Física I - IME

Primeira Prova – 01/09/2011

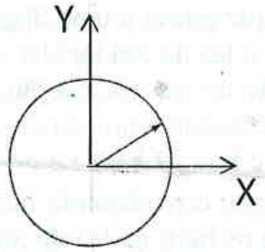
- A prova tem duração de 110 minutos.
- Preencha as folhas de resposta com o seu nome e número USP, de forma legível.
- Resolva cada exercício começando na frente da folha com o mesmo número, utilizando, se for necessário, o verso da folha.
- Justifique todas as suas respostas com comentários, fórmulas e cálculos intermediários, sem esquecer as unidades das grandezas físicas pedidas. Não serão aceitas respostas sem justificativa.

1ª Questão: Um astronauta está em uma centrífuga que possui um raio de 10 m e começa a girar de acordo com $\theta = 0{,}30\,t^2$, onde t está em segundos e θ em radianos.

a (0,5) - Determine a distância percorrida (comprimento de arco) pelo astronauta no intervalo de tempo entre 0 e 5 s.

b (1,0) – Qual é o valor da aceleração angular em t = 5 s?

c (1,0) – Determine o módulo da aceleração vetorial ($\vec{a}$) do astronauta em t = 5s.

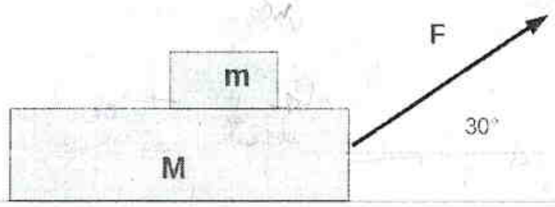


2ª Questão: Um bloco de massa m = 5 kg está sobre outro bloco maior de massa M = 10 kg. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre os dois blocos são μ_e=0,6 e μ_c=0,4, respectivamente. Este conjunto desliza sem atrito sobre uma mesa. Uma força F é aplicada a bloco M de acordo com a figura. Dependendo do valor de F, as acelerações dos blocos podem variar. Suponha que F não é muito grande, de forma que o bloco de massa M sempre permanece apoiado sobre a superfície da mesa. Dado: $g \approx 9{,}8$ m/s^2.

a (1,0) - Qual é a aceleração máxima que pode ser imprimida ao bloco de massa m?

b (1,0) - Qual é a força máxima F que pode ser aplicada em M, para que m não escorregue em relação à M?

c (1,0) - Determine a aceleração de cada corpo no caso em que F = 120 N.



2π rad — 20π m

$\frac{F_x}{F} = \cos 30°$

$F\cos 30° - F_{ae} =$

$F_x = F\cos 30°$

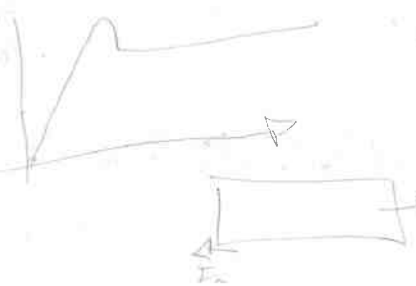
$F_y = F \operatorname{sen} 30°$

$F \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 50 \cdot 0{,}6$

$F\cos 30° - 0{,}4 \cdot 50$

$\gamma = \frac{F\sqrt{3}}{100} - \frac{3}{5}$

$F\cos 30° - 20 = 5\gamma$



3ª Questão: Um avião tem velocidade de 200 km/h em relação ao ar. Ele está voando para o norte em linha reta, de modo que permanece sempre diretamente sobre uma rodovia orientada na direção sul-norte. Um observador, parado na rodovia, informa ao piloto, pelo rádio, que está soprando um vento com velocidade de 50 km/h, mas não fornece a direção desta velocidade. O piloto observa que, apesar do vento, o avião percorre uma distância de 220 km, ao longo da rodovia, em uma hora. Para resolver as questões abaixo, assuma o eixo y na direção sul-norte e o eixo x na direção oeste-leste.

a (0.5) – Faça um diagrama com os eixos x e y, indicando os seguintes vetores e respectivos ângulos que esses vetores fazem com o eixo y: 1) velocidade do avião em relação ao solo (ângulo α); 2) velocidade do ar em relação ao solo (ângulo θ); 3) velocidade do avião em relação ao ar (ângulo γ). Escreva, também, uma expressão matemática para a relação entre esses três vetores.

b (1,0) – Obtenha o ângulo θ.

c (1,0) – Escreva a expressão para o **VETOR** velocidade do ar em relação ao solo.

4ª Questão: Eratóstenes (284AC - 192AC), responsável pela biblioteca de Alexandria, norte da África, encontrou um papiro contendo a informação de que ao meio-dia de cada 21 de junho o Sol fica na sua posição mais alta. Verificou que, nesse dia e hora, em Siene (hoje coberto pela represa de Assuã), que estava a uma distância de cinco mil estádios (1 estádio = 157,5 m) ao sul de Alexandria, a luz do Sol incidia verticalmente para dentro de um poço, era refletida e voltava exatamente na mesma direção. Já em Alexandria, na mesma data e hora, um obelisco com altura conhecida h projetava uma sombra de comprimento s, sendo que o ângulo determinado por s e h ($\text{tg}\theta = s/h$) é de 7° 12'. Com esses dados, Eratóstenes calculou o raio da Terra. Para isso, considerando que o Sol está muito distante da Terra, Eratóstenes fez a hipótese de que os raios de luz do Sol incidiam através de linhas paralelas sobre toda a superfície terrestre.

a (1,5) – Faça um diagrama desse problema, indicando a superfície curva da Terra, as posições de Siena e Alexandria, o poço em Siene (e o raio de luz), o obelisco e sua sombra (e respectivo ângulo). Explique como Eratóstenes, com esses dados, poderia determinar o raio R da Terra. Então, calcule o valor de R de acordo com os dados.

b (0,5) – Obtenha uma estimativa da incerteza do valor de R obtido no resultado do item a (considerando o número de algarismos significativos dos dados daquele cálculo). Passe essa incerteza para porcentagem. Finalmente, verifique qual é o erro percentual daquele resultado, considerando que o valor aceito atualmente para R é 6378,1 km.