	$a^x \ln a$	$a > 0, a \neq 1$

Nota: conforme mencionado na aula, as derivadas permitem-nos calcular outras grandezas sabendo qual é o modelo matemático do movimento.

Tabela 2. Ordens de derivação aplicáveis ao modelo da Fig. ?? e seus nomes.

Ordem	Nome / Símbolo	Expressão
0	Posição $x(t)$	$4t^3$
1	Velocidade $v(t) = \dot{x}$	$12t^2$
2	Aceleração $a(t) = \ddot{x}$	$24t$
3	Arroco $j(t) = \dddot{x}$	24
4	Solicitação $s(t) = x^{(4)}$	0
5	Crepação $c(t) = x^{(5)}$	0
6	Estalido $p(t) = x^{(6)}$	0

Nota: até ao arroco, inclusivé, estas ordens de derivação têm um interesse prático. Contudo, o interesse das outras acima é quase exclusivamente computacional. Por exemplo, o arroco tem relevância nos cálculos de conforto e durabilidade do equipamento.

Decomposição em formas simples (média ponderada pelas áreas)

$$\bar{x} = \frac{\sum_k A_k \bar{x}_k}{\sum_k A_k}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_k A_k \bar{y}_k}{\sum_k A_k}$$

A área de um círculo é $A = \pi \cdot r^2$.

A área de um rectângulo é $A = b \cdot h$.