



Prova d' esame dell' 11 settembre 2015 – a.a. 2014-15

Risolvere, prima analiticamente e poi numericamente, gli esercizi seguenti. L'esercizio 3 non deve essere svolto da parte degli studenti che sostengono la prova da 6 CFU.

1. Una barca naviga controcorrente lungo un fiume. Ad un istante t^* un bidone semivuoto cade dalla barca in corrispondenza del passaggio sotto un ponte. Dopo $t_1 = 20$ minuti il marinaio si accorge dell'accaduto e immediatamente inverte la rotta. Egli mantenendo la stessa velocità (in modulo) rispetto all'acqua, ritrova il bidone esattamente a $d = 1$ km dal ponte. Determinare la velocità della corrente v_c presente nel fiume.
2. Due blocchi A e B di massa $m_A = 2$ kg e $m_B = 4$ kg, sono collegati da una molla ideale di massa trascurabile e si stanno muovendo in presenza di attrito dinamico su di un piano inclinato entrambi con la stessa accelerazione costante a . Sapendo che i coefficienti di attrito dinamico dei due blocchi sono $\mu_A = 0.15$ e $\mu_B = 0.25$ stabilire:
 - a) se in questa situazione la lunghezza della molla risulta inferiore o superiore rispetto alla lunghezza di equilibrio;
 - b) quanto vale l'accelerazione comune dei due blocchi a ;
 - c) di quanto risulta elongata o compressa la molla.
(costante elastica della molla $K = 19$ N/m, $\alpha = 30^\circ$)
3. Un grave di massa $m = 1$ kg è abbandonato da una certa altezza e raggiunge, dopo un determinato tempo, una velocità limite v_L a causa della presenza di forze di resistenza passive del mezzo. Nell'ipotesi che queste siano schematizzabili con un'espressione del tipo $f_R = -bv$, dove v è la velocità e $b = 0,35$ N·s/m, determinare quanta energia nell'unità di tempo dE/dt viene dissipata dall'attrito con il mezzo, mentre il corpo cade con velocità limite.
4. Una mole di gas perfetto monoatomico esegue tra due stati di equilibrio A e B una trasformazione reversibile che sul piano di Clapeyron è espressa dall'equazione $P = a/V^2$, con $a = 80$ atm litro². Sapendo che i volumi iniziali e finali sono rispettivamente $V_A = 1$ litro e $V_B = 3$ litri determinare:
 - a) la temperatura iniziale T_A e finale T_B del gas;
 - b) il calore Q_{AB} scambiato nella trasformazione.
5. Un masso di 20 kg cade in un laghetto da un'altezza di 10 m. Sapendo che la temperatura del masso e quella dell'acqua sono entrambe di 17 °C, calcolare la variazione di entropia dell'universo, trascurando la resistenza dell'aria durante la caduta e supponendo che tutto il calore sviluppato nell'urto sia assorbito dal laghetto, da ritenersi una sorgente ideale di calore.

Sezione TEORIA

Rispondete facoltativamente, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

T1. Spiegare il significato della forza di Coriolis con un esempio.

T2. Spiegare il concetto di momento d'inerzia assiale di un corpo rigido



SOLUZIONI
Della prova di esame dell' 11 settembre 2015 – a.a. 2014-15

Esercizio 1

Nel SdR solidale all'acqua la barca, nell'istante t^* , procede con velocità costante v_B per un tempo t_1 e poi torna indietro. Essendo il bidone fermo rispetto all'acqua, la barca impiega lo stesso tempo t_1 a raggiungere il bidone. Nello stesso SdR il ponte si muove con velocità in modulo pari a v_C , e in un tempo pari a $2t_1$ percorre una distanza d . Per cui: $v_C = d/2t_1$

Esercizio 2

- a) Escludendo la forza esercitata dalla molla, le masse sono soggette rispettivamente ad a_A^* e a_B^* .

Se risulta $a_A^* > a_B^*$ la molla è compressa, in caso contrario elongata.

$$m_A a_A^* = m_A g (\sin\alpha - \mu_A \cos\alpha) \quad \text{e} \quad m_B a_B^* = m_B g (\sin\alpha - \mu_B \cos\alpha)$$

da cui, per avere $a_A^* > a_B^*$, deve essere: $-\mu_A > -\mu_B$.

Quest'ultima risulta soddisfatta, quindi la molla è compressa.

- b) Si può considerare un unico sistema che si muove con accelerazione a , in cui la forza elastica è una forza interna, ed usare la prima eq. cardinale.

$$m_A g (\sin\alpha - \mu_A \cos\alpha) + m_B g (\sin\alpha - \mu_B \cos\alpha) = (m_A + m_B) a$$

da cui $a = 3.03 \text{ m/s}^2$

- c) La lunghezza di compressione della molla Δl si ricava, per uno dei due blocchi:

$$m_A a_A^* - k \Delta l = m_A a$$

Da cui: $\Delta l = 6 \text{ cm}$

Esercizio 3

L'energia dissipata dE in un intervallo di tempo infinitesimo dt è pari al lavoro dL effettuato dalla forza di attrito nello stesso intervallo di tempo: $dL = \vec{f}_R \cdot d\vec{s} = \vec{f}_R \cdot \vec{v} dt \rightarrow \frac{dE}{dt} = \vec{f}_R \cdot \vec{v}$

Quando il corpo raggiunge la velocità limite, si ha per la velocità istantanea: $\vec{v}(t) = \vec{v}_L = \frac{mg}{b} \hat{v} = cost$

e analogamente la forza risulta costante e pari a: $\vec{f}_R = -b \vec{v}_L$

Si ha quindi: $\frac{dE}{dt} = -b \vec{v}_L \cdot \vec{v}_L = -\frac{m^2 g^2}{b} = -275 \text{ J/s}$

Esercizio 4

- a) Dalle eq. di Stato e di linea: $T = a/(RV) \rightarrow T_A = 974.5 \text{ K}$ e $T_B = 325 \text{ K}$

- b) Il lavoro effettuato dal gas durante la trasformazione è pari a: $L_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} \frac{a}{V^2} dV = 5.4 \text{ kJ}$

Essendo $\Delta U = c_V(T_B - T_A) = -3/2 L_{AB}$, per il primo principio: $Q_{AB} = \Delta U + L_{AB} = -1/2 L_{AB}$

Esercizio 5

La variazione di Entropia subita dal sasso è nulla.

Tutta l'energia meccanica del sasso si trasforma in calore: $E = Q = mgh = 196 \text{ J}$

Tutto il calore sviluppato nell'urto viene assorbito dall'acqua, nell'ipotesi che il laghetto sia una sorgente ideale la sua variazione di entropia è:

$\Delta S_2 = Q/T = 0.676 \text{ J/K}$, che coincide quindi con quella dell'universo.