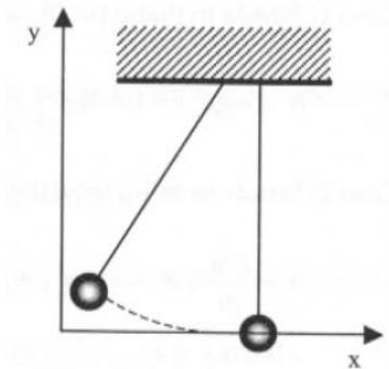


ESEMPI DI TESTI DI ESERCIZI PROPOSTI AI COMPITI SCRITTI DI FISICA 1 Cp-I

Problema n.1

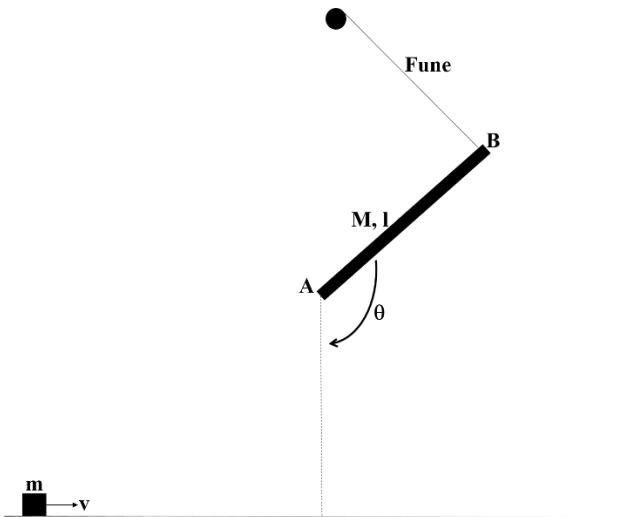
Due sfere sono sospese tramite due fili paralleli di uguale lunghezza in modo tale che siano in contatto tra loro. La massa della prima sfera sia $m_1=0.4$ kg e quella della seconda sia pari a $m_2=0.2$ kg. La prima sfera viene spostata dalla posizione di equilibrio, sempre mantenendo il filo teso, in modo tale che il suo centro di massa salga di 7.0 cm e viene in seguito lasciata libera di muoversi. A quale altezza risaliranno le due sfere dopo la collisione se l'urto è elastico?



Problema n.2

Una sbarra sottile AB di lunghezza $l=0.8$ m e massa $M=15$ kg può ruotare senza attrito nel piano verticale attorno ad un perno fisso in A. Inizialmente la sbarra è mantenuta ferma all'angolo $\theta=135^\circ$, rispetto alla direzione verticale, per mezzo di una fune ideale (vedi figura). Successivamente si taglia la fune e quando la sbarra raggiunge l'angolo $\theta=0^\circ$ il suo estremo B urta in modo completamente anelastico un corpo di dimensioni trascurabili, massa $m=M/2$, in moto lungo il piano orizzontale con velocità $v=0.6$ m/s orientata nel verso opposto rispetto alla velocità della sbarra stessa. Determinare:

- il modulo della velocità angolare della sbarra per $\theta=0^\circ$ (subito prima dell'urto con il corpo di massa m);
- modulo e verso della velocità angolare del sistema sbarra+corpo subito dopo l'urto;
- l'energia persa nell'urto.



Problema n.3

Consideriamo una macchina termica che lavori utilizzando una mole di gas perfetto monoatomico. Il gas si trova inizialmente alla pressione $P_A=10^5$ Pa e temperatura $T_A=500$ K e subisce le seguenti trasformazioni:

- isoterma reversibile dallo stato iniziale A allo stato finale B caratterizzato da $V_B=2V_A$;
- adiabatica irreversibile dallo stato B allo stato C tale che $V_C=3V_B$ e $T_C=(\frac{1}{2})T_A$;
- isoterma reversibile fino ad un certo stato D;
- isobara reversibile dallo stato D allo stato iniziale A.

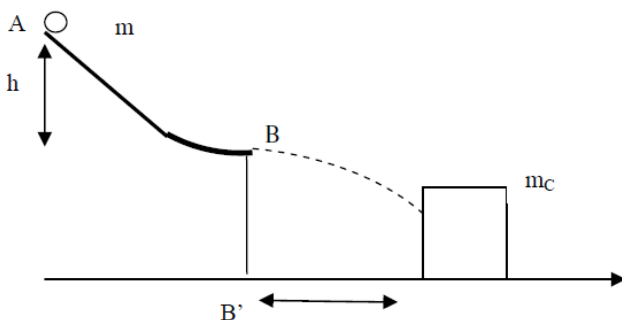
Calcolare:

- il calore totale scambiato dal gas durante un ciclo;
- il rendimento del ciclo;
- la variazione di entropia del gas durante un ciclo e durante l'isoterma AB.

Problema n.4

Un corpo di dimensioni trascurabili e massa $m=0.05$ kg scivola su una guida inclinata AB priva d'attrito, con un tratto finale orizzontale (vedi figura), partendo con velocità iniziale nulla dall'altezza $h=5$ m (misurata rispetto alla quota di B). Proseguendo sotto l'azione della forza peso, il corpo urta un blocco di massa $m_C=3m$ poggiato fermo su un piano orizzontale, con il suo bordo ad una distanza $d=4$ m dal punto B' alla base della guida. Dopo l'urto, i due corpi rimangono attaccati e procedono in direzione orizzontale. Determinare:

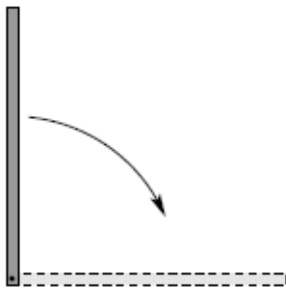
- la velocità dei due corpi dopo l'urto;
- l'impulso trasferito dal piano al blocco nell'urto;
- l'energia dissipata nell'urto.



Problema n.5

Un'asta sottile omogenea di lunghezza $l=4.00$ m e di massa $m=4.00$ kg è incernierata ad un estremo con una cerniera priva di attrito. L'asta è, inizialmente, in posizione verticale come indicato in figura. Una piccolissima perturbazione fa sì che l'asta inizi a ruotare e a cadere. Quando l'asta ha percorso un quarto di giro ed è in posizione orizzontale (vedi figura), calcolare:

- la velocità angolare ω dell'asta e la velocità v_{cm} del suo centro di massa;
- il rapporto fra v_{cm} e la velocità v che l'asta avrebbe se, invece di ruotare, fosse in caduta libera fra le stesse quote del centro di massa;
- l'accelerazione angolare α dell'asta.



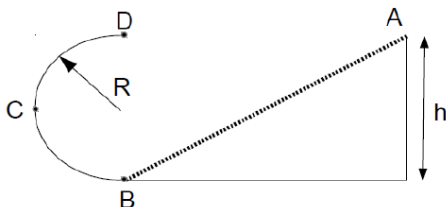
Problema n.6

Una quantità $n=2.00$ moli di un gas ideale biatomico segue un ciclo reversibile formato da tre trasformazioni AB, BC, CA in cui AB è una compressione isobara, BC è una compressione adiabatica e CA è una espansione isoterma. Sapendo che nello stato A la pressione ed il volume del gas sono pari a $p_A=6.00$ atm e $V_A=10.0$ dm³ e $p_C=3p_A$, dopo aver disegnato il ciclo in un piano p-V, determinare:

- la temperatura del gas nello stato A;
- il volume e la temperatura del gas negli stati B e C;
- la variazione di entropia del gas nella trasformazione AB;
- il rendimento del ciclo.

Problema n.7

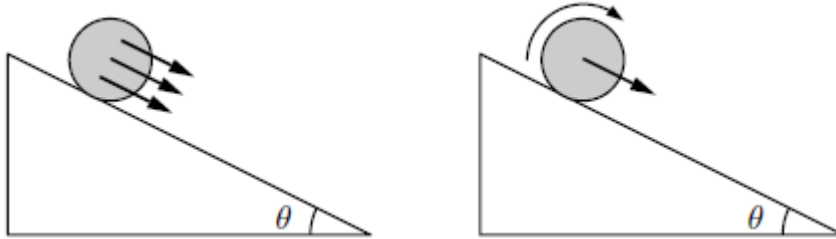
Un corpo di massa $m=1$ kg parte con velocità iniziale nulla dal punto A e scivola lungo un piano inclinato scabro (coefficiente di attrito dinamico tra corpo e piano pari a $\mu_d=0.1$, angolo di inclinazione del piano rispetto all'orizzontale pari a $\theta=30^\circ$), come in figura. In fondo al piano inclinato il corpo prosegue lungo una guida circolare liscia (vedi figura) di raggio $R=20$ cm.



- Determinare la velocità del corpo nel punto B se il punto A si trova ad una quota $h=40$ cm.
- Determinare l'altezza h minima affinché il corpo arrivi nel punto C della guida circolare.
- Determinare l'altezza h minima affinché il corpo arrivi nel punto D della guida circolare.

Problema n.8

Due sfere omogenee di raggio $R=1.00$ cm, aventi la medesima massa $m=100$ g, scendono lungo un piano inclinato, di inclinazione $\theta=1.72^\circ$. La prima sfera scivola senza rotolare in assenza di ogni forma di attrito; la seconda sfera scende rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente. Determinare le accelerazioni con le quali scendono le 2 sfere.



Problema n.9

Ad un gas ideale biatomico viene fatto seguire il ciclo reversibile costituito da un'espansione isobara ($1 \rightarrow 2$), un'espansione adiabatica ($2 \rightarrow 3$) e una compressione isoterma ($3 \rightarrow 1$). Pressione e volume dello stato 1 sono $p_1=3.00$ atm e $V_1=30.0$ dm³; nello stato 3 il volume del gas è $V_3=4V_1$. Sapendo che il numero di moli di gas è $n=3.00$ mol e dopo aver disegnato il ciclo in un piano p-V, determinare:

- la temperatura T_2 e il volume V_2 dello stato 2;
- il lavoro L prodotto dal gas nell'intero ciclo;
- il rendimento η del ciclo.

Problema n.10

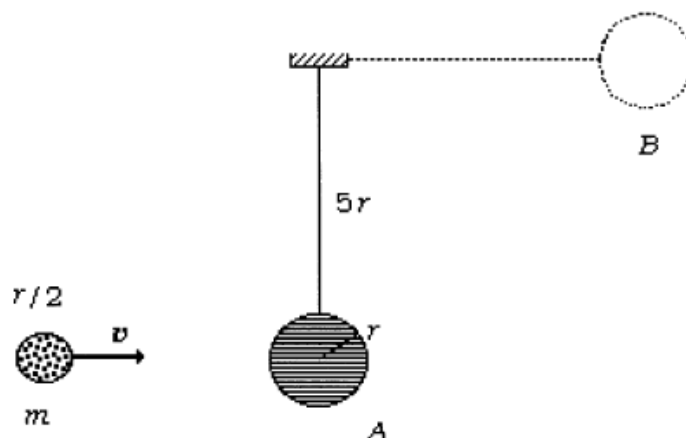
Due sassi vengono lanciati dal suolo con la stessa velocità iniziale $v=200$ m/s e lo stesso angolo di alzo $\alpha=45^\circ$ con un ritardo $t_0=5$ s uno dall'altro. Calcolare:

- dopo quanto tempo dal lancio del primo sasso si incontreranno;
- a quale distanza dal punto di lancio si incontreranno;
- a quale quota si incontreranno.

Problema n.11

Una sferetta di raggio $r/2$ urta orizzontalmente, frontalmente ed elasticamente con velocità v una seconda sferetta di raggio $r=20$ cm dello stesso materiale, appesa in quiete al soffitto mediante un filo ideale di lunghezza $l=5r$ (vedi figura). Determinare:

- il valore di v affinché, in seguito all'urto, la sferetta ferma raggiunga, fermandovisi istantaneamente, la posizione B;
- la velocità di rinculo v' della prima sfera.



Problema n.12

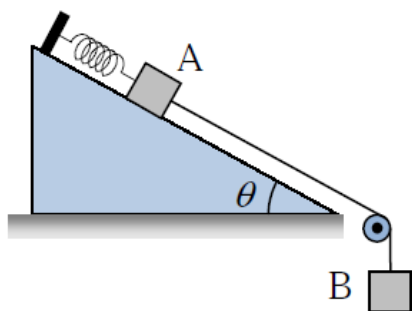
Una quantità $n=0.5$ moli di un gas ideale monoatomico si trova in un recipiente con pareti adiabatiche di volume V_1 ad una pressione $p_1=1.0$ atm e temperatura $T_1=20$ °C. Successivamente, il volume del recipiente viene aumentato rapidamente (trasformazione irreversibile) fino a $V_2=3V_1$ e il sistema è lasciato in quiete in modo che raggiunga il nuovo stato di equilibrio. Poi la temperatura del gas viene riportata a T_1 tramite una lenta compressione isocora (trasformazione reversibile) in cui il gas assorbe una quantità di calore $Q=890$ J. Infine tramite una compressione isoterma reversibile il gas è riportato al suo stato iniziale. Dopo aver disegnato il ciclo in un piano p-V, determinare:

- la variazione di entropia subita dal gas nella prima trasformazione;
- il lavoro complessivo fatto dal gas nell'intero ciclo;
- la variazione di entropia subita dall'ambiente nell'intero ciclo.

Problema n.13

Un corpo A di dimensioni trascurabili e massa $m_A=5$ kg giace su un piano liscio inclinato di un angolo $\theta=30^\circ$. Il corpo è collegato verso l'alto ad una molla ideale parallela al piano, vincolata ad un estremo ed estesa di $\Delta x=0.2$ m, e verso il basso ad una fune ideale, tesa parallelamente al piano (si veda la figura). All'altro estremo della fune, per mezzo di una carrucola ideale, è collegato un corpo B di massa $m_B=3m_A$ soggetto alla forza peso. Inizialmente tutto il sistema è fermo. Ad un certo istante, si stacca la molla ed il sistema dei due corpi inizia a muoversi. Determinare:

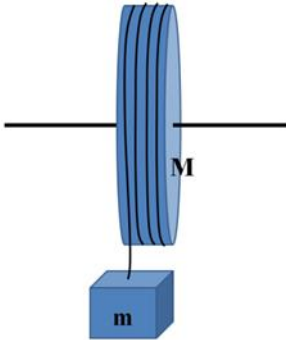
- il valore della costante elastica k della molla;
- l'altezza h di cui è sceso il corpo B quando il modulo della sua velocità è $v=3$ m/s.



Problema n.14

Un disco omogeneo di massa $M=4$ kg e raggio R è libero di ruotare senza attrito attorno al suo asse, disposto orizzontalmente. Lungo il suo bordo è avvolto, in modo che non possa slittare, un filo ideale alla cui estremità è fissata una massa $m=2$ kg (vedi figura). All'istante iniziale il disco è fermo; quindi

viene lasciato libero e la massa m comincia a scendere mettendo in moto il disco. Determinare l'energia cinetica del disco all'istante $t=2$ s.



Problema n.15

Un sistema termodinamico costituito da $n=2.5$ moli di gas ideale biatomico inizialmente nello stato A alla pressione $p_A=1.2 \cdot 10^5$ Pa e volume $V_A=0.07$ m³, compie un ciclo costituito dalle seguenti trasformazioni:

- espansione libera adiabatica (irreversibile) AB fino ad occupare il volume $V_B=5V_A$, attendendo che il gas raggiunga lo stato di equilibrio;
- trasformazione isocora reversibile BC, in cui l'energia interna del gas varia di $\Delta U_{BC}=-4500$ J;
- compressione isobara CD in cui il gas è posto in contatto con una sorgente di calore alla temperatura T_D (si noti l'irreversibilità di questa trasformazione);
- compressione adiabatica reversibile DA, con la quale il gas ritorna nello stato iniziale A.

Dopo aver disegnato il ciclo in un piano p-V, determinare:

- a) la pressione p_C del gas in C;
- b) il lavoro L_{CD} effettuato dal gas nella trasformazione isobara;
- c) la variazione di entropia dell'universo ΔS_U in un ciclo del gas.

Problema n.16

All'interno di un contenitore adiabatico di volume $V_i=10^{-2}$ m³ si trovano un corpo metallico di massa $m=0.8$ Kg, calore specifico $c=130$ J Kg⁻¹ K⁻¹ e volume trascurabile, e $n=2.5$ moli di un gas ideale biatomico. La temperatura di equilibrio è $T=290$ K. Con un riscaldatore elettrico si porta la temperatura del corpo al valore T_1 e, dopo qualche tempo, si osserva che la temperatura all'interno del contenitore raggiunge il nuovo valore di equilibrio $T_e=470$ K. Calcolare T_1 .

Problema n.17

Una raffica di $N=8$ pallottole di massa 3.8 g ciascuna viene sparata orizzontalmente con velocità $v=1100$ m/s contro un grosso blocco di legno di massa $M=12$ kg inizialmente a riposo su un piano orizzontale. Supponendo che tutte le pallottole si conficchino nel blocco di legno e che il blocco possa scivolare senza attrito sul piano orizzontale, se ne calcoli la velocità finale.

[Si supponga che le pallottole vengano sparate a frequenza tale che siano tutte in volo prima che comincino a colpire il blocco]

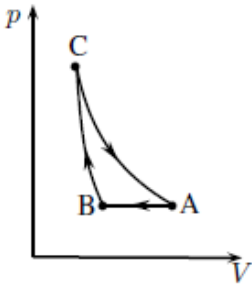
Problema n.18

Un disco ed una sfera omogenei di pari raggio e massa, si muovono con velocità del centro di massa rispettivamente v_D e v_S , e si trovano a risalire un piano inclinato, rotolando senza strisciare. Determinare quanto vale il rapporto v_D/v_S affinché raggiungano la stessa quota h .

Problema n.19

Una quantità $n=2.00$ mol di un gas ideale biatomico segue il ciclo reversibile mostrato in figura, nel quale le trasformazioni AB, BC e CA sono rispettivamente un'isobara, un'adiabatica e un'isoterma. Sapendo che nello stato A la pressione ed il volume del gas sono pari a $p_A=6.00$ atm e $V_A = 10.0$ dm³ e che $p_C=3p_A$, determinare:

- la temperatura del gas nello stato A;
- il volume e la temperatura del gas negli stati B e C;
- la variazione di entropia del gas nella trasformazione AB;
- il rendimento η del ciclo.

**Problema n.20**

Un termometro di capacità termica $C=46.1$ J/K segna 15.0 °C. Successivamente lo strumento viene immerso in 0.300 kg d'acqua e raggiunge l'equilibrio termico con la temperatura finale uguale a quella dell'acqua. Si determini la temperatura iniziale dell'acqua sapendo che nello stato finale il termometro indica 44.4 °C. Si trascurino le perdite di calore del sistema, il calore specifico dell'acqua vale $c_a=4190$ J/(kg K).