



## Politecnico di Milano Fisica Sperimentale I

a.a. 2015-2016 - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi

I appello - 11/07/2016

1. Un blocco di massa  $M=500$  g inizialmente fermo è lasciato libero di muoversi al tempo  $t = 0$  s su un piano inclinato scabro (coefficiente di attrito statico  $\mu_s = 0.9$  e dinamico  $\mu_d = 0.6$ ).

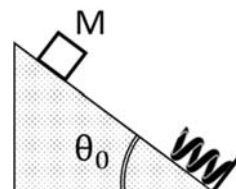
a. Determinare il valore limite di  $\theta$  ( $\theta_0$ ) per cui il blocco può muoversi sul piano.

Sia  $\theta = \theta_0$ . In fondo al piano è posta una molla ideale, priva di massa e in posizione di riposo, come mostrato in figura. La molla è tale che sottoposta ad una forza di 28 N si comprime di 2.4 cm. Il contatto con la molla avviene al tempo  $t = t_1$ , successivamente il blocco prosegue per  $\Delta l = 3.4$  cm fino alla massima compressione della molla. Determinare:

b. l'energia cinetica del blocco nell'istante  $t_1$ ;

c. l'istante  $t_1$ .

[ $\theta_0 = 41.99^\circ$ ;  $E_{cin} = 0.637$  J;  $a = 0.73$  s]



2. Due corpi puntiformi A ( $m_A=240$  g) e B si trovano inizialmente in quiete su due piani inclinati lisci ad una altezza  $h = 50$  cm. I due piani sono raccordati da un tratto orizzontale, anch'esso liscio. Liberi di scivolare lungo i piani, i due corpi si urtano nel tratto orizzontale in modo perfettamente elastico. A seguito dell'urto A si ferma. Si calcolino:

a. La massa del corpo B ( $m_B$ );

b. Il vettore velocità di B ( $v_B$ ) immediatamente dopo l'urto;

c. La massima altezza ( $h_{max}$ ) raggiunta da B dopo l'urto;

[ $m_B = 80$  g;  $v_B = 6.26$  ms<sup>-1</sup>;  $h_{max} = 2$  m]

3. Si consideri un cilindro omogeneo di massa  $M = 10$  kg e raggio  $R = 50$  cm appoggiato ad un piano scabro. Sulla sua parte centrale è avvolta una fune inestensibile, di massa e spessore trascurabili, che può scorrere senza attrito su di una carrucola, anch'essa di massa trascurabile. All'estremità destra della fune si trova una sfera di massa  $m = 3$  kg. Si calcoli:

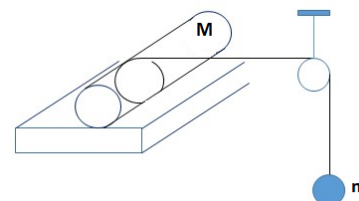
a. Il valore dell'accelerazione del centro di massa del cilindro (A) e della sfera appesa (a).

b. Il minimo coefficiente d'attrito statico  $\mu_s$  per cui il cilindro possa rotolare senza strisciare.

c. Di quanto ( $\Delta l$ ) si srotola la fune dopo un tempo  $t=1$  s a partire dalla situazione iniziale di sistema in quiete.

[momento di inerzia rispetto a centro di massa  $I_{CM} = 1/2 M R^2$  e rispetto ad un punto della circonferenza di raggio  $R$   $I_R = 3/2 M R^2$ ]

[ $A = 2.18$  ms<sup>-2</sup>  $a = 2A$ ;  $\mu_s = 0.05$ ;  $\Delta l = 1.09$  m]



4. Si consideri il ciclo termodinamico mostrato in figura, compiuto da  $n=2$  moli di un gas biatomico ideale:

Il ciclo è composto da una trasformazione

A  $\rightarrow$  B isoterma reversibile che triplica il volume del gas. Il gas è a contatto con una sorgente a  $T_0=300$  K

B  $\rightarrow$  C isocora irreversibile realizzata ponendo il gas a contatto con una sorgente a temperatura  $T_c$

C  $\rightarrow$  A compressione adiabatica reversibile che riporta il gas nelle condizioni iniziali.

a. Calcolare il lavoro fatto dal gas e il calore scambiato in ciascuna trasformazione.

b. Calcolare il rendimento della macchina termica che sfrutta il ciclo descritto e confrontare il risultato ottenuto con il rendimento di una macchina di Carnot operante tra le stesse temperature.

c. Calcolare la variazione dell'entropia dell'universo al termine di un ciclo.

[ $R = 8.31$  J/mol K]

[A  $\rightarrow$  B  $W=Q= 5447$  J B  $\rightarrow$  C  $Q=\Delta U=-4445$  J C  $\rightarrow$  A  $W = +4445$  J;  $\eta = 0.19$   $\eta_c = 0.36$ ;  $\Delta S_u = 4.67$  J K<sup>-1</sup>]

