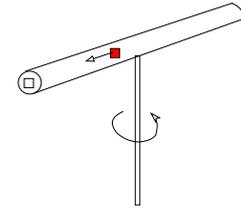


Compito di Fisica A2 del 17 gennaio 2005 - Prof G Pierazzini

- 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 9.00 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. (2,-1)

$$L_z [\text{Js}] = \boxed{101} \quad \text{A} \boxed{151} \quad \text{B} \boxed{101} \quad \text{C} \boxed{97.0} \quad \text{D} \boxed{16.1} \quad \text{E} \boxed{48.8}$$

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. (3,-1)

$$\omega [\text{rad/s}] = \boxed{11.0} \quad \text{A} \boxed{21.8} \quad \text{B} \boxed{20.7} \quad \text{C} \boxed{11.0} \quad \text{D} \boxed{7.21} \quad \text{E} \boxed{1.81}$$

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)

$$E_c [\text{J}] = \boxed{0.0177} \quad \text{A} \boxed{0.0545} \quad \text{B} \boxed{0.0177} \quad \text{C} \boxed{0.0436} \quad \text{D} \boxed{0.0266} \quad \text{E} \boxed{0.00364}$$

4. La velocità del cubetto rispetto al tubo. (2,-1)

$$V_r [\text{ms}^{-1}] = \boxed{19.2} \quad \text{A} \boxed{19.2} \quad \text{B} \boxed{171} \quad \text{C} \boxed{67.3} \quad \text{D} \boxed{11.8} \quad \text{E} \boxed{12.5}$$

5. L'angolo in radianti di emissione del cubetto rispetto alla direzione istantanea del tubo. (2,-1)

$$\theta [\text{rad}] = \boxed{0.708} \quad \text{A} \boxed{2.54} \quad \text{B} \boxed{0.870} \quad \text{C} \boxed{0.708} \quad \text{D} \boxed{1.39} \quad \text{E} \boxed{0.439}$$

6. Il modulo della reazione vincolare tra il tubo e le pareti del tubo. (3,-1)

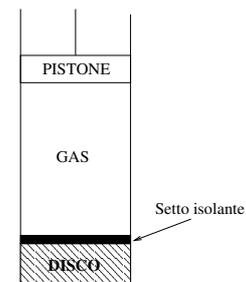
$$R [\text{N}] = \boxed{340} \quad \text{A} \boxed{86.4} \quad \text{B} \boxed{629} \quad \text{C} \boxed{977} \quad \text{D} \boxed{1730} \quad \text{E} \boxed{340}$$

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)

$$v_r [\text{ms}^{-1}] = \boxed{19.2} \quad \text{A} \boxed{14.0} \quad \text{B} \boxed{19.2} \quad \text{C} \boxed{1.44} \quad \text{D} \boxed{2.54} \quad \text{E} \boxed{1.09}$$

Problema 2: Un cilindro di 10 cm di raggio con pareti perfettamente isolanti contiene nella sua base, un disco di metallo di capacità termica 180 J/T e temperatura 170 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 14.0 C occupa uno spessore, al di sopra della base, di 2.10 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? (2,-1)

$$E [\text{J}] = \boxed{96233} \quad \text{A} \boxed{78500} \quad \text{B} \boxed{36100} \quad \text{C} \boxed{30800} \quad \text{D} \boxed{124000} \quad \text{E} \boxed{96200}$$

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. (3,-1)

$$T \text{ [K]} = \boxed{395} \quad \text{A } \boxed{395} \quad \text{B } \boxed{133} \quad \text{C } \boxed{970} \quad \text{D } \boxed{228} \quad \text{E } \boxed{76.5}$$

3. Di quanto è cresciuto il volume del gas. (2,-1)

$$\Delta V \text{ [m}^3\text{]} = \boxed{0.0248} \quad \text{A } \boxed{0.118} \quad \text{B } \boxed{0.0276} \quad \text{C } \boxed{0.0228} \quad \text{D } \boxed{0.0248} \quad \text{E } \boxed{0.0965}$$

4. La variazione totale di entropia. (3,-1)

$$\Delta S \text{ [JK}^{-1}\text{]} = \boxed{4.93} \quad \text{A } \boxed{4.93} \quad \text{B } \boxed{4.20} \quad \text{C } \boxed{1.33} \quad \text{D } \boxed{3.62} \quad \text{E } \boxed{2.27}$$

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)

$$T \text{ [K]} = \boxed{387} \quad \text{A } \boxed{517} \quad \text{B } \boxed{231} \quad \text{C } \boxed{210} \quad \text{D } \boxed{140} \quad \text{E } \boxed{387}$$

6. Quanto lavoro è possibile estrarre dal sistema. (2,-1)

$$L \text{ [J]} = \boxed{4236} \quad \text{A } \boxed{3570} \quad \text{B } \boxed{35800} \quad \text{C } \boxed{4240} \quad \text{D } \boxed{31600} \quad \text{E } \boxed{1590}$$

Compito n. 100