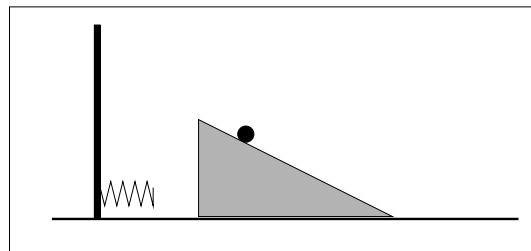


Compito di Fisica A12 20 gennaio 2004

- 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 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, costante gas perfetti $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Problema 1: Una pallina di massa 0.930 kg e dimensioni trascurabili è inizialmente sulla sommità di un cuneo rettangolare di massa 2.30 kg e altezza 1.40 m con angolo alla base di $\pi/6 \text{ rad}$. Il cuneo può scivolare su un piano orizzontale senza attrito. Tutto il sistema è immerso in campo gravitazionale di intensità g , diretto verticalmente. All'istante $t = 0 \text{ s}$ la pallina è lasciata libera di scivolare senza attrito lungo il lato inclinato del cuneo.



Nell'istante infinitesimamente precedente quello dell'arrivo della pallina sulla superficie orizzontale di appoggio del cuneo, si determinino:

1. L'energia cinetica totale del cuneo e della pallina. (2,-1)

$E_c [\text{J}] =$ A B C D E

2. La velocità del cuneo nel sistema di riferimento del laboratorio. (1,-1)

$V_c [\text{m/s}] =$ A B C D E

3. Il modulo della componente della velocità della pallina parallela alla superficie orizzontale. (1,-1)

$v_{px} [\text{m/s}] =$ A B C D E

4. Il modulo della velocità relativa tra la pallina e il cuneo. (1,-1)

$v_r [\text{m/s}^2] =$ A B C D E

Osservando che non è presente un raccordo morbido tra cuneo e piano, quando nel moto successivo, arrivata sulla superficie orizzontale, la pallina rimbalza sulla superficie stessa, il cuneo incontra una molla orizzontale (vedi fig.) di costante 2.00 N/m e lunghezza di riposo di 5.00 m . Si determini:

5. Di quanto si è accorciata la molla nel momento in cui il cuneo successivamente si ferma? (2,-1)

$\delta l [\text{m}] =$ A B C D E

6. In quanto tempo la velocità del cuneo si azzerava, da momento del contatto con la molla.? (1,-1)

$t [\text{s}] =$ A B C D E

7. A che altezza arriva la pallina dopo il rimbalzo, assumendo che l'urto con la superficie orizzontale sia elastico? (1,-1)

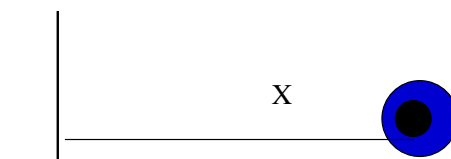
$h [\text{m}] =$ A B C D E

8. Quanto è lungo il primo rimbalzo? (1,-1)

$d [\text{m}] =$ A B C D E

Problema 2:

Una puleggia di massa 0.430 kg e raggio di 0.0710 m è legata ad un punto P con un filo lungo 2 m avvolto nella sua gola interna di 3 cm di raggio (YoYo orizzontale) ed è libera di scivolare senza attrito su di un piano orizzontale. Il filo inizialmente è praticamente tutto avvolto all'interno della puleggia, che si trova ferma nel punto iniziale: il filo è massivo, ma inestensibile: si sa che la massa di filo inizialmente avvolta attorno alla puleggia è pari a 0.10 kg . All'istante $t=0 \text{ s}$ si colpisce la puleggia all'altezza del suo centro con un impulso pari a 10 Ns , in direzione parallela al filo, e verso tale da far srotolare il filo stesso: la puleggia si mette in moto rettilineo sul piano orizzontale.



Nei calcoli si consideri la puleggia come un cilindro di raggio dato con la parte di filo avvolto a distanza fissa dal centro della puleggia stessa. Si noti che durante il moto la massa effettivamente in movimento cambia, mano a mano che il filo si srotola; può aiutare nello svolgimento del problema identificare quale sia il centro istantaneo di rotazione.

1. Si calcoli la velocità iniziale del centro della puleggia. (2,-1)

$$v_{cp} [\text{m/s}] = \boxed{5.45} \quad \text{A} \boxed{5.45} \quad \text{B} \boxed{37.0} \quad \text{C} \boxed{66.0} \quad \text{D} \boxed{29.9} \quad \text{E} \boxed{7.97}$$

2. Si determini l'energia totale del sistema. (2,-1)

$$E_{tot} [\text{J}] = \boxed{27.3} \quad \text{A} \boxed{13.9} \quad \text{B} \boxed{27.3} \quad \text{C} \boxed{23.4} \quad \text{D} \boxed{4.93} \quad \text{E} \boxed{6.96}$$

3. Si determini la velocità angolare iniziale della puleggia. (1,-1)

$$\omega [\text{Js}] = \boxed{182} \quad \text{A} \boxed{38.6} \quad \text{B} \boxed{43.8} \quad \text{C} \boxed{182} \quad \text{D} \boxed{1020} \quad \text{E} \boxed{636}$$

Dopo un certo tempo la carrucola ha percorso un metro: Il sistema puleggia+filo nello svolgersi ha ovviamente diminuito la sua massa.

4. Si calcoli la velocità nel nuovo punto. (2,-1)

$$v [\text{m/s}] = \boxed{5.61} \quad \text{A} \boxed{1.47} \quad \text{B} \boxed{1.94} \quad \text{C} \boxed{4.17} \quad \text{D} \boxed{5.61} \quad \text{E} \boxed{5.12}$$

5. Quanto vale la accelerazione della puleggia? (2,-1)

$$a [\text{m/s}^2] = \boxed{0.906} \quad \text{A} \boxed{0.364} \quad \text{B} \boxed{0.661} \quad \text{C} \boxed{0.421} \quad \text{D} \boxed{0.906} \quad \text{E} \boxed{1.23}$$

6. Quanto vale la tensione del filo? (1,-1)

$$T [\text{N}] = \boxed{0.351} \quad \text{A} \boxed{0.981} \quad \text{B} \boxed{0.351} \quad \text{C} \boxed{3.53} \quad \text{D} \boxed{4.21} \quad \text{E} \boxed{1.29}$$

Problema 3: Sono date 3.10 moli di gas perfetto biatomico che compiono il seguente ciclo: (1) a partire da un dato stato iniziale, una espansione isoterma reversibile alla temperatura 430 K, durante la quale il gas assorbe una quantità incognita di calore; (2) viene bloccato il volume del gas, e viene posto con una seconda sorgente termica ideale a temperatura 290 K; (3) una volta raggiunto l'equilibrio con la seconda sorgente termica, il gas viene compresso adiabaticamente sino alla condizione iniziale.

Determinare:

1. Di quanto varia l'entropia del gas durante la trasformazione 2? (2,-1)

$$\Delta S [\text{J/T}] = \boxed{-25.4} \quad \text{A} \boxed{-33.1} \quad \text{B} \boxed{-158} \quad \text{C} \boxed{-25.4} \quad \text{D} \boxed{-21.0} \quad \text{E} \boxed{-341}$$

2. Quanto è il calore scambiato dal gas durante la trasformazione 1? (2,-1)

$$Q [\text{J}] = \boxed{10908} \quad \text{A} \boxed{1020} \quad \text{B} \boxed{2250} \quad \text{C} \boxed{10900} \quad \text{D} \boxed{14300} \quad \text{E} \boxed{4850}$$

3. Quanto è il lavoro fatto dal gas durante un ciclo? (2,-1)

$$\mathcal{L} [\text{J}] = \boxed{1892} \quad \text{A} \boxed{2610} \quad \text{B} \boxed{14200} \quad \text{C} \boxed{3840} \quad \text{D} \boxed{1890} \quad \text{E} \boxed{3320}$$

4. Di quanto cambia l'entropia delle sorgenti con cui viene in contatto il gas durante un ciclo? (2,-1)

$$\Delta S [\text{J/K}] = \boxed{5.72} \quad \text{A} \boxed{5.72} \quad \text{B} \boxed{0.473} \quad \text{C} \boxed{1.42} \quad \text{D} \boxed{6.28} \quad \text{E} \boxed{11.6}$$

Si supponga ora che la seconda sorgente termica con cui il gas viene messo in contatto abbia realmente una capacità termica finita, pari a 2000 J/K, e una temperatura iniziale uguale a quella specificata nella trasformazione (2) sopra, mentre la sorgente calda rimane una sorgente ideale.

5. Quale è il lavoro massimo che è possibile estrarre dal sistema, modificando opportunamente il ciclo? (2,-1)

$$\mathcal{L} [\text{J}] = \boxed{58758} \quad \text{A} \boxed{280000} \quad \text{B} \boxed{90500} \quad \text{C} \boxed{58800} \quad \text{D} \boxed{42000} \quad \text{E} \boxed{82400}$$

Compito n. 1