

Compito n. 1

Nome

Cognome

Numero di matricola

Compito di Fisica Generale A1-2 del 1/07/2002.

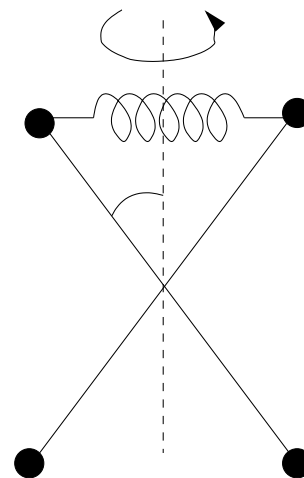
Fogli forniti:

Questo compito sarà corretto da un computer. Fare la massima attenzione nei calcoli per le risposte numeriche: la tolleranza prevista è  $\pm 3.00\%$ : risultati fuori tolleranza sono considerati errati. I punteggi di ciascuna domanda sono indicati tra parentesi tonde ( $\circ$ ): il primo numero è il punteggio in caso di risposta giusta, il secondo in caso di risposta errata. Un numero negativo previsto per una risposta errata ha lo scopo di scoraggiare risposte casuali: è meglio non rispondere che rispondere a caso! In caso di risposte numeriche, le risposte alternative fornite non sono necessariamente generate a caso. Durante la prova scritta è consentito usare solo libri di teoria, strumenti di disegno e scrittura, calcolatrice: non è possibile utilizzare eserciziari o appunti. Il candidato dovrà restituire tutta la carta fornita dagli esaminatori: non è consentito utilizzare fogli di carta propri per svolgere l'elaborato. Candidati scoperti in violazione di queste norme verranno allontanati dalla prova.

**Modalità di risposta:** Nel caso sia solo presente una scatola di risposta, il candidato deve scrivere nella scatola stessa la formula analitica risolutiva utilizzando i simboli presenti nel testo, nella forma più semplice possibile. Nel caso sia presente una scatola di risposta e diverse risposte numeriche, il candidato deve scrivere nella scatola di risposta il risultato numerico ottenuto, e barrare la lettera della risposta numerica più vicina al proprio risultato.

**Costanti presenti negli esercizi:** Si assuma, ove presente, che l'intensità del campo gravitazionale  $g$  valga  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Esercizio 1:** Con riferimento alla figura, due sbarrette prive di massa e di lunghezza  $0.390 \text{ m}$  sono inerniate a metà della loro lunghezza e sono libere di ruotare senza attrito. Agli estremi delle sbarrette sono poste quattro masse uguali, ognuna pari a  $1.70 \text{ kg}$ . Le due masse in alto sono collegate mediante una molla di costante elastica pari a  $16.0 \text{ N/m}$  e lunghezza a riposo nulla. Non è presente la gravità. Il sistema può liberamente ruotare attorno ad un asse verticale, raffigurato in figura da una linea tratteggiata. Si supponga che il sistema rimanga sempre simmetrico per rotazioni attorno all'asse verticale tratteggiato: in altre parole, le condizioni iniziali saranno scelte in modo che se le velocità angolari di rotazione sul piano delle due sbarrette siano sempre uguali ed opposte (si pensi al moto di un paio di forbici). Si noti che il sistema è, a tutti gli effetti, isolato.



1. Quanto vale l'energia potenziale del sistema se l'angolo che formano le sbarrette con l'asse è pari a  $0.630 \text{ Rad}$ ? (1,-1)

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

Supponiamo che a un certo istante il sistema stia ruotando attorno all'asse verticale con velocità angolare  $0.860 \text{ Rad/s}$ , che ciascuna sbarretta stia ruotando con velocità angolare  $0.770 \text{ Rad/s}$  sul piano della figura, e che l'angolo che le sbarrette formano con l'asse verticale sia quello della domanda precedente. Determinare, in un sistema di riferimento inerziale in cui il centro di massa è in quiete:

2. L'energia cinetica del sistema (2,-1)

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

3. La componente del momento angolare lungo l'asse verticale (2,-1)

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

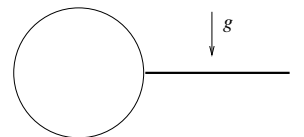
4. Per i parametri dati, quale è il minimo valore che può raggiungere il seno dell'angolo tra le sbarrette e l'asse, nell'evoluzione successiva? Si supponga (come peraltro già notato) che il moto del sistema sia libero (3,-1)

$\sin(\theta) =$   A  B  C  D  E

5. Per quale valore del seno dell'angolo tra le sbarrette e l'asse verticale la velocità con cui ruotano le sbarrette sul piano della figura è massimo? (2,-1)

$\sin(\theta) =$   A  B  C  D  E

**Esercizio 1:** Un disco di massa  $1.80 \text{ kg}$  e raggio  $0.370 \text{ m}$  è appoggiato su un piano, come mostrato in figura. Al disco è attaccata una sbarretta di lunghezza  $0.340 \text{ m}$ , massa  $2.40 \text{ kg}$  e dimensioni trasverse trascurabili. Non è presente attrito tra disco e piano; è presente un campo gravitazionale di intensità  $g$ . Inizialmente il sistema è nella posizione mostrata in figura, con la sbarretta in posizione orizzontale.



1. A che distanza dal centro geometrico del disco si trova il centro di massa del sistema? (1,-1)

$$d \text{ [m]} = \boxed{0.309} \quad \text{A} \boxed{0.309} \quad \text{B} \boxed{1.29} \quad \text{C} \boxed{0.0727} \quad \text{D} \boxed{0.163} \quad \text{E} \boxed{0.579}$$

2. Quanto vale il momento di inerzia calcolato rispetto al centro di massa del sistema ? (2,-1)

$$I \text{ [kg m}^2\text{]} = \boxed{0.446} \quad \text{A} \boxed{5.65} \quad \text{B} \boxed{3.66} \quad \text{C} \boxed{0.310} \quad \text{D} \boxed{1.14} \quad \text{E} \boxed{0.446}$$

Il sistema viene lasciato libero di muoversi dalla posizione iniziale, con velocità nulla. Quando la sbarretta forma un angolo di 0.380 Rad con l'orizzontale, determinare:

3. La velocità angolare con cui il sistema sta ruotando attorno al centro di massa (3,-1)

$$\omega \text{ [Rad/s]} = \boxed{3.49} \quad \text{A} \boxed{1.23} \quad \text{B} \boxed{8.83} \quad \text{C} \boxed{3.49} \quad \text{D} \boxed{6.42} \quad \text{E} \boxed{8.05}$$

4. L'accelerazione angolare con cui il sistema sta accelerando attorno al centro di massa (2,-1)

$$\dot{\omega} \text{ [Rad/s}^2\text{]} = \boxed{-13.1} \quad \text{A} \boxed{-0.910} \quad \text{B} \boxed{-7.07} \quad \text{C} \boxed{-13.1} \quad \text{D} \boxed{-3.93} \quad \text{E} \boxed{-10.9}$$

5. Il modulo della forza di contatto tra piano e disco (2,-1)

$$F \text{ [N]} = \boxed{20.4} \quad \text{A} \boxed{50.8} \quad \text{B} \boxed{114} \quad \text{C} \boxed{286} \quad \text{D} \boxed{42.0} \quad \text{E} \boxed{20.4}$$

**Esercizio 4:** In una afosa giornata estiva, con temperatura dell'aria di 41.0 gradi centigradi, uno studente decide di abbassare la propria temperatura bevendo un po' di acqua fredda. Si assuma che lo studente abbia una massa di 63.0 kg, che l'acqua a disposizione sia pari a 1.50 kg, e che acqua e studente abbiano lo stesso calore specifico, pari a 4200 J/(K kg). La temperatura iniziale dello studente è di 37.0 gradi centigradi, e dell'acqua 4.0 gradi centigradi. Determinare:

1. Di quanto cambia la temperatura dello studente dopo aver ingerito l'acqua? (1,-1)

$$\Delta T \text{ [K]} = \boxed{-0.767} \quad \text{A} \boxed{-0.211} \quad \text{B} \boxed{-0.0317} \quad \text{C} \boxed{-0.175} \quad \text{D} \boxed{-0.316} \quad \text{E} \boxed{-0.767}$$

2. Di quanto è cambiata l'entropia di tutto l'universo nella trasformazione descritta? (3,-1)

$$\Delta S \text{ [J/K]} = \boxed{37.6} \quad \text{A} \boxed{20.2} \quad \text{B} \boxed{5.40} \quad \text{C} \boxed{77.9} \quad \text{D} \boxed{37.6} \quad \text{E} \boxed{2.68}$$

Un amico dello studente precedente, che frequenta il corso di laurea in fisica, suggerisce di procedere in un altro modo: anziché ingerire l'acqua, usare l'acqua come sorgente fredda, ed estrarre lavoro tra l'acqua e l'aria: con il lavoro così ottenuto, azionare un ventilatore.

3. Quale è la massima quantità di lavoro che si può estrarre in questo modo? (3,-1)

$$\mathcal{L} \text{ [J]} = \boxed{14910} \quad \text{A} \boxed{9170} \quad \text{B} \boxed{14900} \quad \text{C} \boxed{0.000} \quad \text{D} \boxed{233000} \quad \text{E} \boxed{22200}$$

Dopo aver meditato sul suggerimento, il primo studente decide che può, forse, fare meglio: usare l'acqua, il proprio corpo e l'aria come sorgenti di una macchina termica.

4. Di quanto acqua a 4.00 gradi centigradi avrebbe bisogno lo studente per abbassare la propria temperatura di 1.00 gradi centigradi? (3,-1)

$$M \text{ [kg]} = \boxed{0.387} \quad \text{A} \boxed{1.86} \quad \text{B} \boxed{0.387} \quad \text{C} \boxed{0.166} \quad \text{D} \boxed{1.95} \quad \text{E} \boxed{0.305}$$

Compito n. 1