

Catania, 4 Maggio 2023

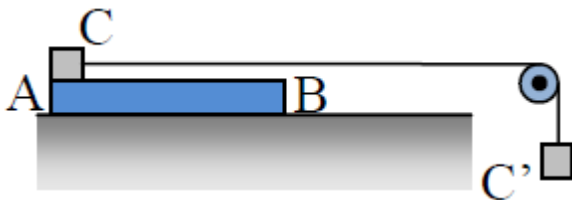
Prova in itinere: problemi 1, 2 (1h)

Prova completa (studenti in ritardo): problemi 2, 3, 4, 5 (2h)

Problema n.1

Una sbarretta AB di lunghezza $l=0.6$ m e massa $M=2$ kg giace su un piano orizzontale scabro; il coefficiente di attrito dinamico tra sbarra e piano vale $\mu_s=0.02$. Un corpo C di dimensioni trascurabili e massa $m=M/4$ si trova all'estremità A della sbarra; il coefficiente di attrito dinamico tra corpo e sbarra vale $\mu_c=10\mu_s$. Il corpo C è collegato tramite un filo inestensibile e di massa trascurabile parallelo al piano ed una carrucola ideale (il punto B della sbarra giace tra A e la carrucola) ad un altro corpo C' di dimensioni trascurabili e massa m soggetto alla forza peso. Inizialmente tutto il sistema è fermo tenendo bloccato C'. Ad un certo istante si sblocca C', ed il sistema si mette in moto. Determinare:

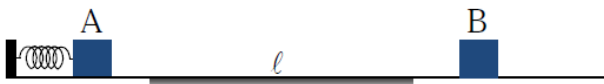
- il modulo T della tensione del filo durante lo scorrimento di C sulla sbarra;
- il modulo a_s dell'accelerazione della sbarra rispetto al piano;
- il modulo v'_c della velocità del corpo C relativamente alla sbarra quando esso arriva all'estremo B;
- la distanza d percorsa dalla sbarra dopo che il corpo C è "uscito" dall'estremo B.



Problema n.2

Un corpo A di dimensioni trascurabili e massa $m_A=1.2$ kg giace su un piano orizzontale liscio appoggiato ad una molla ideale di costante elastica $k=400$ N/m parallela al piano, vincolata ad un estremo e compressa di $\Delta x=0.15$ m. Ad un certo istante la molla viene sbloccata ed il corpo inizia a muoversi sul piano. Dopo essersi staccato dalla molla, il corpo A attraversa un tratto scabro di lunghezza l del piano; il coefficiente di attrito dinamico tra corpo e piano è $\mu=0.08$ e l'intervallo di tempo impiegato dal corpo ad attraversare il tratto scabro è pari a $\Delta t=0.5$ s. Dopo aver superato questo tratto scabro, quindi nuovamente sul piano liscio, il corpo A urta in modo completamente anelastico un corpo B di massa $m_B=2m_A$ inizialmente fermo sul piano. I due corpi uniti, infine, vanno a comprimere un'altra molla identica alla precedente, parallela al piano e vincolata all'estremo opposto rispetto ai corpi. Determinare:

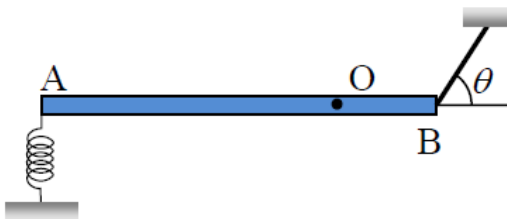
- la lunghezza l del tratto scabro di piano;
- il modulo v della velocità del sistema dei corpi A+B dopo l'urto.



Problema n.3

Una sbarretta sottile omogenea AB di lunghezza $l=0.8$ m e massa $m=2.5$ kg soggetta alla forza peso può ruotare con attrito trascurabile attorno ad un asse orizzontale passante per il suo punto O distante $OB=l/4$ dall'estremo B. Inizialmente la sbarretta è mantenuta orizzontale dall'azione combinata delle forze esercitate da una molla ideale compressa di costante elastica $k=750$ N/m posta verticalmente sotto l'estremo A e da una fune ideale tesa applicata all'estremo B, complanare alla sbarretta e formante un angolo $\theta=60^\circ$ verso l'alto rispetto alla direzione orizzontale (vedi figura). La molla viene compressa gradualmente, e quando il modulo della compressione della molla è pari a $\Delta x=0.08$ m la fune si rompe. Tenendo conto che la molla non è fissata all'estremo A della sbarretta e che quindi si stacca quando questa comincia a ruotare, determinare:

- la tensione di rottura T_{\max} della fune;
- l'angolo ϕ formato dalla sbarretta con l'asse orizzontale nell'istante in cui raggiunge la massima altezza a seguito dell'impulso fornito dalla molla;
- il modulo ω della velocità angolare della sbarretta quando questa si trova nel punto di minima energia potenziale.



Problema n.4

Un cilindro adiabatico è chiuso da un pistone adiabatico di massa trascurabile che può scorrere con attrito trascurabile. Il cilindro contiene $n=3$ moli di un gas perfetto monoatomico alla temperatura $T_A=300$ K in equilibrio con la pressione esterna. Tramite una opportuna forza esterna, il gas viene compresso reversibilmente fino ad occupare un volume $V_B=V_A/3$. A questo punto il pistone viene bloccato, ed il cilindro viene messo in contatto termico con una sorgente alla temperatura T_C . Quando il gas ha raggiunto l'equilibrio termico con la sorgente, la sua pressione p_C è uguale a quella esterna. Infine, si toglie il contatto termico, si sblocca il pistone e, per mezzo di una espansione reversibile sempre in equilibrio con la pressione esterna (non adiabatica), si riporta il gas nello stato A. Dopo aver disegnato il ciclo in un piano di Clapeyron, determinare:

- il lavoro $W_{AB,ext}$ fatto dalla forza esterna durante la compressione reversibile.
- la variazione di entropia ΔS_U dell'universo nel ciclo.

Problema n.5

Un orologio a pendolo (da assimilare come ad un pendolo semplice) è costituito in ottone (coefficiente di dilatazione termica lineare pari a 10^{-6} $^\circ\text{C}^{-1}$). Ammettendo che l'orologio sia esatto quando la temperatura ambiente è di 20 $^\circ\text{C}$, di quanti secondi ritarderebbe ogni giorno alla temperatura di 27 $^\circ\text{C}$?