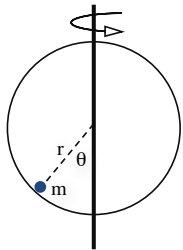
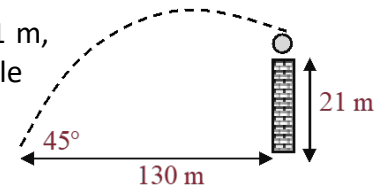


ESERCITAZIONE 27.1.2023

1) Una palla viene lanciata in modo tale da superare una parete alta 21 m, posta ad una distanza di 130 m. La palla viene lanciata con un angolo iniziale di 45°. Trovare la velocità iniziale della palla e il tempo che impiega a raggiungere la parete.

[39 m/s; 4,71 s]

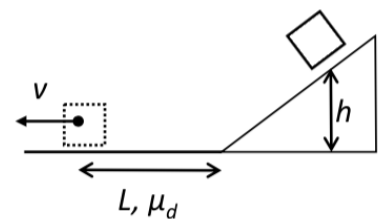


2) Una pallina di massa m è vincolata a scivolare senza attrito all'interno di una guida circolare verticale di raggio $r = 22$ cm che ruota con una frequenza $f = 2$ giri/s intorno ad un'asse verticale passante per il centro. Determinare l'angolo θ di equilibrio della pallina.

[$\cos\theta = 0,286 \rightarrow \theta = 73,6^\circ$]

3) Un corpo di massa m è posizionato a un'altezza $h = 4$ m su un piano inclinato ($\theta = 30^\circ$) liscio. Alla fine della discesa il piano inclinato si raccorda col piano orizzontale scabro ($\mu_d = 0,2$).

Determinare la velocità del corpo dopo aver percorso $L = 2$ m lungo il piano orizzontale.

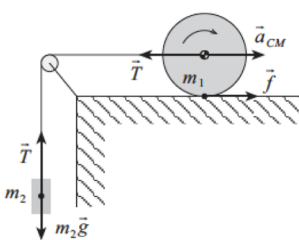
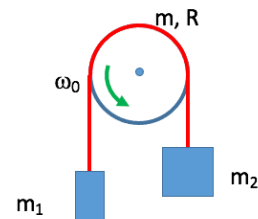


4) Un blocco di massa $m = 1,6$ kg è legato a una molla orizzontale di costante elastica $k = 1$ kN/m. La molla viene compressa di 2 cm prima di lasciarla andare. Calcolare la velocità del blocco quando passa attraverso per la prima volta la posizione d'equilibrio considerando la superficie di appoggio a) liscia b) scabra con una forza di attrito $F_A = 10$ N.

[0,5 m/s; ...]

5) Le masse $m_1 = 5$ kg e $m_2 = 8$ kg sono appese ad una puleggia (disco omogeneo di massa $m = 6$ kg, raggio $R = 20$ cm) che inizialmente ruota nel verso indicato in figura ($\omega_0 = 4$ rad/s).

Determinare l'accelerazione angolare della puleggia.



6) Il cilindro omogeneo di massa m_1 e raggio R ruota senza strisciare con accelerazione angolare α sollevando la massa m_2 . Determinare la tensione del filo.

7) Un recipiente aperto contiene 6 litri di acqua a 20°C. Viene messo a contatto con una piastra termica per 30 minuti al termine dei quali è evaporato il 10% del liquido.

Determinare la potenza termica dell'elemento riscaldante (considerare la pressione atmosferica pari a 100 kPa).

[1,85 kW]

8) Una sbarra di alluminio ($k = 250$ W/(Km) lunga mezzo metro e di sezione 1 cm² ha un'estremità immersa in acqua all'ebollizione e l'altra in contatto con ghiaccio alla temperatura di fusione. In quanti minuti si sciolgono 10 g di ghiaccio?

[11,11 min]

9) In un contenitore rigido di capacità termica $C = 100 \text{ J/K}$ vengono immerse a 100 kPa quattro moli di gas perfetto monoatomico. Il contenitore, inizialmente in equilibrio a temperatura $T_0 = 300 \text{ K}$, viene posto a contatto con una sorgente termica che gli trasferisce calore con una potenza di 50 W . Dopo quanto tempo entrerà in funzione la valvola di sicurezza del contenitore che è tarata per aprirsi a una sovrappressione di 100 kPa (cioè a una pressione interna che supera di 100 kPa quella esterna)?

[15 min]

10) Una macchina termica utilizza del gas perfetto monoatomico che, partendo dallo stato A segue un ciclo di Carnot in cui gli stati di raccordo B e D fra le isoterme (AB e CD) e le successive adiabatiche (BC e DA) avvengono allo stesso volume e a pressioni una tripla dell'altra (cioè $V_B = V_D$; $p_B = 3 p_D$). Disegnare approssimativamente il ciclo termodinamico e determinare il rapporto fra il volume massimo e minimo occupato dal gas durante il ciclo.

$$(V_C/V_A)^{\gamma-1}=9 \rightarrow V_C/V_A = 27$$

FORMULARIO

$$\omega = d\theta/dt; \alpha = d\omega/dt$$

se α costante $\omega(t) = \omega_0 + \alpha t$

$$\theta(t) = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$x(t) = A \sin \omega t$$

$$v(t) = dx/dt = A\omega \cos \omega t$$

$$a(t) = dv/dt = -A\omega^2 \sin \omega t = -\omega^2 x(t)$$

$$\rightarrow d^2x/dt^2 + \omega^2 x = 0$$

$$\Delta L/L = \lambda \Delta T; \quad L(T) = L(T_0) [1 + \lambda \Delta T]$$

$$\Delta V/V = \alpha \Delta T = 3\lambda \Delta T$$

$$dQ/dt = \lambda S/d \Delta T$$

$$dQ/dt = h S \Delta T$$

$$dQ/dt = \epsilon \sigma S T^4; \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

$$dQ = C dT = c m dT \rightarrow (\text{solidi, liquidi})$$

$$dQ_V = n c_V dT \rightarrow \text{gas}$$

$$dQ_p = n c_p dT$$

acqua:

$$d = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$c_{H_2O} = 4,186 \text{ kJ/(kgK)}$$

$$c_{fus} = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$c_{evap} = 2200 \text{ kJ/kg}$$

$$pV = n RT$$

$$R = 8,31 \text{ J/Kmol}$$

$$c_V \text{ monoatomico } 3/2 R$$

$$\text{biatomico } 5/2 R \text{ (aria)}$$

$$\text{poliatomico } 3 R$$

$$c_p = c_V + R \quad \gamma = c_p/c_V$$

$$dL = p dV$$

$$dQ = dL + dU$$

$$dU = n c_V dT$$

isoterma $dT = 0 \rightarrow dU = 0 \rightarrow Q = L = n RT \ln (V_{fin}/V_{in}) = n RT \ln (p_{in}/p_{fin})$

isobara $dp = 0 \rightarrow Q = n c_p \Delta T; \quad \Delta U = n c_V \Delta T; \quad L = p \Delta V$

isocora $dV = 0 \rightarrow dL = 0 \rightarrow Q = \Delta U = n c_V \Delta T$

adiabatica $Q = 0 \rightarrow L = -\Delta U = -n c_V \Delta T$

$$p V^\gamma = \text{costante}$$

$$T V^{\gamma-1} = \text{costante} \quad \text{o} \quad V T^{1/(\gamma-1)} = \text{costante}$$

$$T p^{1/\gamma-1} = \text{costante} \quad \text{o} \quad p T^{1/(\gamma-1)} = \text{costante}$$

Ciclo termico

$$\eta = L/Q_A \leq \eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_1/T_2$$

Energia potenziale gravità: mgh molla: $\frac{1}{2} kx^2$

$$L = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$\text{potenza} \quad P = dL/dt = \vec{F} \cdot d\vec{s}/dt = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\text{momento meccanico} \quad \vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = I \vec{\alpha}$$

$$\vec{\Gamma}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i} \quad \vec{F} = \sum \vec{F}_i = m_{TOT} \vec{a}_{CM}$$

$$I = \int_V r^2 dm = \int_V r^2 \rho dV$$

$$I_{\text{anello}} = MR^2$$

$$I_{\text{disco}} = \frac{1}{2} MR^2$$

$$\text{Huygens-Steiner: } I = I_{CM} + m d^2$$

$$\text{Konig: } E_c = \frac{1}{2} m_{TOT} v_{CM}^2 + \frac{1}{2} I_{CM} \omega^2$$

condizione di rotolamento puro $v_{CM} = \omega R$; $a_{CM} = \alpha R$