



Fisica I

Canale A-L: Prof. Marco Rossi - Canale M-Z: Prof.ssa Livia Lancia

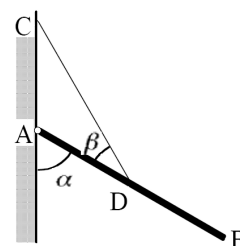
Prova di esame del 17 gennaio 2014 – a.a. 2012-13

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

L'esercizio 3 non deve essere svolto da parte degli allievi che sostengono la prova da 6 CFU.

1. All'interno di un ascensore, in moto con accelerazione costante verticale $a=2 \text{ m/s}^2$, sono posti un punto materiale inizialmente in quiete sul pavimento e un bersaglio situato a distanza $d=1\text{m}$ dal punto materiale e a quota $h=1\text{m}$ rispetto al pavimento. Si calcoli quanto deve valere il modulo della velocità iniziale V_0 rispetto all'ascensore affinché il punto materiale, lanciato con un angolo $\theta=30^\circ$ rispetto alla verticale, possa colpire il bersaglio. Si diano i due diversi valori corrispondenti ad una accelerazione dell'ascensore verso l'alto o verso il basso.

2. Un'asta omogenea AB di massa $M=1\text{kg}$ è incernierata in A ad una parete verticale ed è sostenuta da una fune ideale CD, vincolata a metà dell'asta. L'angolo tra asta e parete è $\alpha=60^\circ$ e quello tra corda e asta è $\beta=30^\circ$. Ipotizzando l'assenza di attriti, si determini:
- a) la tensione della fune;
 - b) la reazione vincolare in C;
 - c) la reazione vincolare in A.



3. In un contenitore a forma di parallelepipedo avente sezione rettangolare di area $A = 0.1 \text{ m}^2$, è contenuta dell'acqua il cui livello si alza di $h=2 \text{ cm}$ quando in essa si immerge un corpo che galleggia senza toccare il fondo del recipiente. Determinare la massa del corpo.
4. Una mole di gas perfetto monoatomico esegue un ciclo termodinamico composto dalle seguenti trasformazioni:
- A->B:** isocora irreversibile che raddoppia la pressione mettendo a contatto il gas con una sorgente ideale a temperatura T_B ;
 - B->C:** isoterma reversibile;
 - C->A:** isobara reversibile.
- Calcolare il rendimento del ciclo.
5. Un certo volume d'aria (assimilabile ad un gas perfetto biatomico con $\gamma=1.4$) si trova inizialmente ad una temperatura $T_0=1000 \text{ K}$. Il gas subisce quindi un'espansione adiabatica irreversibile che lo porta ad una pressione finale pari al 20% di quella iniziale. Dimostrare che solo uno dei due valori di temperatura finale riportati in parentesi ($T_{fA}=650 \text{ K}$; $T_{fB}=450 \text{ K}$) risulta fisicamente accettabile.

Sezione TEORIA - Rispondete facoltativamente, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

- T1.** Enunciare la cosiddetta prima legge di Keplero e dimostrare che le orbite dei pianeti sono piane.
T2 Dimostrare l'equivalenza dei due enunciati del II principio della Termodinamica.



Fisica I

Canale A-L: Prof. Marco Rossi - Canale M-Z: Prof. Livia Lancia

SOLUZIONI

Prova di esame del 17 gennaio 2014 – a.a. 2012-13

Esercizio 1

E' un semplice problema balistico in cui l'accelerazione è $\vec{a}_{tot} = \vec{a} + \vec{g}$.

Nei due casi in modulo si ha $a_{tot} = \begin{cases} g + a \\ g - a \end{cases}$

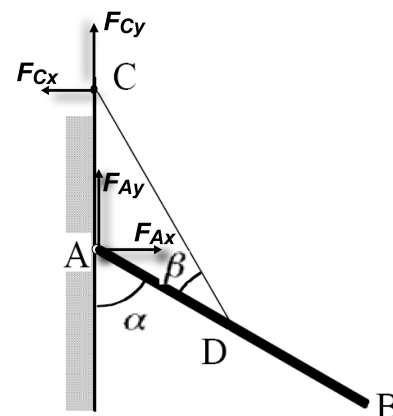
Ne consegue che

$$\begin{cases} l = V_0 \sin \vartheta \cdot t \\ h = V_0 \cos \vartheta \cdot t - \frac{1}{2} a_{tot} t^2 \end{cases} \text{ da cui si ottiene: } V_0 = \frac{l}{\sin \vartheta} \sqrt{\frac{a_{tot}}{2(l/\tan \vartheta - h)}} = \begin{cases} 5,68 \text{ m/s} \\ 4,62 \text{ m/s} \end{cases}$$

Esercizio 2

All'equilibrio, considerando il sistema sbarra+corda, considerando come polo il punto A:

$$a) \begin{cases} \vec{F}_e = 0 \Rightarrow \begin{cases} -F_{Cx} + F_{Ax} = 0 \\ F_{Cy} + F_{Ay} - Mg = 0 \end{cases} \\ \vec{M}_e = 0 \Rightarrow Mg \frac{L}{2} \sin \alpha - F_{Cy} \frac{L}{2} \sin \alpha + F_{Cx} \frac{L}{2} \cos \alpha = 0 \end{cases}$$



La tensione è diretta lungo la corda stessa; essendo $\frac{F_{Cx}}{F_{Cy}} = \tan(\alpha - \beta)$,

si ha un sistema di 4 equazioni in 4 incognite, dalla cui soluzione si ha:

$$\begin{cases} F_{Cx} = \frac{\sqrt{3}}{2} Mg = 8,5 N \\ F_{Cy} = \frac{3}{2} Mg = 14,7 N \end{cases} \Rightarrow T = F_C = \sqrt{F_{Cx}^2 + F_{Cy}^2} = 17,0 N$$

b) Per il III principio, la reazione nel punto C è uguale ed opposta alla tensione.

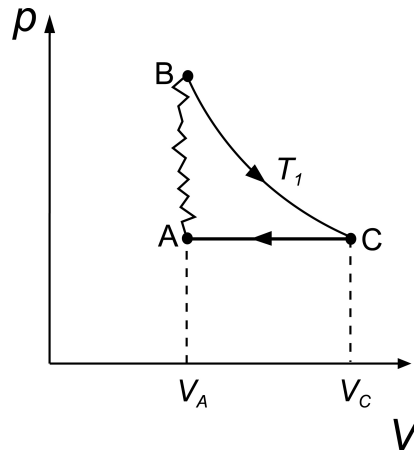
$$c) \text{ Per la reazione vincolare in A } \begin{cases} F_{Ax} = F_{Cx} = \frac{\sqrt{3}}{2} Mg = 8,5 N \\ F_{Ay} = -F_{Cy} + Mg = -\frac{1}{2} Mg = -4,9 N \end{cases}$$

Esercizio 3

Il peso (massa) del corpo è uguale al peso (massa) dell'acqua spostata, pari a quello (quella) di un volume uguale alla superficie di base del contenitore per la sua altezza h :

$$m = \rho_a Ah = 2kg$$

Esercizio 4



$$\text{Isocora AB} \Rightarrow P_B = 2P_A; \quad T_B = 2T_A; \quad Q_{AB} = \Delta U = nc_V (T_B - T_A) > 0$$

$$\text{Isoterma BC} \Rightarrow V_C = 2V_B; \quad Q_{BC} = nRT_B \ln \frac{V_C}{V_B} > 0$$

$$\text{Isobara CA} \Rightarrow T_C = 2T_A; \quad Q_{CA} = nc_p (T_A - T_C) < 0$$

$$\eta = 1 + \frac{Q_{ced}}{Q_{ass}} = 1 + \frac{Q_{CA}}{Q_{AB} + Q_{BC}} = 0.134$$

Esercizio 5

$$\Delta S \geq 0 \Rightarrow \Delta S = nc_V \ln \frac{T_f}{T_0} + nR \ln \frac{V_f}{V_0} = nc_p \ln \frac{T_f}{T_0} + nR \ln \frac{p_0}{p_f} \geq 0$$

$$\frac{T_f}{T_0} \geq \left(\frac{p_0}{p_f} \right)^{R/c_p} = \left(\frac{1}{5} \right)^{2/7} \Rightarrow T_f \geq 631,4 \text{ K} \Rightarrow \begin{array}{cc} T_{fA} \leq 631,4 \text{ K} \leq T_{fB} \\ \text{NO} & \text{SI} \end{array}$$
