

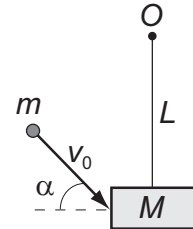
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2020-2021
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 2 luglio 2021

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un punto materiale si muove lungo una traiettoria circolare di raggio r . L'area S spazzata dal raggio che unisce il centro della circonferenza con il punto varia nel tempo secondo la legge $S(t) = \frac{1}{2}\alpha t + \beta$ con α e β costanti positive. Si determini l'accelerazione del punto.

2. Un blocchetto di massa M è appeso a una fune inestensibile, di massa trascurabile e di lunghezza L , vincolata a un perno O . Il sistema inizialmente è in quiete nella posizione di equilibrio. Un proiettile di massa m in moto con velocità di modulo v_0 e con direzione formante un angolo α con l'orizzontale, urta in modo completamente anelastico il blocchetto. Determinare la velocità del sistema comprendente proiettile e blocchetto subito dopo l'urto e l'impulso fornito dalla tensione della fune nell'istante dell'urto.



3. Un congelatore la cui temperatura interna è $T_1 = -19^\circ\text{C}$ è posto in una stanza la cui temperatura è $T_2 = 30^\circ\text{C}$. Poiché il congelatore non è ben isolato termicamente, una quantità di calore pari a 100 J fluisce ogni secondo dall'ambiente all'interno del congelatore. Si determini la potenza che deve avere il compressore del congelatore affinché venga mantenuta costante la sua temperatura interna di -19°C .
4. Un cilindro chiuso mediante un pistone scorrevole contiene una mole di gas perfetto monoatomico in equilibrio alla pressione p_{in} e volume $V_{in} = 5$ litri. Agendo bruscamente sul pistone la pressione esterna viene triplicata e il volume nelle nuove condizioni di equilibrio si riduce a $V_{fin} = 3$ litri. Calcolare la variazione di entropia del gas.

SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 02/07/2021
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA

Esercizio N. 1

La velocità areolare del punto è

$$\left| \frac{dS}{dt} \right| = \frac{1}{2} \alpha.$$

Data la definizione di velocità areolare si ottiene

$$\left| \frac{dS}{dt} \right| = \frac{1}{2} |\mathbf{r} \times \mathbf{v}| = \frac{1}{2} r v;$$

si può quindi scrivere

$$\frac{1}{2} \alpha = \frac{1}{2} r v \quad \Rightarrow \quad v = \frac{\alpha}{r}.$$

In conclusione si ha

$$a_t = \frac{dv}{dt} = 0 \quad \text{e} \quad a = a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{\alpha^2}{r^3}.$$

Esercizio N. 2

Durante l'urto la tensione assume carattere impulsivo ma, poiché è nullo il momento delle forze (tensione filo e forza peso sulla massa M) calcolato rispetto ad O , rispetto a tale polo si conserva il momento della quantità di moto del sistema

$$mL v_0 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = (M + m) V L \quad \Rightarrow \quad V = \frac{m}{M + m} v_0 \cos \alpha.$$

Si giunge al medesimo risultato considerando la conservazione della quantità di moto nella direzione orizzontale poiché in tale direzione è nullo il risultante delle forze esterne agenti sul sistema.

Applicando il teorema dell'impulso e della quantità di moto, assumendo trascurabile l'impulso dovuto alla forza peso rispetto all'impulso della tensione del filo, si ha:

$$\mathbf{I} = \int \mathbf{T} dt = \mathbf{p}_{fin} - \mathbf{p}_{in}$$

con

$$\mathbf{p}_{in} = m v_0 (\cos \alpha \mathbf{i} + \sin \alpha \mathbf{j}) \quad \text{e} \quad \mathbf{p}_{fin} = (M + m) \mathbf{V} = m v_0 \cos \alpha \mathbf{i}$$

da cui si ottiene

$$\mathbf{I} = -m v_0 \sin \alpha \mathbf{j}$$

Esercizio N. 3

Il compressore, per mantenere costante la temperatura all'interno del congelatore, deve assorbire ogni secondo una quantità di calore $Q_1 = 100 \text{ J}$, e cedere una quantità di calore Q_2 all'ambiente. La potenza del compressore è:

$$P = \frac{L}{t} = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{t}.$$

Per il compressore si può scrivere

$$\frac{|Q_1|}{T_1} - \frac{|Q_2|}{T_2} = 0 \quad \Rightarrow \quad |Q_2| = |Q_1| \frac{T_2}{T_1}$$

e quindi, considerando un tempo $t = 1$ s, si ottiene

$$P = |Q_1| - |Q_2| \frac{T_2}{T_1} = |Q_1| \left[1 - \frac{T_2}{T_1} \right] \simeq -19,3 \text{ W}.$$

La potenza è negativa poiché il compressore richiede lavoro dall'esterno.

Esercizio N. 4

Conoscendo gli stati iniziale e finale, la variazione di entropia per un gas perfetto è:

$$\Delta S = nC_V \ln \frac{T_{fin}}{T_{in}} + nR \frac{V_{fin}}{V_{in}}$$

con

$$\ln \frac{T_{fin}}{T_{in}} = \ln \frac{p_{fin} V_{fin}}{p_{in} V_{in}} = \ln \frac{p_{fin}}{p_{in}} + \ln \frac{V_{fin}}{V_{in}}.$$

In conclusione si ottiene

$$\begin{aligned} \Delta S &= nC_V \left(\ln \frac{p_{fin}}{p_{in}} + \ln \frac{V_{fin}}{V_{in}} \right) + nR \frac{V_{fin}}{V_{in}} = nC_V \ln \frac{p_{fin}}{p_{in}} + nC_p \ln \frac{V_{fin}}{V_{in}} = C_V \ln 3 + C_p \ln \frac{3}{5} = \\ &= 3,08 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} = 0,74 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1}. \end{aligned}$$