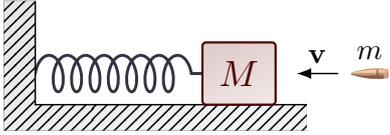




FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2024-2025
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 5 giugno 2025

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un punto materiale si muove, partendo da fermo, lungo una traiettoria circolare di raggio r con un'accelerazione angolare variabile nel tempo secondo la legge: $\gamma = at$ con $a = 2 \times 10^{-2} \text{ rad/s}^3$. Dopo quanto tempo dall'inizio del moto l'accelerazione totale del punto forma un angolo $\alpha = 45^\circ$ con la direzione della velocità?
2. Un proiettile di massa $m = 20 \text{ g}$ e velocità \mathbf{v} colpisce un blocco di massa $M = 1,98 \text{ kg}$ inizialmente fermo su un piano orizzontale. Il blocco è legato a un estremo di una molla e può scorrere senza attrito sul piano orizzontale. Il proiettile si conficca nel blocco e questo prende ad oscillare con una frequenza $f = 3 \text{ Hz}$ e un'ampiezza di 50 cm . Determinare la velocità del proiettile prima dell'urto. (Si supponga fermo il blocco mentre il proiettile si conficca in esso.)
3. In un cilindro adiabatico sono contenute $n = 2$ moli di gas perfetto e una quantità $m = 10 \text{ g}$ di ghiaccio. La pressione iniziale è 1 atm e la temperatura 0°C . Il gas viene compresso in modo reversibile finché tutto il ghiaccio è sciolto. Calcolare la pressione finale del gas (calore latente di fusione del ghiaccio $\lambda = 80 \text{ cal/g}$).
4. Una macchina termica produce lavoro assorbendo calore da una sorgente termica e cedendo calore a una massa $m = 10 \text{ g}$ d'acqua inizialmente alla temperatura $T_1 = 280 \text{ K}$. La macchina ha una potenza $P = 4 \text{ W}$ e un rendimento del 12% . Si determini la temperatura della sorgente termica sapendo che in due minuti di funzionamento della macchina, si ha una variazione dell'entropia dell'universo di 2 J/K .



SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 05/06/2025
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA

Esercizio N. 1

$$\gamma = \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow \omega(t) = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow v(t) = \omega r = \frac{1}{2}art^2.$$

Se a_t e a_n rappresentano l'accelerazione normale e tangenziale del punto, si ha:

$$a_t(t) = \frac{dv}{dt} = art \quad \text{e} \quad a_n(t) = \frac{v(t)^2}{r} = \frac{1}{4}a^2rt^4.$$

Se α è l'angolo tra l'accelerazione totale del punto e la sua velocità, poichè l'accelerazione tangenziale è diretta come la velocità, si ottiene:

$$\frac{a_n}{a_t} = \tan \alpha \Rightarrow \frac{1}{4}at^3 = 1 \Rightarrow t \simeq 5,8 \text{ s.}$$

Esercizio N. 2

Urto perfettamente anelastico, nell'urto si conserva la quantità di moto; indicando con V la velocità del sistema blocco+ proiettile dopo l'urto, si ha:

$$mv = (M + m)V \Rightarrow V = \frac{m}{M + m}v.$$

Tale velocità corrisponde anche alla velocità massima che il sistema $(m + M)$ assume durante l'oscillazione, ovvero $v_{\max} = V = \omega A$ da cui si ricava:

$$v = \frac{M + m}{m}\omega A = 942 \text{ m/s.}$$

Esercizio N. 3

Il gas viene compresso lungo una isoterma reversibile a temperatura $T_0 = 273,15 \text{ K}$: il calore ceduto dal gas al ghiaccio è uguale al lavoro (negativo, di compressione) $Q = -m\lambda = L$:

$$L = \int_{V_1}^{V_2} nRT_0 \frac{dV}{V} = nRT_0 \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT_0 \ln \frac{p_1}{p_2} = -m\lambda.$$

Da cui si ha

$$p_2 = p_1 e^{\frac{m\lambda}{nRT_0}} = 2,1 \text{ atm.}$$

Esercizio N. 4

Se Q_1 è il calore assorbito dalla sorgente termica in due minuti di funzionamento della macchina, si ha:

$$L = P\Delta t = 480 \text{ J} \Rightarrow Q_1 = \frac{L}{\eta} = 4000 \text{ J}$$

cosicché il calore ceduto dalla macchina termica all'acqua e la temperatura finale di quest'ultima sono, rispettivamente:

$$Q_2 = L - Q_1 = -3520 \text{ J} \quad \text{e} \quad T_F = T_I + \frac{|Q_2|}{cm} = 364 \text{ K}.$$

Indicando con T_1 la temperatura della sorgente termica si ha:

$$\Delta S_U = -\frac{Q_1}{T_1} + cm \ln \frac{T_F}{T_I} \quad \Rightarrow \quad T_1 = \frac{Q_1}{cm \ln \frac{T_F}{T_I} - \Delta S_U} \simeq 445 \text{ K}.$$