



**Politecnico di Milano**  
**Fisica Sperimentale I**  
**a.a. 2011-2012 - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi**

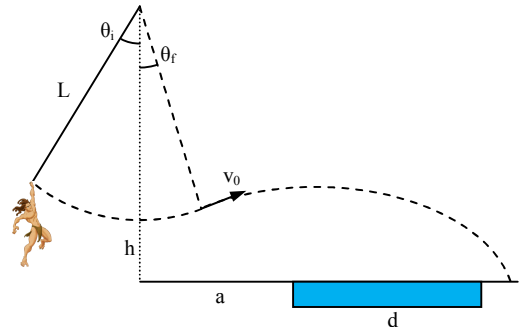
II appello - 14/09/2012

Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.

1. Tarzan è appeso ad una liana lunga  $L = 8$  m, e sta dondolando nel tentativo di superare un fiume distante  $a = 3$  m dalla verticale nel punto di aggancio della liana e largo  $d = 4$  m. Determinare:

a. il periodo di oscillazione della liana se Tarzan vi resta appeso;  
 Supponendo che la liana disti  $h = 2$  m dal suolo quando tenuta ferma verticalmente, e che l'angolo di distacco sia  $\theta_f = 30^\circ$  rispetto alla verticale, trovare

- la velocità di distacco in funzione dell'angolo di partenza  $\theta_i$  rispetto alla verticale;
- la velocità minima di distacco che consente di raggiungere l'altra sponda del fiume;
- l'angolo minimo di partenza  $\theta_i$  rispetto alla verticale necessario perché Tarzan raggiunga l'altra sponda del fiume.

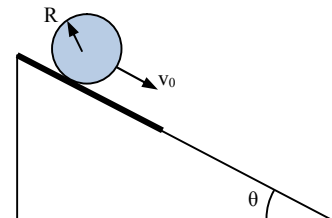


$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 5.67 \text{ s}; \quad v_0 = \sqrt{2gL(\cos\theta_f - \cos\theta_i)};$$

$$v_0 = \left( \frac{a + d - L\sin\theta_f}{\cos\theta_f} \right) \frac{1}{\sqrt{\frac{2}{g} [h + L(1 - \cos\theta_f) + \tan\theta_f(a + d - L\sin\theta_f)]}} = 3.50 \text{ m/s}; \quad \theta_i = \arccos\left(\cos\theta_f - \frac{v_0^2}{2gL}\right) = 38.0^\circ]$$

2. Una biglia di raggio  $R = 3$  cm e massa  $m = 50$  g comincia a scendere dalla cima di un carrello inclinato di un angolo  $\theta = 30^\circ$  rispetto all'orizzontale, con una velocità iniziale pari a  $v_0 = 1$  m/s. La prima parte del carrello, lunga  $x = 10$  cm è liscia, mentre la seconda presenta un coefficiente di attrito dinamico pari a  $\mu_d = 0.2$ . Si determini:

- la velocità della biglia al termine del tratto liscio di piano;
- l'intervallo di tempo  $\Delta t$  dopo il quale il moto diventa di puro rotolamento;
- il lavoro svolto delle forze d'attrito lungo il piano inclinato;
- supponendo che il carrello si muova verso sinistra con una accelerazione  $a_t = 2 \text{ m/s}^2$ , calcolare il minimo valore del coefficiente d'attrito  $\mu_d$  per poter ottenere un moto di puro rotolamento.



$$[v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gx\sin\theta} = 1.4 \text{ m/s}; \quad t = \frac{\omega_0 R - v_1}{a - \alpha R} = 1.35 \text{ s}; \quad W = -F_{\text{att}}d = -\mu_d mg \cos\theta \cdot \left( v_1 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 \right) = -4.07 \text{ J};$$

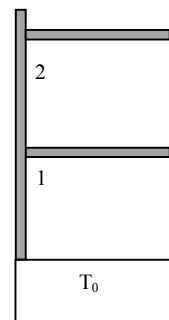
$$\mu_d > \frac{g\sin\theta + a_t \cos\theta}{\frac{7}{2}(g\cos\theta - a_t \sin\theta)} = 0.253]$$

3. Un contenitore dalle pareti adiabatiche è diviso in due parti da un setto adiabatico di massa trascurabile che può scorrere senza attrito. La parte inferiore (comparto 1) ha una base diatermana in costante contatto termico con una miscela di acqua e ghiaccio alla temperatura  $T_0$ , mentre la parte superiore (comparto 2) è chiusa da una pistone adiabatico (anch'esso di massa trascurabile) che può scorrere senza attrito. Inizialmente ambedue i compartimenti del contenitore contengono  $n = 2$  mol di gas perfetto biatomico alla stessa temperatura  $T_0$  e alla stessa pressione  $p_0 = 1$  atm. Utilizzando il pistone, il sistema viene compresso reversibilmente finché non si osserva che una quantità  $m = 10$  g di ghiaccio si è sciolta. Determinare:

- il volume finale nel comparto 1;
- la temperatura finale nel comparto 2.

[calore latente di fusione del ghiaccio  $\lambda = 80$  cal/g]

$$[V_{1f} = V_{1i} e^{\frac{-Q}{nRT_0}} = 2.14 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3; T_{2f} = T_0 \left( \frac{p_0}{p_{2f}} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 337 \text{ K}]$$



4. Una macchina frigorifera utilizza  $n = 3$  moli di un gas ideale monoatomico: il ciclo reversibile inizia con il gas che si trova in uno stato A con volume  $V_0$  e pressione  $p_0$  a temperatura ambiente ( $T_0 = 300$  K). Il ciclo è composto dalle seguenti trasformazioni:

- A→B: espansione isobara;
- B→C: compressione isoterma sino al volume  $2V_0$ ;
- C→D: compressione isobara alla pressione  $4p_0$ ;
- D→A: trasformazione isocora;

Calcolare:

- il calore scambiato ed il lavoro prodotto in ogni trasformazione;
- l'efficienza del ciclo frigorifero.

$$[W_{AB} = 7nRT_0 = 52.4 \text{ kJ}; Q_{AB} = \frac{35}{2}nRT_0 = 131 \text{ kJ};$$

$$W_{BC} = -nR16T_0 \ln 2 = -83.0 \text{ kJ}; Q_{BC} = W_{BC} = -83.0 \text{ kJ};$$

$$W_{CD} = -4nRT_0 = -29.9 \text{ kJ}; Q_{CD} = -10nRT_0 = -74.8 \text{ kJ}; W_{DA} = 0; Q_{DA} = -\frac{9}{2}nRT_0 = -33.7 \text{ kJ};$$

$$\varepsilon = -\frac{Q_{\text{ass}}}{W} = -\frac{Q_{AB}}{W_{AB} + W_{BC} + W_{CD}} = 2.19]$$

