

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Critérios Gerais

- A proposta de resolução apresentada para cada item pode não ser única. Também a sequência de resolução deve ser interpretada como uma das sequências possíveis. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada outra igualmente correcta.
- As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- Se a resolução de um item apresentar erro exclusivamente imputável à resolução do item anterior, deverá atribuir-se a cotação integral ao item em questão.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.
- A penalização por erros de cálculo será feita em conformidade com as cotações parcelares.
- No caso das grandezas vectoriais, o examinando não será penalizado se trabalhar apenas com valores algébricos e só no final fizer a caracterização vectorial da grandeza pedida.

Critérios Específicos

GRUPO I

| VERSÃO 1 | VERSÃO 2 | |
|-------------|----------|-----------|
| 1. (D)..... | (B)..... | 10 pontos |
| 2. (B)..... | (C)..... | 10 pontos |
| 3. (A)..... | (C)..... | 10 pontos |
| 4. (C)..... | (B)..... | 10 pontos |
| 5. (C)..... | (E)..... | 10 pontos |
| 6. (B)..... | (E)..... | 10 pontos |
| | | <hr/> |
| | | 60 pontos |

Se o examinando seleccionar mais do que uma hipótese em uma ou mais respostas, atribuir a cotação zero a essa ou a essas respostas.

GRUPO II

1. (42 pontos)

| | |
|--|-----------|
| 1.1. | 28 pontos |
| 1.1.1. | 12 pontos |
| $y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$ (1)..... | 2 pontos |
| Expressão de v_{0y} : | |
| $v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ$ | 1 ponto |
| Expressão de v_y : | |
| $v_y = v_{0y} - gt$ | 2 pontos |
| <hr/> | |
| A transportar | 88 pontos |

Para $t = t_{\text{subida}}$, $v_y = 0 \text{ m s}^{-1}$ 2 pontos

Expressão de $t_{\text{subida}} = \frac{v_{0y}}{g}$ 2 pontos

Substituição em (1) e simplificação

$y_{\text{máx}} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$ 3 pontos

1.1.2. 8 pontos

Expressão do alcance $X = v_{0x} \cdot t_{\text{voo}}$ 2 pontos

$v_{0x} = v_0 \cos 60^\circ$; $v_{0x} = 135 \text{ m s}^{-1}$ 2 pontos

$t_{\text{voo}} = 2 \times t_{\text{subida}}$ 1 ponto

Substituição e cálculo 3 pontos

$X = 6,3 \times 10^3 \text{ m}$ ou $X = 6,3 \text{ km}$

$Y = 0,00 \text{ m}$

1.1.3. 8 pontos

$\vec{v} = v_{0x} \vec{e}_x + (v_{0y} - g t) \vec{e}_y$ 4 pontos

Substituição e cálculo para $t = 50 \text{ s}$ 4 pontos

$\vec{v} = 135 \vec{e}_x - 265 \vec{e}_y$

$\vec{v} = 1,4 \times 10^2 \vec{e}_x - 2,6 \times 10^2 \vec{e}_y \text{ (m s}^{-1}\text{)}$

ou

Se o examinando considerar como origem do movimento o ponto que representa o alcance calculado no item anterior:

$t = 3,0 \text{ s}$ e $v_{0y} = -235 \text{ m s}^{-1}$ 3 pontos

Cálculo de $v_y = -265 \text{ m s}^{-1}$ 2 pontos

Expressão da velocidade

$\vec{v} = 1,4 \times 10^2 \vec{e}_x - 2,6 \times 10^2 \vec{e}_y \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ 3 pontos

1.2. 14 pontos

1.2.1. 8 pontos

B_2 2 pontos

Justificação 6 pontos

porque $t_{\text{subida}}(B_1) = \frac{v_0 \sin \theta_1}{g}$ e $t_{\text{subida}}(B_2) = \frac{v_0 \sin \theta_2}{g}$

Como $\theta_2 < \theta_1$, vem $\sin \theta_2 < \sin \theta_1$ e, portanto,

$t_{\text{subida}B_2} < t_{\text{subida}B_1}$

A transportar 102 pontos

V.S.F.F.

115/C/3

1.2.2. 6 pontos

B₂ 2 pontos

Justificação 4 pontos

O examinando deverá demonstrar que $t_{vooB_2} < t_{vooB_1}$.

Como $\theta_2 < \theta_1$, vem $\sin \theta_2 < \sin \theta_1$ e, portanto,

$$t_{vooB_2} < t_{vooB_1}$$

$$\text{porque } t_{voo(B_1)} = \frac{2v_0 \sin \theta_1}{g} \text{ e } t_{voo(B_2)} = \frac{2v_0 \sin \theta_2}{g}$$

ou

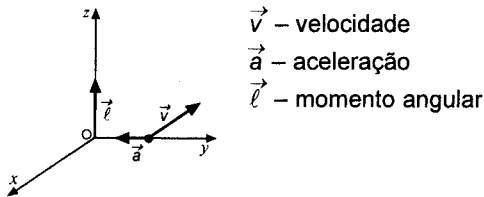
As duas balas são disparadas simultaneamente, com velocidades de igual valor, mas $v_{0yB_2} < v_{0yB_1}$, o que implica $t_{B_2} < t_{B_1}$ e $t_{vooB_2} < t_{vooB_1}$.

ou

como o tempo de voo é o dobro do tempo de subida, será $t_{vooB_2} < t_{vooB_1}$.

2. (40 pontos)

2.1. 6 pontos



\vec{v} – velocidade

\vec{a} – aceleração

\vec{l} – momento angular

Representação dos vectores 3 pontos

Legenda 3 pontos

2.2. 10 pontos

Cálculo do período do movimento da moeda, $T = 1,4 \text{ s}$ 2 pontos

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ 1 ponto

Substituição e cálculo do valor $\omega = 4,48 \text{ rad s}^{-1}$ 3 pontos

$v = \omega r$ 1 ponto

Substituição e cálculo do valor $v = 0,7 \text{ m s}^{-1}$ 3 pontos

ou

$v = \frac{2\pi r}{T}$ 10 pontos

2.3. 12 pontos

A força resultante que actua na moeda é a força centrípeta $F_c = F_a$.. 3 pontos

$F_c = m \frac{v^2}{r}$ 2 pontos

$F_a = \mu R_n$ 1 ponto

Substituição e cálculo de μ 6 pontos

$m \frac{v^2}{r} = \mu mg \Rightarrow \mu = 0,43$

2.4. 12 pontos

$\vec{L}_{sist} = \vec{L}_{mesa} + \vec{\ell}_{moeda}$ 2 pontos

$\vec{L}_{mesa} = I_{mesa} \vec{\omega}$ e $\vec{\ell}_{moeda} = \vec{r} \times m \vec{v}$ ou $\vec{\ell}_{moeda} = m r^2 \cdot \vec{\omega}$ 4 pontos

$|\vec{\omega}|_{moeda} = |\vec{\omega}|_{mesa} = \frac{0,8}{0,15}$ 2 pontos

$\vec{L}_{mesa} = 0,16 \vec{e}_z$ e $\vec{\ell}_{moeda} = 0,6 \times 10^{-3} \vec{e}_z$ 1 ponto

$\vec{L}_{sist} = 0,1606 \vec{e}_z \Rightarrow \vec{L}_{sist} = 0,16 \vec{e}_z$ 1 ponto

$|\vec{L}_{sist}| = 0,16 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$ 2 pontos

3. (28 pontos)

3.1. 6 pontos

No ponto Q 2 pontos

Justificação 4 pontos

O sistema *nave + Terra* é um sistema isolado, logo a $E_{mec} = \text{constante}$.

Como no ponto Q a E_c tem menor valor, então a E_p será maior.

ou

Como $E_p = -G \frac{m_T m}{r}$ e como Q tem menor $\frac{1}{r}$, E_p é maior.

3.2. 9 pontos

Não foi suficiente..... 2 pontos

Justificação 7 pontos

Se a nave fosse lançada com uma velocidade de valor igual a v_e , a $E_{c(f)}$ seria nula para $r = \infty$, ou seja, para $\frac{1}{r} = 0$. Ora, no gráfico $E_{c(f)} = 0$ para um r finito.

Transporte 157 pontos

3.3. 13 pontos

$\frac{1}{2} m v_e^2 = G \frac{m_T m}{r_T}$ 2 pontos

Justificação 3 pontos

$E_m(\text{inicial}) = E_m(\text{final})$ 1 ponto

$\frac{1}{2} m v_e^2 - G \frac{m_T m}{r_T} = 0 + 0$ 2 pontos

Demonstração 8 pontos

$F_g = G \frac{m_T m}{r_T^2}$ e $F_g = m g_0$ (2 + 2)..... 4 pontos

$g_0 = G \frac{m_T}{r_T^2}$ e $v_e^2 = 2 G \frac{m_T}{r_T}$ (1 + 1)..... 2 pontos

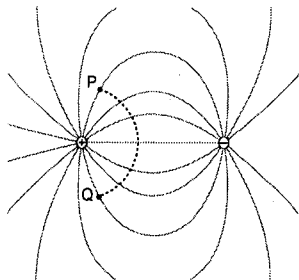
$v_e = \sqrt{2 g_0 r_T}$ 2 pontos

GRUPO III

1. 15 pontos

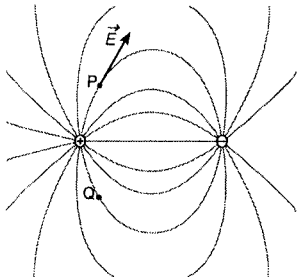
1.1. 5 pontos

Traçado da linha equipotencial perpendicular, em cada ponto, à linha de campo.



1.2. 5 pontos

Representação do vector \vec{E} , tangente à linha de campo no ponto P, apontando no sentido em que se moveria uma carga de prova positiva colocada nesse ponto.



A transportar 185 pontos

1.3. 5 pontos

$$E = k \frac{|q|}{d^2}$$

$$|q_+| = |q_-|$$

$$\frac{E_{R,q_+}}{E_{R,q_-}} = 4$$

2. 9 pontos

2.1. 3 pontos

Se fosse um só íman, os pólos teriam a mesma intensidade e tanto as linhas de campo como as agulhas magnéticas distribuir-se-iam simetricamente.

2.2. 3 pontos

O pólo mais intenso é o B 1 ponto
 Porque para ele convergem nitidamente as agulhas magnéticas, e as linhas de campo estão mais densas à sua volta .. 2 pontos

2.3. 3 pontos

B – pólo sul;
 A – pólo norte.

3. 6 pontos

3.1. Solenóide 2 pontos

3.2.(2 + 2) 4 pontos

Quando nele passa uma corrente eléctrica.
 A passagem da corrente cria um campo magnético em tudo semelhante ao campo criado por um íman em forma de barra.

TOTAL 200 pontos

