



## Fisica I

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

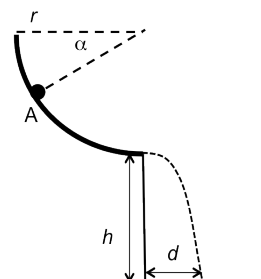
Prova di esame del 18 luglio 2013 – a.a. 2012-13

**Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.**

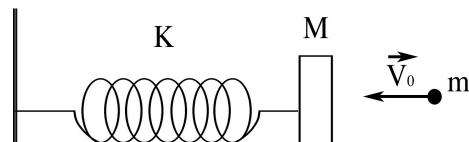
**L'esercizio 3 non deve essere svolto da parte degli allievi che sostengono la prova da 6 CFU.**

1. Un punto materiale di massa  $m=0.2$  kg viene lasciato cadere con velocità iniziale nulla dalla sommità di uno scivolo liscio che ha il profilo di un quarto di circonferenza con raggio  $r = 30$  cm. Determinare:

- a) il modulo della reazione vincolare  $R$  quando il punto transita per A (individuato dall'angolo  $\alpha = 30^\circ$ );  
b) la distanza  $d$  dalla base dello scivolo alla quale il punto cade dopo aver abbandonato lo scivolo. ( $h=1$  m).



2. Un proiettile di massa  $m=5$  g e velocità orizzontale  $v=200$  m/s urta anelasticamente un piattello di massa  $M=200$  g vincolato all'estremità libera di una molla ideale di costante elastica  $K=2000$  N/m. In seguito all'urto (da considerarsi istantaneo), la massima compressione della molla è  $\Delta x=5$  cm. Si determini la percentuale di energia dissipata durante l'urto. (Si considerino assenti la forza di attrito e qualunque tipo di resistenza viscosa).



3. Ad una boa di volume  $V_B=200$  litri e massa  $m_B=20$  kg è appesa una catena di volume trascurabile e massa  $M_C=100$  kg. Alla fine della catena è attaccato un corpo di volume trascurabile e massa  $M$ .  
a) Si determini la massima massa  $M_{max}$  possibile per tale corpo, se non si vuole che affondi.  
b) Nell'ipotesi che il corpo appeso abbia una massa pari alla metà di  $M_{max}$ , si determini la frazione di volume della boa che affiora dall'acqua.

4. 10 moli di gas perfetto monoatomico vengono compresse isotermicamente e reversibilmente da un volume iniziale  $V_1=1$  m<sup>3</sup> ad uno finale  $V_2$ . Il gas è contenuto in un recipiente adiabatico che può scambiare calore unicamente con una massa  $m=100$  g di ghiaccio fondente alla temperatura  $T=0^\circ\text{C}$ .

Determinare il valore di  $V_2$  per il quale si ha la completa fusione del ghiaccio, nell'ipotesi che la temperatura di fusione del ghiaccio rimanga costante ( $T=0^\circ\text{C}$ ) nell'intervallo dei valori di pressione d'interesse. (Calore latente di fusione del ghiaccio  $\lambda_{fus}=79.7$  cal/g)

5. Un cilindro conduttore è chiuso da un pistone scorrevole e in esso sono contenute 2 moli di un gas perfetto monoatomico in equilibrio termodinamico (stato A). L'ambiente esterno si trova a  $T=300$  K. Il gas viene quindi compresso molto bruscamente fino a dimezzarne il volume e raggiunge un nuovo stato B di equilibrio cedendo all'ambiente una quantità di calore  $Q=4500$  J. Per la trasformazione A $\rightarrow$ B tra i due stati di equilibrio, si calcoli il lavoro, la variazione di entropia del gas e quella dell'ambiente. Si trascuri ogni attrito e si consideri adiabatica la brusca compressione, in ragione della sua brevità.

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

- T1. Spiegare cosa è la forza di Coriolis e indicare alcuni esempi in cui si manifestano gli effetti di tale forza.  
T2 Dimostrare l'equivalenza dei due enunciati del II principio della Termodinamica.



**SOLUZIONI**

della prova di esame del 18 luglio 2013 – a.a. 2012-13

**Esercizio 1**

a) L'energia si conserva e nel punto A si ha:

$$R - mg \sin \alpha = ma_n = m \frac{v^2}{r};$$

$$mgr \sin \alpha = \frac{1}{2} mv^2;$$

$$R = 2mg \sin \alpha + mg \sin \alpha = 3mg \sin \alpha \approx 3N$$

b) Dopo che corpo abbandona lo scivolo, si ha sempre conservazione dell'energia e il moto diventa parabolico:

$$\text{al momento del distacco: } mgr = \frac{1}{2} mv_{ox}^2 \Rightarrow v_{ox} = \sqrt{2gr} = 2.43 \text{ m/s}$$

$$d = v_{ox} t_c$$

$$h = \frac{1}{2} g t_c^2 \Rightarrow t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.45 \text{ s} \Rightarrow d = 1.1 \text{ m}$$

---

**Esercizio 2**

$$\begin{cases} \text{Per l'urto: } m\vec{v}_0 = m\vec{v} + M\vec{V} \\ \text{Dopo l'urto: } \frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} K \Delta x^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = 0 \text{ m/s} \\ V = 5 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$T_{diss} = T_{iniziale} - T_{dopo \text{ l'urto}} = \frac{1}{2} mv_0^2 - \frac{1}{2} MV^2 = 97.5 \text{ J} \Rightarrow T_{diss} = 97.5\% T_{iniziale}$$

---

**Esercizio 3**

$$a) m_B g + M_C g + M_{\max} g - V_B \rho_{acqua} g = 0 \Rightarrow M_{\max} = 80 \text{ kg}$$

$$b) m_B g + M_C g + \frac{M_{\max}}{2} g - V_B (1-f) \rho_{acqua} g = 0 \Rightarrow f = 0.2$$

#### **Esercizio 4**

$$\Delta U = 0 = Q - L \quad \Rightarrow \quad Q = -m\lambda \quad L = \int_1^2 p dV = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$m\lambda = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \Rightarrow \quad V_2 = 0.23 m^3$$

---

#### **Esercizio 5**

$$T_A = T_B = T_{ambiente} \quad \Rightarrow \quad \Delta U = 0 = Q - L \quad \Rightarrow \quad L = 4500 J$$

$$\Delta S_{gas} = nC_V \ln \frac{T_B}{T_A} + nR \ln \frac{V_B}{V_A} = -11.5 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_{amb} = \frac{Q}{T_{amb}} = 15 \text{ J/K}$$