



Politecnico di Milano

a.a. 2019-2020 - Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione
Corso di Laurea in Ingegneria Fisica

Fisica Sperimentale I

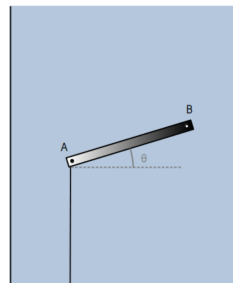
III Appello – 08/09/2020

ESERCIZIO 1

Un'asta non omogenea di estremi A e B, lunghezza $L = 1\text{ m}$, sezione trasversale $S = 3\text{ cm}^2$, e massa $m = 200\text{ g}$ ha densità lineare pari a $\lambda(x) = H x^2$, dove H è un coefficiente costante e x è la distanza dall'estremo A.

(a) calcolare il valore numerico del coefficiente H e la distanza del centro di massa dell'asta dall'estremo A. [$H=0.6\text{ kg/m}^3$, distanza= $3/4 L = 75\text{ cm}$]

L'estremo A dell'asta viene ancorato tramite una fune al fondo di una piscina in cui è presente un liquido di densità ρ , come mostrato in figura. Si osserva che il sistema è all'equilibrio statico e la fune è tesa.

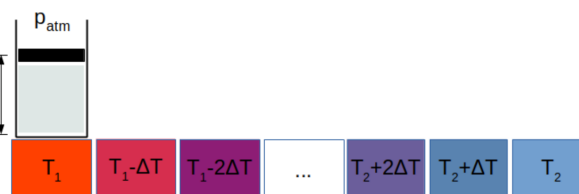


(b) Si dica per quale motivo la fune è sempre verticale. Si determini la tensione della fune in funzione di ρ e si dica per quali valori di ρ la fune è tesa. [$T = (\rho V - m)g$, $\rho > m/V$]

(c) Si trovino i valori dell'inclinazione θ all'equilibrio statico in funzione di ρ . Per quale valore di ρ ogni inclinazione dell'asta è di equilibrio statico? In questo caso, trovare il valore della tensione T della fune. [per ogni ρ , $\theta = \pi/2$ e $\theta = -\pi/2$ sono equilibri statici. Se $\rho > 3m/2V$ $\theta = \pi/2$ è equilibrio stabile mentre $\theta = -\pi/2$ è equilibrio instabile. Il contrario avviene per $\rho < 3m/2V$. Per $\rho = 3m/2V = 1000\text{ kg/m}^3$, ogni valore di θ è un equilibrio. In questo caso $T = 1\text{ N}$]

ESERCIZIO 2

Si dispone di un numero infinito di termostati ideali con temperature da $T_1 = 20^\circ\text{ C}$ a $T_2 = 0^\circ\text{ C}$. Un recipiente cilindrico di raggio $r = 20\text{ cm}$ e munito di pistone mobile di massa trascurabile è inizialmente posto a contatto con il primo termostato a temperatura T_1 tramite una parete diatermana che permette lo scambio di calore, mentre tutte le altre pareti sono adiabatiche. All'interno del cilindro sono presenti $n = 4$ moli di gas biatomico a pressione atmosferica all'equilibrio termodinamico.



a) Determinare la quota iniziale h_0 del pistone. [$h_0 = 76.6\text{ cm}$]

A partire da un certo istante, il cilindro viene posto a contatto di volta in volta con un termostato a temperatura di poco inferiore (ΔT piccolo), in modo che la temperatura del gas venga ridotta in modo reversibile. Alla fine del processo, il cilindro si trova a contatto con il termostato di temperatura $T_2 = 0^\circ\text{ C}$.

b) Determinare la quota finale del pistone. [71.3 cm]

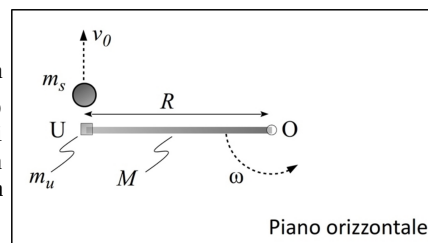
c) Determinare la variazione di entropia totale delle sorgenti e la variazione di entropia del gas a seguito della trasformazione. [$\Delta S_{\text{sorgenti}} = -\Delta S_{\text{gas}} = 8.225\text{ J/K}$]

Conclusa questa trasformazione, il pistone del cilindro viene bloccato e il cilindro viene rimosso dal termostato a temperatura T_2 e messo immediatamente a contatto con il primo termostato a temperatura T_1 . Si attende dunque il raggiungimento dell'equilibrio termodinamico.

d) Determinare la pressione finale del gas e la variazione di entropia dell'universo durante quest'ultima trasformazione. [$p_{\text{finale}} = 1.073\text{ atm}$, $\Delta S_{\text{universo}} = 0.2\text{ J/K}$]

ESERCIZIO 3

Un uomo U di massa $m_u = 80\text{ kg}$ si trova su una piattaforma orizzontale girevole senza attrito. La piattaforma è un'asta sottile omogenea che può ruotare senza attrito sul piano orizzontale attorno al perno O , ha massa $M = 210\text{ kg}$ e lunghezza $R = 1.5\text{ m}$. L'uomo si trova sul bordo dell'asta, che è inizialmente ferma. A un certo istante l'uomo lancia una pietra di massa $m_s = 15\text{ kg}$, in direzione ortogonale all'asta (come in figura), con una velocità $v_0 = 2\text{ m/s}$ rispetto a un sistema di riferimento inerziale.



(a) A quale velocità angolare ω si mette a ruotare la piattaforma? (schematizzare l'uomo U come un oggetto puntiforme). [$\omega = 2/15\text{ rad/s}$]

(b) Nell'istante del lancio, quale è la velocità relativa fra l'uomo e la pietra? [$v = 2.2\text{ m/s}$]

Mentre la piattaforma gira, l'uomo si sposta esattamente sul centro di rotazione O della stessa.

(c) Quanto vale la velocità angolare di rotazione, quando l'uomo si trova in O ? [$\omega_f = 2/7\text{ rad/s}$]

(d) Quale lavoro deve compiere l'uomo per spostarsi? [$L = 3.43\text{ J}$]

[momento d'inerzia dell'asta rispetto al centro di massa: $I = 1/12 MR^2$]