

PROVA G1 FIS 1031 – 26/08/2008

MECÂNICA NEWTONIANA

NOME: **Gabrito** _____ N.º: _____

TURMA: _____

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
1	3,0		
2	4,0		
3	3,0		
TOTAL	10,0		

Dados:

$$g = 10,0 \text{ m/s}^2 = 1000 \text{ cm/s}^2$$

$$\Delta x / \Delta t = (v + v_0) / 2; \quad v - v_0 = at; \quad r - r_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

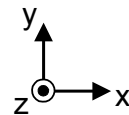
($a = \text{constante}$)

$$\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}; \quad F_c = m v^2 / r$$

$$\text{sen } 10^\circ = 0,174; \quad \text{cos } 10^\circ = 0,985$$

$$\text{sen } 20^\circ = 0,342; \quad \text{cos } 20^\circ = 0,940$$

Sistema de coordenadas



Obs.: os cálculos devem ser feitos com 3 números significativos

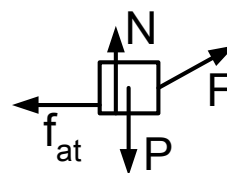
A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

Respostas às questões discursivas sem justificativa não serão computadas.

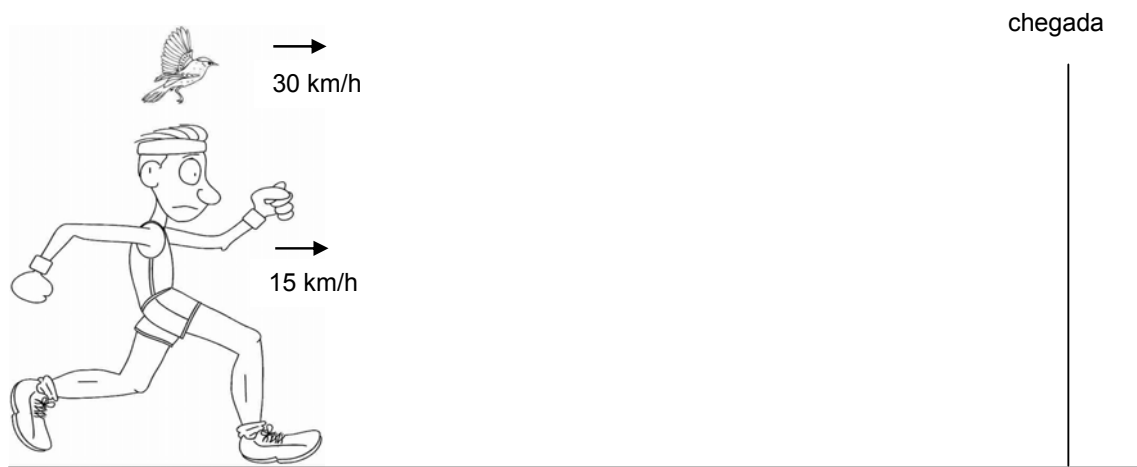
Esta prova tem 4 folhas, contando com a capa. Confira.

(1ª questão-i: 1,0 ponto) Um bloco é puxado sobre uma superfície com atrito com velocidade constante. O diagrama de forças ao lado representa corretamente as direções das forças que estão atuando no corpo, mas não necessariamente os seus módulos. Assinale qual das respostas abaixo representa a verdadeira relação entre os módulos destas forças.

- a) $F = f_{at}$ e $N = P$
- b) $F = f_{at}$ e $N > P$
- c) $F > f_{at}$ e $N < P$
- d) $F < f_{at}$ e $N = P$
- e) nenhuma das respostas acima



(1ª questão-ii: 1,0 ponto) Um corredor de maratona corre a uma velocidade constante de 15 km/h. Quando ele está a 7,5 km da linha de chegada um passarinho começa a voar da posição do corredor até a linha de chegada a uma velocidade constante de 30 km/h. Quando o passarinho chega à linha de chegada ele volta até a posição do corredor, depois novamente voa até a linha de chegada e volta até a posição do corredor, e assim por diante até que o corredor cruze a linha de chegada. Qual é a distância percorrida pelo passarinho? Considere o corredor e o passarinho como massas pontuais.

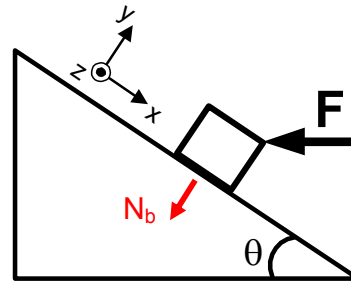


- a) 10 km
- b) 15 km $\Delta t = 7,5 \text{ km} / 15 \text{ km/h} = 0,5 \text{ h}$. Em meia hora o passarinho com velocidade constante percorre uma distância de 15 km.
- c) 20 km
- d) 30 km
- e) nenhuma das respostas acima

(1ª questão-iii: 1,0 ponto) Em que ponto da sua trajetória um projétil possui velocidade escalar mínima?

- a) no fim da trajetória
- b) no topo da trajetória
- c) quando atinge a metade da altura máxima
- d) no início da trajetória
- e) nenhuma das respostas acima

(2ª questão: 4,0 pontos) Considere uma força F na horizontal que atua no bloco de massa m como mostra a figura ao lado. O plano inclinado está parado e tem uma inclinação θ com a horizontal. Existe atrito entre as superfícies do bloco e do plano caracterizado pelos coeficientes de atrito estático μ_E e cinético μ_C . Suponha que o bloco está em movimento plano acima com uma aceleração de módulo a . As respostas devem ser dadas em função das variáveis do problema (F , m , a , θ , μ_E , μ_C e g).



a) Escreva em notação vetorial a força F em função do sistema de coordenadas indicado na figura.

$$\mathbf{F} = -F \cos \theta \mathbf{i} - F \sin \theta \mathbf{j}$$

b) Determine a força normal N_b que o plano faz no bloco. Escreva o resultado em notação vetorial. Esboce no desenho acima, no corpo apropriado, o par ação-reação de N_b .

$$\sum F_y = N_b - mg \cos \theta - F \sin \theta = 0$$

$$N_b = (mg \cos \theta + F \sin \theta) \mathbf{j}$$

$$N_b = (mg \cos \theta + F \sin \theta) \mathbf{j}$$

c) Determine a força de atrito f_c que está atuando no plano. Escreva o resultado em notação vetorial.

$$\sum F_x = F \cos \theta - f_c - mg \sin \theta = ma$$

$$f_c = (F \cos \theta - mg \sin \theta - ma) \mathbf{i}$$

$$f_c = F \cos \theta - mg \sin \theta - ma$$

$$\text{no plano } f_c = (F \cos \theta - mg \sin \theta - ma) \mathbf{i}$$

d) Suponha agora que o bloco está parado e que você tem liberdade para variar a massa dele. Determine o valor máximo para a massa do bloco de forma que ele continue em repouso.

Agora a força de atrito estática é máxima e aponta na direção oposta da força de atrito dos itens anteriores

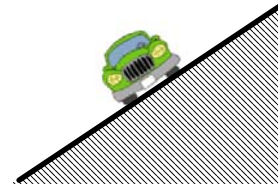
$$M =$$

$$\sum F_x = F \cos \theta + \mu_E N_b - Mg \sin \theta = 0$$

$$F \cos \theta + \mu_E (Mg \cos \theta + F \sin \theta) - Mg \sin \theta = 0$$

$$M = F (\cos \theta + \mu_E \sin \theta) / (\sin \theta - \mu_E \cos \theta) g$$

(3ª questão: 3,0 pontos) Um carro está dando voltas com velocidade constante v numa estrada curva e inclinada. A massa do carro é $M = 500 \text{ kg}$ e o raio da curva é $R = 100 \text{ m}$. O coeficiente de atrito estático entre os pneus e a estrada de concreto é $1,00$ e o coeficiente de atrito cinético é $0,900$.



a) Faça o diagrama de corpo livre para o carro nesta situação e escreva a segunda lei de Newton na forma vetorial e por componentes. A força de atrito está atuando no sentido da descida da estrada.

$$\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{N} + \mathbf{Mg} + \mathbf{f}_E = \mathbf{Ma}$$

$$\Sigma F_{\text{vert.}} = N \cos \theta - Mg - f_E \sin \theta = 0$$

$$\Sigma F_{\text{cent.}} = N \sin \theta + f_E \cos \theta = M v^2 / R$$



b) Se o ângulo de inclinação da curva com a horizontal for de 10° e se a velocidade for 72 km/h , calcule o valor da força de atrito estático. Nesta estrada com esta inclinação o limite de velocidade é de 135 km/h .

$f_E = 1099 \text{ N}$

$$N \cos 10^\circ - 5000 - f \sin 10^\circ = 0$$

$$N \sin 10^\circ + f \cos 10^\circ = 500 \cdot 20^2 / 100 \quad (72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s})$$

$$0,985 N - 0,174 f = 5000 / (-0,985) \rightarrow -N + 0,177 f = -5076$$

$$0,174 N + 0,985 f = 2000 / (0,174) \rightarrow N + 5,66 f = 11494$$

$$\text{Somado as duas equações: } 5,84 f = 6418 \rightarrow f = 1099 \text{ N}$$

c) Se o ângulo de inclinação da curva com a horizontal for 20° calcule a velocidade máxima que o carro pode ter na curva para ele não derrape.

$v_{\text{max}} = 46,3 \text{ m/s}$

$$\text{No limite de não derrapar: } f = \mu_E N = N \quad (\mu_E = 1,00)$$

$$0,940 N - 0,342 N = 5000 \rightarrow N = 8361$$

$$0,342 N + 0,940 N = 5 v^2 \rightarrow 10718 / 5 = v^2 \rightarrow v = 46,3 \text{ m/s}$$