

# Compito Scritto di Fisica 1 per Matematica

Appello 10.7.2017

NOME:

COGNOME:

numero di matricola:

## Meccanica

1. Un filo inestensibile di massa trascurabile che può scorrere senza attrito su una carrucola ad asse orizzontale, porta appese alle sue due estremità due corpi di massa  $m$  e  $M$ . L'accelerazione del corpo di massa  $M$ , in modulo, ha l'espressione

[A]  $g \frac{|M-m|}{M+m}$

[B]  $g \frac{M}{M+m}$

[C]  $g \frac{M+m}{|M-m|}$

2. Un pendolo di massa  $m$  oscilla intorno alla sua posizione di equilibrio. Quando il pendolo transita nel punto di quota minima della traiettoria, la tensione del filo è

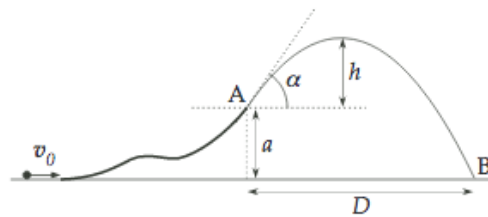
[A] maggiore del peso  $mg$

[B] uguale al peso  $mg$

[C] minore del peso  $mg$

### 3. Problema

Un corpo di massa  $m = 0.2 \text{ Kg}$ , inizialmente vincolato alla guida priva di attrito in figura, viene lanciato con velocità iniziale  $v_0 = 10 \text{ ms}^{-1}$  da una quota nulla rispetto alla superficie terrestre. Il corpo abbandona la guida nella posizione  $A$  (avente quota  $a = 3 \text{ m}$  rispetto al suolo), dove la guida forma l'angolo  $\alpha = \pi/3$  con la superficie terrestre. Il corpo, soggetto da qui in poi alla sola forza peso, ricade al suolo nel punto  $B$ . Determinare:



3.1 la velocità  $v_A$ , in modulo, posseduta dal corpo nel punto  $A$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - 2ga} = 6.4 \text{ ms}^{-1}$$

3.2 la quota massima  $h$  raggiunta dal corpo, misurata rispetto alla quota di  $A$

$$a = \frac{v_A^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 1.57 \text{ m}$$

3.3 la distanza orizzontale  $d$  tra la proiezione di  $A$  al suolo e  $B$

$$d = \frac{v_A^2 \sin 2\alpha}{2g} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2ga}{v_A^2 \sin^2 \alpha}} \right) = 4.91 \text{ m}$$

3.4 l'energia cinetica  $E_C(B)$  del corpo nel punto  $B$

$$E_C(B) = \frac{1}{2}mv_0^2 = 10 \text{ J}$$

## Termodinamica

### 4. Domanda

La regione di spazio all'interno di un contenitore chiuso e dalle pareti perfettamente adiabatiche è divisa in due parti uguali da un setto fisso e adiabatico. Inizialmente, una delle due parti del contenitore contiene del gas perfetto in uno stato di equilibrio  $A$ , mentre nell'altra parte del contenitore è stato fatto il vuoto. Successivamente, nel setto che divide le due parti del contenitore viene praticato un foro, e il gas viene lasciato espandere liberamente fino a raggiungere un nuovo stato di equilibrio  $B$ . Infine, viene applicato al sistema un dispositivo che riporta il gas alla pressione, temperatura e volume iniziali. Segnare quali delle seguenti affermazioni sono vere (V) e quali false (F):

- 4.1 Durante l'espansione  $A \rightarrow B$ , la pressione del gas è costante. V F
- 4.2 Durante l'espansione  $A \rightarrow B$ , la temperatura del gas è costante. V F
- 4.3 Durante l'espansione  $A \rightarrow B$ , la variazione di entropia del gas è  $\Delta S = \int_A^B \frac{\delta Q}{T} = 0$ . V F
- 4.4 È impossibile realizzare un dispositivo come quello descritto che riporti il gas allo stato iniziale, perché la trasformazione  $A \rightarrow B$  è irreversibile. V F

### 5. Problema

Una macchina termica di rendimento  $\eta = 0,11$  è costituita da  $n = 3$  moli di gas perfetto biatomico, che compie il seguente ciclo reversibile: una trasformazione isocora  $A \rightarrow B$  da una pressione  $p_A = 1,01 * 10^5 Pa$  ad una pressione  $p_B = 2p_A$ ; una espansione isoterma  $B \rightarrow C$ , durante la quale il gas scambia calore con una miscela di acqua e ghiaccio alla temperatura di fusione  $T_f = 273,15 K$ , con la quale è in equilibrio termico; una espansione adiabatica  $C \rightarrow D$ ; una compressione  $D \rightarrow A$ , che chiude il ciclo, durante la quale la macchina compie lavoro  $\mathcal{L}_{DA} = -3021 J$  e scambia calore  $Q_{DA} < 0$  con l'esterno. Sapendo che ad ogni ciclo una massa  $\Delta m = 0,01 Kg$  di acqua si trasforma in ghiaccio, e che il calore latente di fusione del ghiaccio è  $\lambda_f = 3,335 * 10^5 J/Kg$ , calcolare:

5.1 Il volume  $V_B$  del gas nello stato  $B$

$$V_B = \frac{nRT_f}{p_B} = \mathbf{0.0337 \text{ m}^3}$$

5.2 La variazione  $\Delta U_{AB} = U_B - U_A$  dell'energia interna del gas durante la trasformazione  $A \rightarrow B$

$$\Delta U_{AB} = nC_V(T_f - \frac{p_A V_A}{nR}) = \mathbf{8516 \text{ J}}$$

5.3 Il volume  $V_C$  del gas nello stato  $C$

$$V_C = V_B \exp\left(\frac{\lambda_f m}{nRT_f}\right) = \mathbf{0,055 \text{ m}^3}$$

5.4 Il volume  $V_D$  del gas nello stato  $D$

$$V_D = V_C \left( \frac{T_C}{T_A + \frac{\mathcal{L}_{DA} - (\eta - 1)(Q_{AB} + Q_{BC})}{nC_V}} \right)^{\frac{1}{\gamma - 1}} = \mathbf{0.064 \text{ m}^3}$$