

Catania, 28 Luglio 2021

Prova completa: 1, 2, 3, 4 (2h)  
Prima prova intermedia: 1, 2 (1h)  
Seconda prova intermedia: 3, 4 (1h)

### Problema n.1

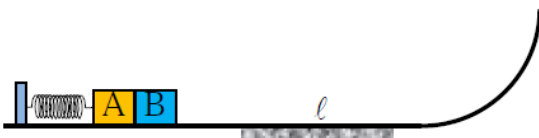
Una molla orizzontale di costante elastica  $k=400 \text{ N/m}$  è vincolata ad un estremo; all'altro estremo è attaccato un corpo A di dimensioni trascurabili e massa  $m_A=2 \text{ kg}$  che mantiene la molla compressa di  $\Delta x=0.12 \text{ m}$  (vedi figura). Un corpo B di massa  $m_B=1.5 \text{ kg}$  è appoggiato ad A dal lato opposto della molla, e i due corpi sono inizialmente in quiete su un piano orizzontale liscio. Ad un certo istante, si sblocca il sistema e i due corpi si mettono in movimento a seguito dell'azione della molla. Dopo che la molla ha superato la posizione corrispondente alla sua lunghezza a riposo, B prosegue lungo il piano mentre A rimane attaccato alla molla. Determinare:

a) la massima ampiezza  $\Delta x_A$  del moto oscillatorio di A dopo il distacco di B.

Nel suo moto, B dapprima supera un tratto di piano orizzontale scabro di lunghezza  $l=0.35 \text{ m}$  e coefficiente di attrito dinamico  $\mu=0.08$ , poi sale lungo una rampa liscia posta nel piano verticale (vedi figura); dopo l'arresto istantaneo nel punto di massima altezza, B ripercorre il percorso al contrario fino ad urtare A. Determinare:

b) il massima altezza  $h$  raggiunta da B lungo la rampa;

c) la velocità  $v_B$  di B un istante prima di urtare A.



### Problema n.2

Si consideri il corpo rigido mostrato in figura: esso è costituito da due sbarre sottili (una di lunghezza  $L=80 \text{ cm}$  e una di lunghezza  $L/2$  e costituite dello stesso materiale) saldate ad un estremo (che chiameremo vertice) che formano un angolo di  $\theta=45^\circ$  tra loro; la massa complessiva del corpo è pari a  $M=100 \text{ kg}$ . Il vertice del corpo rigido è ancorato ad una parete verticale tramite una cerniera (che ne permette la libera rotazione in un piano verticale). Il sistema è mantenuto in equilibrio statico nella disposizione di figura tramite una corda ideale orizzontale che connette l'estremo della barretta più corta alla parete. Si noti che in tale disposizione la barretta più lunga è orizzontale.

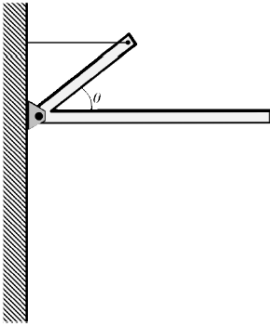
Determinare:

a) la tensione della corda;

b) le reazioni normale e tangenziale della cerniera (specificandone il verso).

Ad un certo istante la corda suddetta viene troncata di netto e il corpo rigido inizia a cadere ruotando intorno alla cerniera. Determinare:

c) la velocità angolare del corpo rigido nell'istante in cui esso urta sulla parete verticale.



### Problema n.3

Una mole di un gas monoatomico è sottoposta al seguente ciclo, in cui tutte le trasformazioni sono reversibili: partendo da uno stato iniziale A con pressione  $p_A=1.00$  bar e temperatura  $T_A=300$  K, il gas viene compresso adiabaticamente ad un volume  $V_B=V_A/10$  (stato B): il gas assorbe quindi una quantità di calore  $Q_{BC}=2 \times 10^4$  J a volume costante portandosi nello stato C; quindi assorbe una quantità di calore  $Q_{CD}=1 \times 10^4$  J a pressione costante portandosi nello stato D; quindi si espande adiabaticamente fino a raggiungere il volume originale  $V_A$  (stato E); infine si porta nello stato A attraverso una trasformazione isocora.

- Rappresentare il ciclo in un diagramma PV
- Determinare la pressione massima raggiunta nel ciclo;
- Determinare la temperatura massima raggiunta nel ciclo;
- Determinare la variazione di entropia del gas nella trasformazione EA.

### Problema n.4

Un recipiente con pareti termicamente isolanti (pareti adiabatiche) e di capacità termica trascurabile ha la forma di un cilindro verticale, di diametro interno  $d=25$  cm, ed è chiuso superiormente da un pistone (a tenuta), di massa trascurabile, libero di scorrere verticalmente. All'interno del recipiente è contenuta una massa  $m=30$  g di acqua alla temperatura iniziale  $T_i=0.0$  °C. Sapendo che l'acqua ha un calore specifico  $c_a=1.0$  cal/K×g e un calore latente di evaporazione  $\lambda_v=542$  cal/g, e che la massa di una mole di acqua è pari a 18 g, si determini lo spostamento  $\Delta h$  del pistone quando all'acqua viene ceduta una quantità di calore  $Q=5760$  cal.

[Si supponga che durante la trasformazione la pressione all'esterno del recipiente si mantenga costantemente pari alla pressione atmosferica, che il vapore acqueo formatosi si comporti come un gas perfetto e che la variazione di volume dell'acqua sia trascurabile]