
Prova de Equivalência à Frequência**Ensino Secundário****Cursos Científico-Humanísticos**

Prova Teórica de Física

12.º Ano de Escolaridade

Prova 315| 1.ª Fase**2020**

Duração da Prova: 90 minutos

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

É permitida a utilização de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

Não é permitido o uso de corretor. Em caso de engano, deve riscar aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, indique a numeração do grupo e do item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

As cotações dos itens encontram-se no final da prova.

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	$m_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Massa do eletrão	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa do protão	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa do neutrão	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Unidade de massa atómica unificada	$1 \text{ u} = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$
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	$B = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$

Formulário

Cinemática

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

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

Dinâmica

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

Energia em movimentos

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

$$E_{\text{tot}} = E_{\text{cin}} + E_{\text{pot}} \quad p = \frac{E}{v} \quad W_{\text{res}} = -\Delta E_{\text{pot}}$$

Sistemas de partículas

$$\vec{r}_{\text{CM}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i \quad \vec{v}_{\text{CM}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N m_i \vec{v}_i \quad \vec{a}_{\text{CM}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N m_i \vec{a}_i \quad \vec{F}_{\text{ext}} = \frac{\Delta \vec{p}_{\text{sist}}}{\Delta t}$$

$$\vec{p} = m \vec{v} \quad \vec{p}_{\text{sist}} = \vec{p}_{\text{CM}} = \sum_{i=1}^N m_i \vec{v}_i \quad \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}_{\text{CM}} = \frac{d\vec{p}_{\text{sist}}}{dt}$$

Fluidos

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

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

$$F_e = k \frac{|q| |Q|}{r^2} \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q} \quad E = k \frac{|Q|}{r^2} \quad W_{\vec{F}_e} = -\Delta E_{\text{pe}}$$

$$E_{\text{pe}} = k \frac{q Q}{r} \quad V = \frac{E_{\text{pe}}}{q} \quad V = k \frac{Q}{r} \quad E = \frac{U}{d}$$

$$C = \frac{Q}{U} \quad Q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad \tau = RC$$

Ação de campos magnéticos sobre cargas elétricas

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

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta.

Nas respostas aos itens de resposta restrita que envolvam a realização de cálculos, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas na prova (no enunciado dos itens e na tabela de constantes).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

GRUPO I

1. Um carrinho desloca-se com um movimento que se pode considerar resultante da composição de dois movimentos simultâneos e independentes: um, uniformemente acelerado ao longo do eixo Ox e outro, uniforme ao longo do eixo Oy .

Uma possível lei para descrever o movimento do carrinho, em unidades SI, é

(A) $\vec{r}(t) = 1,0 t^2 \vec{e}_x - 2,0 t \vec{e}_y$

(B) $\vec{r}(t) = 3,0 t^2 \vec{e}_x + 4,0 \vec{e}_y$

(C) $\vec{r}(t) = 3,0 t \vec{e}_x + 2,0 t \vec{e}_y$

(D) $\vec{r}(t) = -1,0 t \vec{e}_x - 4,0 \vec{e}_y$

2. A velocidade de outro carrinho varia ao longo do tempo de acordo com a seguinte lei

$$\vec{v}(t) = -4 \vec{e}_x + 2t^2 \vec{e}_y \quad (\text{SI})$$

2.1. Indique, em qual dos instantes, 0,0 s ou 2,0 s, a posição do carrinho varia mais rapidamente.

2.2. Para o instante 1,0 s, calcule o módulo da componente tangencial da aceleração do movimento do carrinho.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO II

Uma esfera **A** de massa m e velocidade \vec{v}_A de módulo v (sendo v positivo) e uma outra esfera **B** de massa $3m$ e velocidade \vec{v}_B de módulo $\frac{v}{3}$, deslocam-se de acordo com a figura 1. No instante considerado encontram-se nas posições assinaladas no referencial.

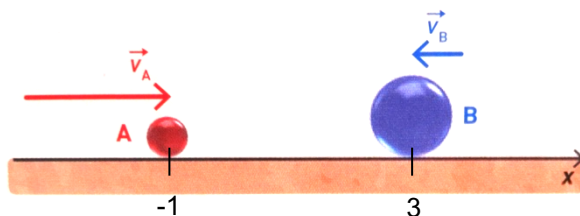


Figura 1

1. Calcule a posição do centro de massa do conjunto das esferas **A** e **B** no instante considerado.
Apresente todas as etapas de resolução.

2. Num dado instante, a esfera **A** colide de forma perfeitamente inelástica com a esfera **B**.

2.1. A velocidade do centro de massa após colisão é

- (A) $-\frac{1}{3}v \vec{e}_x$
- (B) $\frac{2}{3}v \vec{e}_x$
- (C) $-\frac{1}{2}v m \vec{e}_x$
- (D) $\vec{0}$

- 2.2. Indique, justificando, qual a relação entre o impulso exercido na esfera **A** e o impulso exercido na esfera **B**, durante a colisão.

Apresente, num texto estruturado com linguagem científica adequada, a sua resposta.

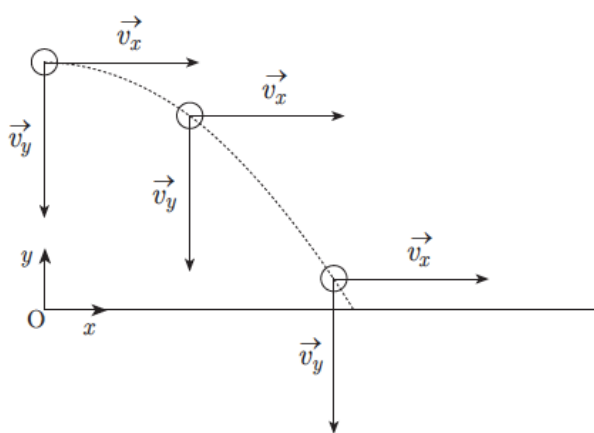
- 2.3. Indique o valor do coeficiente de restituição, e , para esta colisão.

GRUPO III

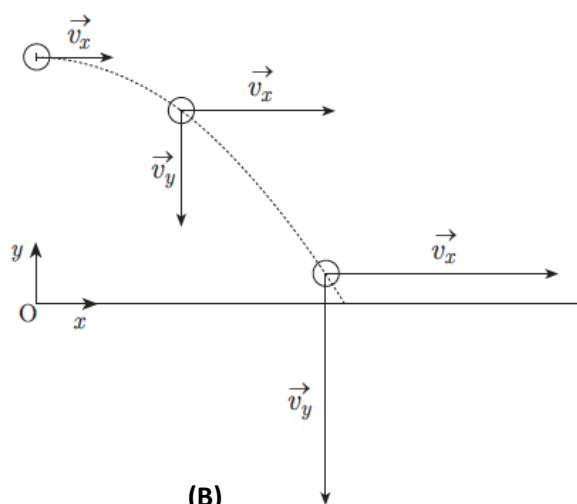
1. Uma bola, de massa 50,0 g, foi lançada horizontalmente com uma velocidade de módulo 10 m s^{-1} a partir do tampo de uma mesa com 80 cm de altura. Considere a origem do referencial no solo e que o efeito da resistência do ar no movimento da bola é desprezável.

1.1. Considere a trajetória da bola no seu movimento de queda.

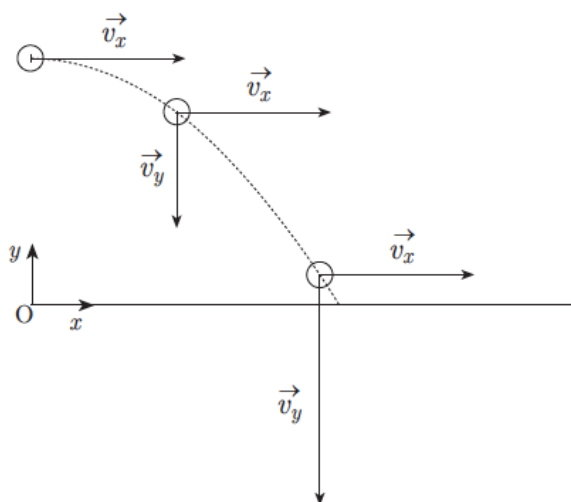
Em qual dos seguintes esquemas se encontram corretamente representadas as componentes da velocidade da bola, \vec{v}_x e \vec{v}_y , nas posições assinaladas?



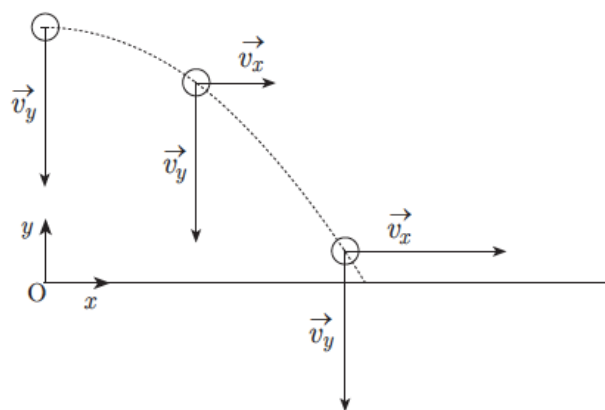
(A)



(B)



(C)



(D)

1.2. Calcule o alcance atingido pela bola.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Uma bola, de massa 100 g, é lançada horizontalmente do cimo de uma encosta, tendo atingido o solo com velocidade

$$\vec{v} = 200 \vec{e}_x - 40 \vec{e}_y \text{ (ms}^{-1}\text{)}$$

2.1. Indique o módulo da velocidade com que foi lançada a bola.

2.2. O ângulo entre a velocidade, \vec{v} , e a aceleração, \vec{a} , no instante em que a bola atinge o solo é aproximadamente

- (A) 11°
- (B) 79°
- (C) 35°
- (D) 103°

3. Uma bola é lançada obliquamente a partir do solo com uma velocidade \vec{v}_0 , tal como se ilustra na figura 2. Considere desprezável o efeito da resistência do ar no movimento da bola.

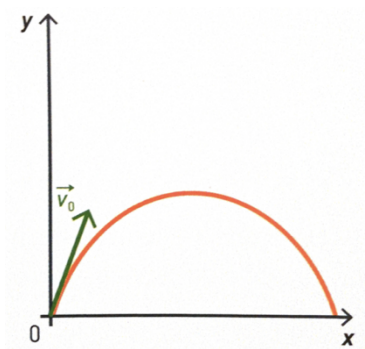


Figura 2

3.1. Indique, justificando, qual a relação entre o tempo de subida e o tempo de descida da bola, desde o início do seu movimento até atingir novamente o solo.

Apresente, num texto estruturado com linguagem científica adequada, a sua resposta.

3.2. Relativamente ao movimento da bola, é possível afirmar que

- (A) o módulo da componente vertical da velocidade diminui durante a subida.
- (B) o módulo da componente horizontal da velocidade aumenta ao longo do movimento.
- (C) o módulo da velocidade é mínimo no início do movimento.
- (D) o módulo da velocidade é nulo no ponto mais alto da trajetória.

GRUPO IV

A figura 3 representa uma esfera, de massa 100 g, suspenso num fio inextensível de massa desprezável e de comprimento ℓ , que é afastada da posição **A**, para a posição **B**. De seguida, a esfera é largada, passando a descrever um movimento oscilatório.

Considere desprezável o efeito da resistência do ar.

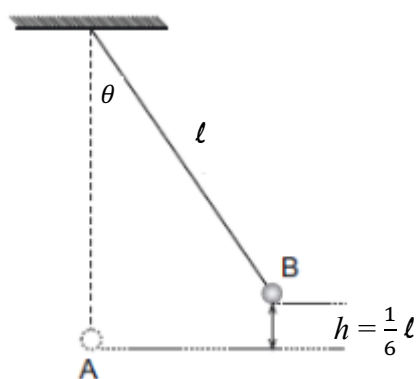


Figura 3

1. Copie a figura 3 para a sua folha de resposta e represente, utilizando o diagrama de forças adequado, as forças que atuam na esfera, na posição **B**, quando esta inicia o seu movimento.
Tenha em conta o tamanho relativo dos vetores.
2. Classifique o movimento da esfera da posição **B** para a posição **A**.
3. Na posição **A** o módulo da velocidade da esfera é _____ e a aceleração só tem _____.
(A) máximo ... componente tangencial.
(B) mínimo ... componente normal.
(C) mínimo ... componente tangencial.
(D) máximo ... componente normal.
4. Calcule a tensão exercida pelo fio na esfera quando esta se encontra na posição **A**.
Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO V

1. Três satélites, I, II e III, descrevem órbitas circulares em torno da Terra. Os satélites I e III têm, cada um, massa m e o satélite II tem massa $2m$. Os satélites I e II estão numa mesma órbita de raio r e o raio da órbita do satélite III é $\frac{r}{2}$, tal como se encontra representado na figura 4.

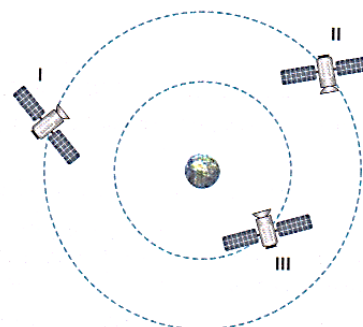


Figura 4

- 1.1. O módulo da velocidade com que cada satélite descreve a sua órbita

- (A) depende da sua massa e do raio da órbita.
- (B) depende da sua massa, mas é independente do raio da órbita.
- (C) é independente da sua massa, mas depende do raio da órbita.
- (D) é independente da sua massa e do raio da órbita.

- 1.2. Sendo $E_{p_{gI}}$, $E_{p_{gII}}$, $E_{p_{gIII}}$ a energia potencial gravítica dos satélites I, II e III, respetivamente, é possível afirmar que

- (A) $E_{p_{gI}} = E_{p_{gII}} = \frac{1}{2}E_{p_{gIII}}$
- (B) $E_{p_{gI}} = E_{p_{gII}} = 2E_{p_{gIII}}$
- (C) $E_{p_{gI}} = \frac{1}{2}E_{p_{gII}} = E_{p_{gIII}}$
- (D) $E_{p_{gII}} = E_{p_{gIII}} = 2E_{p_{gI}}$

2. Um satélite de massa m , descreve uma órbita circular de raio, r , em torno de um planeta Y, com um período orbital, T .

Mostre que, a massa do planeta Y, M , é dada pela expressão

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

COTAÇÕES

Grupo	Item						
	Cotação (em pontos)						
I	1.	2.1	2.2				
	8	8	12				28
II	1.	2.1	2.2	2.3			
	12	8	12	8			40
III	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	
	8	12	8	8	12	8	56
IV	1.	2.	3.	4.			
	12	8	8	16			44
V	1.1	1.2	2.				
	8	8	16				32
TOTAL							200

