

Compito di Fisica A12 del 9 luglio 2003

- Questo compito sarà corretto da un computer, che analizzerà solo le risposte numeriche fornite dallo studente. 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!
- Modalità di risposta: scrivere il valore numerico della risposta nell'apposito spazio e barrare la lettera corrispondente.
- Si assumano i seguenti valori per le costanti che compaiono nei problemi: intensità campo gravitazionale $g = 10 \text{ ms}^{-2}$, costante gas perfetti $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Problema 1, corpo rigido:

Si consideri un tavolo da biliardo con una palla di raggio $r = 0.04 \text{ m}$ e massa 0.2 kg ; la forza applicata dalla stecca è schematizzata da un impulso 0.200 Ns che colpisce la palla ad altezza 0.0650 m dal piano e con un angolo 19.0° rispetto all'orizzontale. L'impulso è sul piano ortogonale al tavolo che passa per il centro della palla. Su tutto agisce la forza gravitazionale. Si supponga che prima, durante e dopo l'urto la palla rimanga sempre in contatto con il piano del tavolo. Si supponga inizialmente che non ci sia attrito tra palla e tavolo.

1. Trovare la velocità angolare di rotazione impressa alla palla dall'impulso. (1,-1)

$$\omega [\text{rad/sec}] = \boxed{36.9} \quad \text{A } \boxed{57.4} \quad \text{B } \boxed{274} \quad \text{C } \boxed{30.1} \quad \text{D } \boxed{23.5} \quad \text{E } \boxed{36.9}$$

2. Trovare la velocità di traslazione impressa alla palla dall'impulso. (2,-1)

$$v [\text{m s}^{-1}] = \boxed{0.946} \quad \text{A } \boxed{0.477} \quad \text{B } \boxed{0.946} \quad \text{C } \boxed{0.867} \quad \text{D } \boxed{0.244} \quad \text{E } \boxed{4.11}$$

In realtà, tra palla e tavolo è presente una forza di attrito, schematizzabile con un coefficiente di attrito dinamico 0.0620 del piano. Nelle domande successive, tale attrito non è più trascurabile.

3. Supponendo che l'impulso dato dalla stecca generi a sua volta una forza impulsiva di attrito si calcoli l'impulso dovuto all'attrito. (2,-1)

$$F_p [\text{kg m s}^{-1}] = \boxed{0.00404} \quad \text{A } \boxed{0.0153} \quad \text{B } \boxed{0.0553} \quad \text{C } \boxed{0.00404} \quad \text{D } \boxed{0.00837} \quad \text{E } \boxed{0.00437}$$

4. Dall'impulso calcolato al punto precedente si trovi la variazione nella velocità angolare di rotazione della palla rispetto al caso senza attrito. (2,-1)

$$\Delta\omega [\text{rad s}^{-1}] = \boxed{-1.26} \quad \text{A } \boxed{-0.941} \quad \text{B } \boxed{-2.59} \quad \text{C } \boxed{-1.15} \quad \text{D } \boxed{-1.26} \quad \text{E } \boxed{-1.57}$$

Le risposte alle domande precedenti danno le condizioni iniziali che descrivono il moto rototraslatorio della palla. A questo punto la palla viene lasciata libera di muoversi sul tavolo in presenza dell'attrito.

5. Determinare a quale istante τ , dopo l'applicazione dell'impulso, il moto della palla diventa di puro rotolamento (si considerino pari a zero le durate degli impulsi) (2,-1)

$$\tau [\text{s}] = \boxed{0.213} \quad \text{A } \boxed{0.0555} \quad \text{B } \boxed{0.0615} \quad \text{C } \boxed{0.0398} \quad \text{D } \boxed{0.105} \quad \text{E } \boxed{0.213}$$

6. Determinare la velocità angolare di rotazione della palla all'istante $t = \tau$ (1,-1)

$$\omega [\text{rad s}^{-1}] = \boxed{27.4} \quad \text{A } \boxed{27.4} \quad \text{B } \boxed{114} \quad \text{C } \boxed{6.46} \quad \text{D } \boxed{14.5} \quad \text{E } \boxed{51.5}$$

Problema 2, termodinamica:

Un cilindro lungo 1.00 m e sezione $S = 0.01 \text{ m}^2$ e ben isolato dal resto del mondo contiene nella metà di sinistra $n_s = 0.180$ moli di gas monoatomico e in quella di destra $n_d = 0.390$ moli di gas sempre monoatomico, tutto alla temperatura di 300 K . Le due metà sono divise da un pistone inizialmente mantenuto fermo mediante una forza esterna incognita.

1. Si determini il rapporto tra la pressione del gas di sinistra e quello di destra. (1,-1)

$$r = \boxed{0.462} \quad \text{A } \boxed{5.84} \quad \text{B } \boxed{3.79} \quad \text{C } \boxed{0.321} \quad \text{D } \boxed{1.18} \quad \text{E } \boxed{0.462}$$

Il pistone, che è un perfetto isolante, viene operato dall'esterno finché il sistema raggiunge un nuovo stato di equilibrio. Non sono noti gli stati intermedi, ma si sa soltanto che la trasformazione è reversibile, e che nello stato finale non sono presenti forze esterne.

2. Determinare all'equilibrio finale la distanza del pistone dalla base di sinistra. (2,-1)

$$d [\text{m}] = \boxed{0.386} \quad \text{A } \boxed{0.136} \quad \text{B } \boxed{0.807} \quad \text{C } \boxed{0.386} \quad \text{D } \boxed{0.711} \quad \text{E } \boxed{0.655}$$

3. Si calcoli la pressione finale del gas di sinistra. (1,-1)

$$P [\text{Pa}] = \boxed{138109} \quad \text{A } \boxed{9600} \quad \text{B } \boxed{74600} \quad \text{C } \boxed{138000} \quad \text{D } \boxed{41400} \quad \text{E } \boxed{115000}$$

4. Quanto vale la temperatura del gas di destra. (2,-1)

$T \text{ [K]} = \boxed{262} \quad \text{A } \boxed{652} \quad \text{B } \boxed{1470} \quad \text{C } \boxed{3670} \quad \text{D } \boxed{6170} \quad \text{E } \boxed{262}$

5. Quanto lavoro fa il gas di destra. (2,-1)

$L \text{ [J]} = \boxed{187} \quad \text{A } \boxed{51.3} \quad \text{B } \boxed{7.70} \quad \text{C } \boxed{42.6} \quad \text{D } \boxed{76.9} \quad \text{E } \boxed{187}$

6. Di quanto è variata l'energia interna di tutto il gas. (2,-1)

$\delta U \text{ [J]} = \boxed{-59.9} \quad \text{A } \boxed{-32.2} \quad \text{B } \boxed{-8.61} \quad \text{C } \boxed{-25.8} \quad \text{D } \boxed{-59.9} \quad \text{E } \boxed{-4.27}$

Problema 1, urti:

Una pallina di massa $m = 0.480 \text{ kg}$ e dimensioni trascurabili è lanciata verso un centro diffusore che la attrae, per distanze minori di un metro, con una forza elastica $-kr$ con $k = 440 \text{ N/m}$. La velocità iniziale è $v = 100.0 \text{ m/s}$, mentre il parametro d'urto vale $b = 0.580 \text{ m}$.

1. Calcolare il momento angolare rispetto al centro diffusore? (1,-1)

$L \text{ [N/s]} = \boxed{27.8} \quad \text{A } \boxed{17.1} \quad \text{B } \boxed{27.8} \quad \text{C } \boxed{2.61} \quad \text{D } \boxed{4.16} \quad \text{E } \boxed{41.5}$

2. Quanto vale l'energia totale del sistema prima di entrare nella regione in cui è attiva la forza di attrazione, assumendola nulla nel punto in cui la distanza dal centro diffusore è zero? (2,-1)

$E \text{ [N]} = \boxed{2620} \quad \text{A } \boxed{7800} \quad \text{B } \boxed{2620} \quad \text{C } \boxed{1130} \quad \text{D } \boxed{559} \quad \text{E } \boxed{2060}$

3. Determinare il seno dell'angolo tra la direzione di volo della pallina appena entra nel regione di azione del centro scatteratore e il raggio congiungente il centro diffusore. (1,-1)

$\alpha \text{ [rad]} = \boxed{0.619} \quad \text{A } \boxed{0.619} \quad \text{B } \boxed{2.87} \quad \text{C } \boxed{1.51} \quad \text{D } \boxed{1.01} \quad \text{E } \boxed{4.43}$

4. Calcolare la distanza minima (r_m) della pallina dal centro diffusore (2,-1)

$r_m \text{ [m]} = \boxed{0.563} \quad \text{A } \boxed{0.563} \quad \text{B } \boxed{1.69} \quad \text{C } \boxed{3.72} \quad \text{D } \boxed{0.151} \quad \text{E } \boxed{0.480}$

Immaginiamo per un attimo che il campo di forza non sia limitato ad un metro dal centro, ma sia operativo in tutto lo spazio:

5. Trovare la distanza massima (r_M) della pallina dal centro. (2,-1)

$r_M \text{ [m]} = \boxed{3.40} \quad \text{A } \boxed{9.40} \quad \text{B } \boxed{3.40} \quad \text{C } \boxed{35.4} \quad \text{D } \boxed{17.1} \quad \text{E } \boxed{1.99}$

Ricordando che i raggi minimo e massimo corrispondono alle lunghezze dei due assi dell'orbita ellittica percorsa dalla pallina:

6. Determinare l'angolo di cui ruota il raggio vettore congiungente la pallina con il centro di forza tra l'istante iniziale e l'istante in cui la pallina si trova alla distanza minima (5,-1)

$\theta \text{ [rad]} = \boxed{0.249} \quad \text{A } \boxed{0.155} \quad \text{B } \boxed{0.695} \quad \text{C } \boxed{0.0579} \quad \text{D } \boxed{0.638} \quad \text{E } \boxed{0.249}$

Compito n. 1