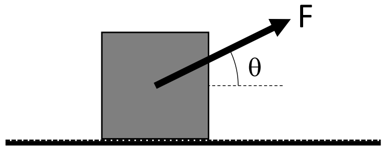
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio

16 luglio 2020 pomeriggio – prova scritta online di Fisica 1

1) Una massa M si trova appoggiata su un piano orizzontale scabro. Alla massa è applicata una forza F costante la cui direzione forma un angolo θ con l'orizzontale (come in figura). Come conseguenza della forza la massa viaggia con velocità costante. Determinare:



A) il coefficiente di attrito dinamico del piano;

B) darne il valore numerico per F=10N, m=2 kg, θ=30°.

2) Una giostra (assimilabile ad una piattaforma ruotante), parte da ferma ed inizia a girare intorno ad un asse verticale passante per il proprio centro con accelerazione angolare Ω. Determinare:

A) il modulo e la direzione dell'accelerazione lineare che sente un punto P della giostra distante D dal centro al tempo T dalla partenza da fermo;

B) darne il valore numerico per Ω=0,03 rad/sec^2, T=20 sec, D=2m.

3) Una macchina di Carnot reversibile ha un rendimento η. Facendo funzionare la macchina in verso inverso, calcolare:

A) i coefficienti di prestazione della pompa di calore e della macchina frigorifera equivalenti;

B) darne i valori numerici sapendo che η=0,4.

.

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio
12 giugno 2020 pomeriggio – Soluzioni dello scritto online di Fisica 1

1A) Sulla massa agiscono le seguenti forze:

$$\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{A} = m\vec{a} = 0$$

la cui somma dev'essere nulla perché viaggia con velocità costante. Scomponendo l'equazione nella direzione x orizzontale e y verticale abbiamo:

$$x: \quad F\cos\theta - A = F\cos\theta - \mu_d R_n = 0$$
$$y: \quad R_n + F\sin\theta - mg = 0$$

Dalla seconda si ricava:

$$R_n = mg - F\sin\theta$$

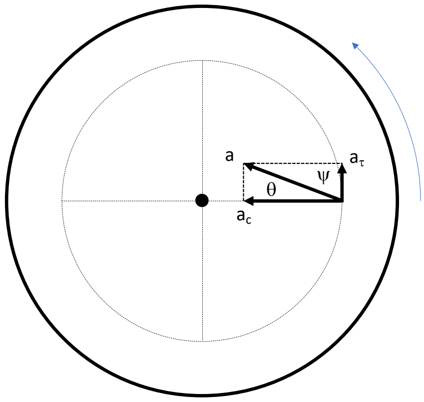
che inserita nella prima dà:

$$\mu_d = \frac{F\cos\theta}{R_n} = \frac{F\cos\theta}{mg - F\sin\theta}$$

1B) Sostituendo i valori numerici si ottiene:

$$\mu_d = \frac{10\ \cos 30}{2\ 9.8 - 10\sin 30} = \frac{10\ \frac{\sqrt{3}}{2}}{2\ 9.8 - 10\frac{1}{2}} \cong 0{,}6$$

2A) Dopo un tempo T la piattaforma avrà una velocità angolare pari a:



$$\omega = \Omega T$$

Nel punto P ci saranno di conseguenza 2 accelerazioni, una tangenziale e una centripeta:

$$a_\tau = \Omega D$$
$$a_c = \omega^2 D = \Omega^2 T^2 D$$

L'accelerazione totale sarà data dalla loro combinazione attraverso il teorema di Pitagora:

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_c^2} = \Omega D\sqrt{1 + \Omega^2 T^2}$$

La direzione forma un angolo θ con la direzione radiale:

$$\tan\theta = \frac{a_\tau}{a_c} = -\frac{1}{\Omega T^2}$$

o un angolo ψ rispetto alla direzione tangenziale:

$$\tan\psi = \frac{a_c}{a_\tau} = -\Omega T^2$$

2B) Numericamente:

$$a = 0{,}03 * 2\sqrt{1 + 0{,}03^2 20^2} = 0{,}07\frac{m}{s^2}$$

$$\tan\theta = -\frac{1}{\Omega T^2} = -0{,}083 \quad \rightarrow \quad \theta = -0{,}083\ rad = 4{,}76°$$
$$\tan\psi = -\Omega T^2 = -12 \quad \rightarrow \quad \psi = -1{,}488\ rad = 85{,}24°$$

3A) Il rendimento vale:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} \quad \rightarrow \quad \frac{|Q_2|}{Q_1} = 1 - \eta$$

$$COP_{PC} = \frac{Q_1}{Q_1 - |Q_2|} = \frac{1}{1 - \frac{|Q_2|}{Q_1}} = \frac{1}{\eta}$$

$$COP_{FR} = \frac{Q_2}{Q_1 - |Q_2|} = \frac{1}{\frac{Q_1}{|Q_2|} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{1 - \eta} - 1} = \frac{1}{\eta} - 1$$

3B) Numericamente:

$$COP_{PC} = \frac{1}{\eta} = 2{,}5$$

$$COP_{FR} = \frac{1}{\eta} - 1 = 1{,}5$$