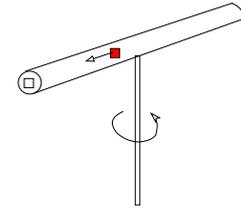


Compito di Fisica A12 del 17 gennaio 2005 - Prof G Pierazzini

- Modalità di risposta: barrare la casella con il risultato numerico più vicino a quello ottenuto, sostituendo i parametri nelle formule ottenute risolvendo il problema. Scrivete nello spazio vuoto il risultato numerico ottenuto, arrotondando opportunamente. Fare quindi massima attenzione nei calcoli. La tolleranza prevista è $\pm 5\%$ salvo ove diversamente indicato. I punteggi di ciascuna domanda sono indicati tra parentesi: attenzione, una risposta errata verrà valutata con il numero negativo indicato sempre in parentesi, per scoraggiare risposte casuali: è meglio non rispondere che rispondere a caso!
- Si assumano i seguenti valori per le costanti che compaiono nei problemi: intensità campo gravitazionale $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, costante gas perfetti $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Problema 1: Un tubo cavo di lunghezza 3.0 m e di massa 9.60 kg ha un diametro di 6 cm e un buco centrale interno quadrato di 4 cm di lato. Inizialmente al centro è presente un cubetto metallico di 4 cm di lato e di massa 1.10 kg che può scivolare liberamente lungo il tubo senza attrito. Il tubo, immerso in campo gravitazionale, è imperniato al centro su di un asse verticale attorno a cui ruota liberamente. Inizialmente il sistema è in rotazione con velocità angolare 15.0 rad/s.



Nelle condizioni iniziali specificate, calcolare (nel calcolo del momento di inerzia del tubo si trascurino le dimensioni trasversali):

1. La componente del momento angolare del sistema lungo la direzione dell'asse verticale di rotazione. (1,-1)

$$L_z [\text{Js}] = \boxed{108} \quad \text{A} \boxed{70.4} \quad \text{B} \boxed{108} \quad \text{C} \boxed{15.4} \quad \text{D} \boxed{186} \quad \text{E} \boxed{48.7}$$

Il cubetto poi viene allontanato di pochissimo dal centro del tubo, lasciandolo libero, e se ne osserva il moto successivo. Appena il cubetto è uscito dal tubo calcolare:

2. La velocità angolare con cui sta ruotando il tubo. (2,-1)

$$\omega [\text{rad/s}] = \boxed{11.2} \quad \text{A} \boxed{2.71} \quad \text{B} \boxed{7.38} \quad \text{C} \boxed{2.59} \quad \text{D} \boxed{11.2} \quad \text{E} \boxed{2.17}$$

3. L'energia meccanica del cubetto in un sistema di riferimento in cui il centro di massa del cubetto stesso è in quiete. (1,-1)

$$E_c [\text{J}] = \boxed{0.0183} \quad \text{A} \boxed{0.0290} \quad \text{B} \boxed{0.124} \quad \text{C} \boxed{0.0183} \quad \text{D} \boxed{0.00572} \quad \text{E} \boxed{0.0701}$$

4. La velocità del cubetto rispetto al tubo. (1,-1)

$$V_r [\text{ms}^{-1}] = \boxed{19.4} \quad \text{A} \boxed{3.02} \quad \text{B} \boxed{19.4} \quad \text{C} \boxed{7.34} \quad \text{D} \boxed{6.90} \quad \text{E} \boxed{7.88}$$

5. L'angolo in radianti di emissione del cubetto rispetto alla direzione istantanea del tubo. (1,-1)

$$\theta [\text{rad}] = \boxed{0.712} \quad \text{A} \boxed{0.712} \quad \text{B} \boxed{0.0480} \quad \text{C} \boxed{0.0550} \quad \text{D} \boxed{0.257} \quad \text{E} \boxed{0.392}$$

6. Il modulo della reazione vincolare tra il tubo e le pareti del tubo. (2,-1)

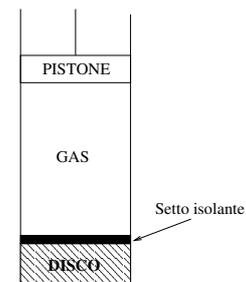
$$R [\text{N}] = \boxed{355} \quad \text{A} \boxed{806} \quad \text{B} \boxed{4230} \quad \text{C} \boxed{1030} \quad \text{D} \boxed{355} \quad \text{E} \boxed{221}$$

Si supponga che la pallina nel suo moto faccia attrito dinamico sul fondo del tubo (ma non con le pareti), modellizzato con un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.2$. Si calcoli nell'attimo di uscita dal tubo:

7. La velocità finale della pallina rispetto al tubo. (2,-1)

$$v_r [\text{ms}^{-1}] = \boxed{19.3} \quad \text{A} \boxed{85.3} \quad \text{B} \boxed{158} \quad \text{C} \boxed{178} \quad \text{D} \boxed{11.2} \quad \text{E} \boxed{19.3}$$

Problema 2: Un cilindro di 10 cm di raggio con pareti perfettamente isolanti contiene nella sua base, un disco di metallo di capacità termica 160 J/T e temperatura 180 C. Il disco è separato da un setto isolante dal gas biatomico contenuto nella parte superiore: il setto isolante ha uno spessore trascurabile. Il gas inizialmente a 12.0 C occupa uno spessore, al di sopra della base, di 2.80 m. Il gas è tenuto a pressione costante da un pistone superiore libero di muoversi e di peso trascurabile che chiude ermeticamente ed isola perfettamente il contenitore cilindrico dall'ambiente esterno. La pressione esterna è 10^5 Pa .



Nello stato iniziale:

1. Quanto vale l'energia totale del sistema disco+gas, assumendo che sia nulla allo zero assoluto? (1,-1)

$$E [\text{J}] = \boxed{94471} \quad \text{A} \boxed{94500} \quad \text{B} \boxed{219000} \quad \text{C} \boxed{247000} \quad \text{D} \boxed{153000} \quad \text{E} \boxed{52000}$$

Il setto separatore viene rimosso e il gas entra in contatto con il disco. Si attende che il sistema sia di nuovo in equilibrio termico. Si determini:

2. La temperatura finale del sistema. (2,-1)

$$T \text{ [K]} = \boxed{385} \quad \text{A} \boxed{385} \quad \text{B} \boxed{433} \quad \text{C} \boxed{1430} \quad \text{D} \boxed{614} \quad \text{E} \boxed{1010}$$

3. Di quanto è cresciuto il volume del gas. (1,-1)

$$\Delta V \text{ [m}^3\text{]} = \boxed{0.0310} \quad \text{A} \boxed{0.00790} \quad \text{B} \boxed{0.0101} \quad \text{C} \boxed{0.0152} \quad \text{D} \boxed{0.0732} \quad \text{E} \boxed{0.0310}$$

4. La variazione totale di entropia. (2,-1)

$$\Delta S \text{ [JK}^{-1}\text{]} = \boxed{6.67} \quad \text{A} \boxed{3.25} \quad \text{B} \boxed{6.67} \quad \text{C} \boxed{44.9} \quad \text{D} \boxed{4.39} \quad \text{E} \boxed{26.7}$$

Partendo dalle stesse condizioni iniziali, utilizzando disco e gas che sono inizialmente a temperature diverse, si vuol estrarre il massimo lavoro possibile dal sistema. Si determini:

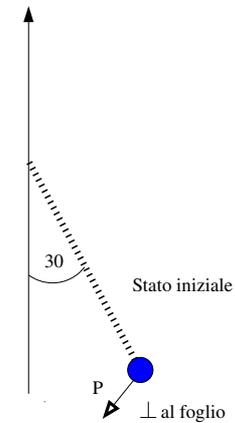
5. La temperatura finale comune minima raggiungibile nella termalizzazione successiva del sistema. (3,-1)

$$T \text{ [K]} = \boxed{376} \quad \text{A} \boxed{265} \quad \text{B} \boxed{376} \quad \text{C} \boxed{781} \quad \text{D} \boxed{1720} \quad \text{E} \boxed{2340}$$

6. Quanto lavoro è possibile estrarre dal sistema. (1,-1)

$$L \text{ [J]} = \boxed{5340} \quad \text{A} \boxed{11500} \quad \text{B} \boxed{5340} \quad \text{C} \boxed{19000} \quad \text{D} \boxed{13000} \quad \text{E} \boxed{7740}$$

Problema 1: Un pallina di massa 0.920 kg è legata elasticamente con costante 2.20 N/m ad un punto fisso (cioè elastico con lunghezza di riposo nulla). La pallina viene allontanata di 1.70 m dal punto di riposo lungo una retta che fa un angolo di 30 gradi con un asse fisso \hat{z} passante per il punto fisso. La pallina è lasciata libera di muoversi dopo aver ricevuto un impulso di 12.0 Ns nella direzione perpendicolare al piano individuato dall'asse \hat{z} e dalla retta congiungente la pallina con il punto fisso.



Appena la pallina comincia a muoversi, calcolare:

1. L'energia totale del sistema. (1,-1)

$$E \text{ [J]} = \boxed{82.0} \quad \text{A} \boxed{82.0} \quad \text{B} \boxed{62.0} \quad \text{C} \boxed{152} \quad \text{D} \boxed{351} \quad \text{E} \boxed{649}$$

2. La componente lungo \hat{z} del momento angolare totale calcolato rispetto al punto fisso. (2,-1)

$$L_z \text{ [Js]} = \boxed{10.2} \quad \text{A} \boxed{47.1} \quad \text{B} \boxed{10.2} \quad \text{C} \boxed{14.5} \quad \text{D} \boxed{33.1} \quad \text{E} \boxed{11.8}$$

3. Il modulo del momento angolare totale, calcolato rispetto al punto fisso. (1,-1)

$$L \text{ [Js]} = \boxed{20.4} \quad \text{A} \boxed{20.4} \quad \text{B} \boxed{56.8} \quad \text{C} \boxed{41.5} \quad \text{D} \boxed{3.94} \quad \text{E} \boxed{60.4}$$

4. Quanto vale l'angolo tra la direzione del momento angolare totale e l'asse \hat{z} . (1,-1)

$$\theta \text{ [rad]} = \boxed{1.05} \quad \text{A} \boxed{10.6} \quad \text{B} \boxed{1.05} \quad \text{C} \boxed{4.45} \quad \text{D} \boxed{3.32} \quad \text{E} \boxed{1.32}$$

Nel moto successivo la pallina descrive un'orbita ellittica, che è tangente a due circonferenze concentriche di cui conosciamo uno dei due raggi. In particolare, la traiettoria della pallina è tangente a una di queste circonferenze nell'istante iniziale.

5. Quanto vale il raggio dell'altra circonferenza a cui è tangente l'orbita? (2,-1)

$$d \text{ [m]} = \boxed{8.43} \quad \text{A} \boxed{8.43} \quad \text{B} \boxed{1.90} \quad \text{C} \boxed{11.9} \quad \text{D} \boxed{1.73} \quad \text{E} \boxed{28.9}$$

6. La velocità assoluta massima della pallina? (2,-1)

$$v_m \text{ [ms}^{-1}\text{]} = \boxed{13.0} \quad \text{A} \boxed{14.8} \quad \text{B} \boxed{8.98} \quad \text{C} \boxed{13.0} \quad \text{D} \boxed{16.2} \quad \text{E} \boxed{50.1}$$

7. In quanto tempo la pallina percorre una volta tutta l'orbita? (1,-1)

$$T \text{ [s]} = \boxed{4.06} \quad \text{A} \boxed{2.61} \quad \text{B} \boxed{2.09} \quad \text{C} \boxed{3.06} \quad \text{D} \boxed{0.774} \quad \text{E} \boxed{4.06}$$

