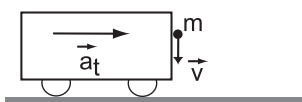


FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in ingegneria meccanica e ingegneria elettrotecnica

Anno Accademico 2011-2012

Prova scritta dell'appello straordinario di Fisica I (6/9 CFU) - 17 novembre 2012

Risolvete i seguenti esercizi formulando la soluzione dapprima in termini analitici, quindi in termini numerici.

1. Trascurando la resistenza dell'aria, si determini l'angolo α rispetto all'orizzontale con il quale deve essere lanciato un grave di massa m affinché l'altezza massima raggiunta durante il moto sia uguale alla gittata.
2. Un carrello di massa M si muove su di un piano orizzontale con accelerazione $a_t = 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ sotto l'effetto di una forza orizzontale F . Durante il moto una massa m aderente alla parete frontale del carrello scende lungo la parete stessa con velocità costante. Calcolare il coefficiente di attrito dinamico tra la massa m e la parete.
3. Un punto materiale di massa $m_1 = 100 \text{ g}$ e velocità v_1 urta centralmente un altro di massa m_2 inizialmente fermo. Sapendo che dopo l'urto m_1 si ferma e m_2 parte con velocità αv_1 ($\alpha = 0.7$), calcolare m_2 e la frazione di energia cinetica iniziale dissipata nell'urto.
4. Un gas perfetto esegue una trasformazione adiabatica reversibile nella quale il gas triplica la pressione e dimezza il volume. Determinare il valore di $\gamma = c_p/c_V$ del gas.
5. Un litro d'acqua alla temperatura $T_I = 300 \text{ K}$ viene scaldato adiabaticamente a pressione atmosferica mediante un mulinello – di capacità termica trascurabile – che ruota con la velocità di 1000 giri/min, essendo azionato da un motore che, a regime, esercita un momento $M = 20 \text{ N}\cdot\text{m}$. Calcolare la variazione di entropia dell'acqua dopo due minuti di funzionamento del mulinello. (Per l'acqua: $c = c_p = 4.186 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$)

Rispondete concisamente e con precisione alle seguenti domande.

1. Determinate il periodo di oscillazione di un pendolo composto (pendolo fisico).
2. Ricavate la disuguaglianza di Clausius.

Gli studenti di ingegneria meccanica che sostengono l'esame da 6 CFU devono svolgere solo quattro esercizi, a loro scelta, dei cinque proposti

SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA
DELL'APPELLO STRAORDINARIO DI FISICA I (6/9 CFU) DEL 17/11/2012
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
E INGEGNERIA Elettrotecnica

Esercizio N. 1

Indicando con v_0 la velocità iniziale del grave, con g l'accelerazione di gravità, con x e y le componenti del vettore posizione del grave lungo l'asse orizzontale e verticale, rispettivamente, si ha che la quota massima, h , è raggiunta dopo un tempo $\bar{t} = v_0 \sin \alpha / g$. Pertanto,

$$\begin{cases} y(\bar{t}) = h & \Rightarrow h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \\ x(\bar{t}) = \frac{h}{2} & \Rightarrow h = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \Rightarrow \tan \alpha = 4 \Rightarrow \alpha \simeq 76^\circ.$$

Esercizio N. 2

Nel sistema di riferimento (non inerziale) solidale con il carrello, la seconda legge della dinamica per la massa m si scrive:

$$m\vec{g} + \vec{R}_N + \vec{A} - m\vec{a}_t = m\vec{a}$$

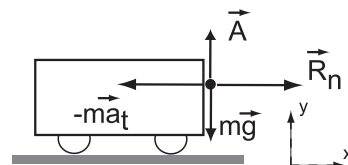
dove al primo membro, oltre alle forze reali (peso, componente normale della reazione vincolare e attrito), vi è la forza apparente $-m\vec{a}_t$.

Proiettando la relazione lungo gli assi x e y si ha:

$$\text{asse } x : \quad -ma_t + R_N = 0 \quad \Rightarrow \quad R_N = ma_t$$

$$\text{asse } y : \quad -mg + A = 0 \quad \text{essendo il moto uniforme}$$

$$\text{Poiché } A = \mu_d R_N \quad \Rightarrow \quad \mu_d = g/a_t = 0.6.$$



Esercizio N. 3

$$m_1 v_1 = m_2 \alpha v_2 \quad \Rightarrow \quad m_2 = \frac{m_1}{\alpha} = 142.8 \text{ g.}$$

$$\Delta T = \frac{1}{2} m_2 (\alpha v_1)^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = (\alpha - 1) \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad \Rightarrow \quad -\frac{\Delta T}{T_I} = 1 - \alpha = 30\%.$$

Esercizio N. 4

Per un'adiabatica reversibile di un gas perfetto:

$$pV^\gamma = p_0V_0^\gamma,$$

essendo p_0 e V_0 la pressione e il volume iniziale del gas e $\gamma = c_P/c_V$. Dai dati del problema, al termine della trasformazione deve aversi:

$$3p_0\left(\frac{V_0}{2}\right)^\gamma = p_0V_0^\gamma \implies 2^\gamma = 3 \implies \gamma = \frac{\ln 3}{\ln 2} = 1.585.$$

Esercizio N. 5

Applicando il primo principio della termodinamica all'acqua, indicando con T_F la sua temperatura finale, si ha:

$$L = -\Delta U = -mc_p(T_F - T_I) \implies T_F = T_I - \frac{L}{mc_p},$$

essendo $L = -L_{\text{motore}}$.

$$L_{\text{motore}} = 2000 \int_0^{2\pi} M d\alpha = 8\pi \times 10^4 \text{ N} \implies T_F = 360 \text{ K}.$$

$$\Delta S = mc_p \int_{T_I}^{T_F} \frac{dT}{T} = 763.2 \text{ J/K}.$$