

Facoltà di Ingegneria
Prova scritta di Fisica I – 13 Febbraio 2006
Compito A

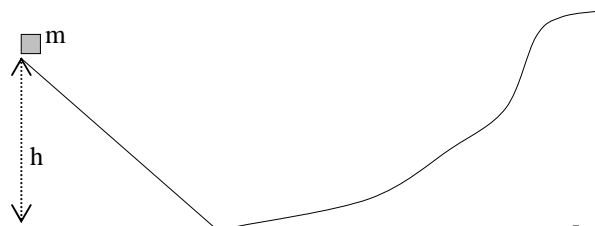
Esercizio n.1

Un blocco, assimilabile ad un punto materiale di massa m , partendo da fermo, scivola da un'altezza h lungo un piano inclinato scabro che forma un angolo α con l'orizzontale (con coefficiente di attrito dinamico μ). Percorre un tratto orizzontale privo di attrito e risale lungo una guida curvilinea priva di attrito. Calcolare la massima altezza H raggiunta dal punto materiale sulla guida.

Valori numerici, $m = 2\text{ kg}$, $\mu = 0.3$; $\alpha = 45^\circ$, $h = 5\text{ m}$

Rispondere quindi alle seguenti domande:

1. Durante il moto del blocco
 - A. l'energia meccanica del blocco rimane costante
 - B. l'energia meccanica del blocco aumenta
 - C. l'energia meccanica del blocco diminuisce (*)
 - D. l'energia potenziale rimane costante
2. Assumendo come punto di riferimento la base della guida, l'energia potenziale del blocco all'altezza h vale
 - A. 9 J
 - B. 56.5 J
 - C. 98 J (*)
 - D. 127 J
3. Il lavoro fatto dalle forze di attrito durante il moto lungo il piano inclinato vale
 - A. 7 J
 - B. 1.3 J
 - C. -1.3 J
 - D. -29.4 J (*)
4. La massima altezza raggiunta dal blocco sulla guida curvilinea vale
 - A. 3.5 m (*)
 - B. 2.5 m
 - C. 5 m
 - D. 6 m



Esercizio n. 2

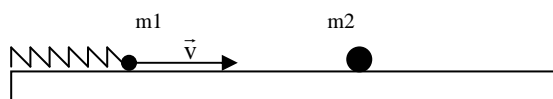
Una sferetta assimilabile ad un punto materiale di massa m_1 è tenuta ferma contro una molla di costante elastica k compressa di un tratto Δx .

Lasciata libera di muoversi la sferetta va a urtare frontalmente un'altra sferetta assimilabile ad un punto materiale di massa m_2 , inizialmente ferma. L'urto non è elastico, e dopo l'urto la sferetta m_1 rimane ferma. Considerando che nell'urto anelastico si conserva la quantità di moto, si calcoli l'energia meccanica iniziale, la velocità della sferetta m_1 prima dell'urto, la velocità della sferetta m_2 dopo l'urto, l'energia dissipata nell'urto. Il piano su cui si muovono le due sferette è liscio.

$m_1 = 50\text{ gr}$, $m_2 = 100\text{ gr}$, $k = 500\text{ N/m}$, $\Delta x = 5\text{ cm}$

Rispondere quindi alle seguenti domande:

5. L'energia meccanica iniziale vale
 - a. 0.63 J (*)
 - b. 1.7 J
 - c. 3 J
 - d. 0.1 J
6. Il modulo della velocità con cui si muove la sferetta m_1 prima dell'urto vale
 - a. $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - b. $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



c. $2 \frac{m}{s}$

d. $5 \frac{m}{s} (*)$

7. Il modulo della velocità finale della sferetta m_2 vale

a. $2.5 \frac{m}{s} (*)$

b. $5.5 \frac{m}{s}$

c. $7.5 \frac{m}{s}$

d. $1.5 \frac{m}{s}$

8. L'energia dissipata nell'urto

a. 0.0 J

b. 0.31 J (*)

c. 1 J

d. 0.1 J

Esercizio n. 3

Un ascensore di massa m_1 e' collegato, tramite una fune ideale e una carrucola di massa M e raggio R , ad un contrappeso di massa m_2 (vedi figura). L'ascensore e' soggetto ad una forza di attrito dinamico F esercitata dalle guide laterali. Si studi il moto del sistema e si calcoli l'accelerazione dell'ascensore e le tensioni T_1 e T_2 della fune.

Inoltre, supponendo che l'ascensore parta da fermo, calcolare la velocità angolare della carrucola quando l'ascensore si e' abbassato di un tratto h .

Rispondere quindi alle seguenti domande, tenendo conto dei seguenti dati numerici

($m_1=350$ kg, $M=50$ kg, $m_2=200$ kg, $F=1250$ N, $R=0.5$ m, $h=10$ m,

momento di inerzia della carrucola rispetto all'asse di rotazione $I_o=(1/2)MR^2$):

9. l'equazione del moto per la carrucola, è la seguente:

a. $T_1 R - T_2 R = I_o \alpha (*)$

b. $T_1 R = I_o \alpha$

c. $(1/2)T_2 R - T_1 R = I_o \alpha$

d. $-T_2 R + (1/2)T_1 R = I_o \alpha$

10. l'equazione del moto del contrappeso m_2 è la seguente:

a. $m_2 g = m_2 a$

b. $T_2 = m_2 a$

c. $-m_2 g + T_2 = m_2 a (*)$

d. $m_2 g + T_2 = m_2 a$

11. l'equazione del moto dell'ascensore m_1 è la seguente:

a. $F = m_1 a$

b. $m_1 g - T_1 - F = m_1 a (*)$

c. $m_1 g + T_2 + T_1 + F = M a$

d. $Mg = Ma$

12. l'accelerazione dell'ascensore vale:

a. $0.38 \text{ m/s}^2 (*)$

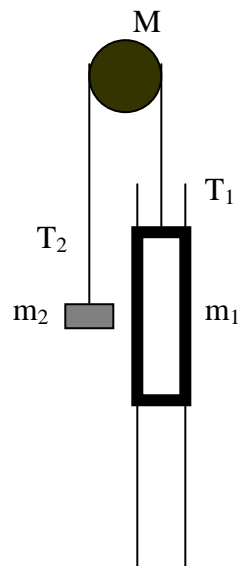
b. 30.2 m/s^2

c. 48.7 m/s^2

d. 0.1 m/s^2

13. la tensione T_1 vale:

a. $T_1 = 1.5 \text{ N}$



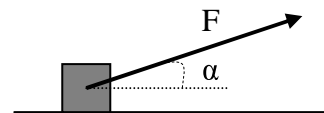
- b. $T_1 = 27 \text{ N}$
 - c. $T_1 = 2047 \text{ N (*)}$
 - d. $T_1 = 3007 \text{ N}$
14. la tensione T_2 vale:
- a. $T_2 = 1 \text{ N}$
 - b. $T_2 = 27 \text{ N}$
 - c. $T_2 = 2036 \text{ N (*)}$
 - d. $T_2 = 3047 \text{ N}$
15. la velocità angolare raggiunta dalla carrucola quando l'ascensore si è abbassato di h , vale:
- a. $\omega = 5.5 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} (*)$
 - b. $\omega = 467 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$
 - c. $\omega = 4.6 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$
 - d. $\omega = 74.6 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

Esercizio n. 4

Un corpo di massa M si muove su un piano orizzontale scabro di coefficiente di attrito dinamico μ . Su di esso agisce una forza costante di modulo F , formante un angolo α con l'orizzontale e diretta verso l'alto. Sapendo che il corpo si muove di moto rettilineo uniforme con velocità v , calcolare il modulo della forza F e la potenza dissipata dalla forza di attrito.

Si risponda quindi alle seguenti domande:

16. La reazione normale del piano che agisce sul corpo vale
- a. $Mg - F \sin \alpha (*)$
 - b. $Mg \cos \alpha$
 - c. $Mg \sin \alpha$
 - d. $F \cos \alpha$
17. La forza di attrito esercitata dal piano sul corpo vale
- a. $\mu Mg - \mu F \sin \alpha (*)$
 - b. $\mu Mg \cos \alpha$
 - c. $\mu Mg \sin \alpha$
 - d. μMg
18. Il modulo della forza F , tale che il corpo si muova di moto rettilineo uniforme, vale
- a. μMg
 - b. $\mu Mg / (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) (*)$
 - c. $\mu Mg \sin \alpha$
 - d. $\mu Mg / (2 \cos \alpha + 2 \mu \sin \alpha)$
19. La potenza dissipata dalla forza di attrito vale
- a. $v \mu Mg$
 - b. $v \mu [Mg - \mu F \sin \alpha] (*)$
 - c. $v \mu Mg / (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)$
 - d. $v F$

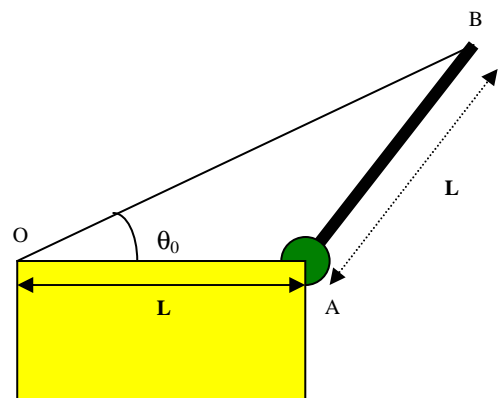


Esercizio n.5

Un primo estremo di un'asta rigida sottile, di lunghezza L e di massa M , è incernierato su di un blocco di supporto inamovibile nel punto A, così come mostrato in figura. Un secondo estremo B dell'asta è legato ad un filo, inestensibile e privo di massa, che viene, a sua volta, legato in O. La distanza OA è proprio L e l'angolo che il filo forma con l'orizzontale, nella configurazione statica mostrata in figura, è θ_0 . Improvvisamente, il filo si spezza e l'asta comincia ruotare senza attrito rispetto al punto A nel piano della figura.

Sia $M=2.0 \text{ Kg}$, $L=2.0 \text{ m}$, $\theta_0=\pi/6 \text{ rad}$.

Si calcoli il momento prodotto dalla forza peso dell'asta rispetto al punto A e la tensione T nel filo nella configurazione statica iniziale



prima che quest'ultimo si spezzi.

Calcolare inoltre il momento d'inerzia dell'asta rispetto all'asse ortogonale al piano della figura passante per il punto A e, applicando la conservazione dell'energia meccanica, calcolare la velocità angolare e l'accelerazione radiale del centro di massa dell'asta, quando quest'ultima è in posizione verticale, un istante prima di sbattere contro il blocco di supporto. Si risponda quindi alle seguenti domande:

20. Il momento prodotto dalla forza peso dell'asta rispetto al punto A in modulo vale
 - a. 5,60 Nm
 - b. 15,20 Nm
 - c. 9,81 Nm (*)
 - d. 20,1 Nm
21. la tensione T nel filo prima che quest'ultimo si spezzi vale
 - a. 1,94 N
 - b. 2,53 N
 - c. 5,02 N
 - d. 9,81 N (*)
22. il momento d'inerzia dell'asta rispetto all'asse ortogonale al piano della figura passante per il punto A vale
 - a. 1.0 Kg m²
 - b. 0.5 Kg m²
 - c. 2.67 Kg m² (*)
 - d. 9.5 Kg m²
23. la velocità angolare dell'asta, quando essa è in posizione verticale, un istante prima di sbattere contro il blocco di supporto, vale
 - a. 0.64 rad/s
 - b. 1.21 rad/s
 - c. 3.60 rad/s
 - d. 5.24 rad/s (*)
24. l'accelerazione radiale a_r del centro di massa dell'asta, quando quest'ultima è in posizione verticale, un istante prima di sbattere contro il blocco di supporto, vale
 - a. 17.3 m/s²
 - b. 27.5 m/s² (*)
 - c. 31.1 m/s²
 - d. 44.2 m/s²

Altre domande

25. Quando un adulto di 81 kg usa la scala a chiocciola per salire al secondo piano della sua casa, la sua energia potenziale aumenta di 2000 J. Di quanto aumenta l'energia potenziale di un bimbo di 18 kg quando questo sale al secondo piano della stessa casa per la scala normale?
 - a. 660 J
 - b. 2000 J
 - c. 440 J (*)
 - d. 0.44 J
26. Un disco orizzontale gira intorno al proprio asse con velocità angolare costante. Ad un certo istante un piccolo frammento di massa m cade verticalmente sul disco e si attacca alla superficie di esso. Il modulo della velocità angolare del disco:
 - a. raddoppia
 - b. rimane invariato
 - c. diminuisce (*)
 - d. aumenta
27. Il centro di massa di un sistema costituito dalle masse puntiformi m_1 ed m_1 , con $m_2 \gg m_1$ poste, a distanza d, rispettivamente nei punti P_1 e P_2 , si trova in quale punto della congiungente tra P_1 e P_2 :
 - a. sulla congiungente $m_1 - m_2$, vicino ad m_2 (*)
 - b. sulla congiungente $m_1 - m_2$ a distanza $d/2$ da m_1
 - c. sulla congiungente $m_1 - m_2$ a distanza $d/4$ da m_1
 - d. sulla congiungente $m_1 - m_2$, vicino ad m_1
28. Nel moto parabolico di un proiettile lanciato verso l'alto ad un angolo di 45°, nel punto di altezza massima, la velocità ha

- a. componente orizzontale nulla e componente verticale diversa da zero
- b. componente orizzontale diversa da zero e componente verticale nulla (*)
- c. entrambe le componenti nulle
- d. entrambe le componenti diverse da zero

29. Un sassolino viene lanciato verticalmente verso l'alto. Nel punto di altezza massima, il sassolino ha

- a. velocità ed accelerazione nulle
- b. velocità ed accelerazione diverse da zero
- c. velocità nulla ed accelerazione diversa da zero (*)
- d. velocità diversa da zero ed accelerazione nulla

30. Il teorema di Koenig dell'energia cinetica dice che

- a. L'energia cinetica di un sistema di particelle è sempre nulla
- b. L'energia cinetica di un sistema di particelle è uguale all'energia cinetica del centro di massa (CM) del sistema
- c. L'energia cinetica di un sistema di particelle è uguale all'energia cinetica del CM del sistema più l'energia cinetica del sistema rispetto al sistema del centro di massa (*)
- d. L'energia cinetica di un sistema di particelle è uguale all'energia cinetica del sistema rispetto al sistema del centro di massa

31. In un disco omogeneo, viene praticato un foro circolare, con centro sull'asse x (vedi figura a lato). Il CM del disco, inizialmente coincidente col centro del disco, si sposta:

- a. lungo l'asse x, nel verso delle x positive
- b. lungo l'asse x, nel verso delle x negative (*)
- c. lungo l'asse y, nel verso delle y positive
- d. lungo l'asse y, nel verso delle y negative

32. L'accelerazione del centro di massa di un sistema di particelle dipende

- a. soltanto dalla risultante delle forze interne
- b. soltanto dalla risultante delle forze esterne (*)
- c. soltanto dal momento risultante delle forze interne rispetto al CM
- d. soltanto dal momento risultante delle forze esterne rispetto al CM

33. Dato un sistema di particelle, la quantità di moto totale si conserva se:

- a. la risultante delle forze esterne è nulla (*)
- b. la risultante delle forze interne è nulla
- c. il momento risultante delle forze esterne rispetto al CM del sistema è nullo
- d. tutte le forze esterne e tutte le forze interne sono conservative

34. Condizione necessaria e sufficiente affinché un corpo rigido sia in equilibrio (statico o dinamico) è che:

- a. la risultante delle forze esterne sia nulla
- b. la risultante dei momenti delle forze esterne (rispetto ad un polo qualsiasi) sia nulla
- c. la risultante delle forze esterne e la risultante dei momenti delle forze esterne (rispetto ad un polo qualsiasi) siano nulle (*)
- d. la risultante delle forze interne e la risultante dei momenti delle forze interne (rispetto ad un polo qualsiasi) siano nulle

Soluzione

Esercizio n.1

Rispetto alla base, l'energia potenziale del blocco vale

$$E_p = mgh = 78.4J$$

Il lavoro L_a fatto dalle forze di attrito è uguale al prodotto della forza d'attrito per lo spostamento lungo il piano scabro, quindi

$$L_a = -F h/\sin(\alpha) = -\mu m g h \cos(\alpha)/\sin(\alpha)$$

Il lavoro L_a è uguale alla variazione di energia meccanica del sistema, per cui

$$L_a = mgH - mgh$$

Da cui $H = h (1 - \mu) \cos(\alpha)/\sin(\alpha)$

Esercizio n. 2

L'energia meccanica iniziale è uguale all'energia potenziale della molla

$$E = \frac{1}{2} k \Delta x^2$$

Per la conservazione dell'energia meccanica la velocità della massa m_1 prima dell'urto vale

$$v_{1i} = \sqrt{k/m} \Delta x$$

Per la conservazione della quantità di moto durante l'urto, essendo $v_{2i} = v_{1f} = 0$, si ha $v_{2f} = m_1/m_2 v_{1i}$.

Esercizio n. 3

L'accelerazione del sistema si può calcolare o applicando la seconda legge di Newton alle masse m_1 e m_2 e la seconda equazione cardinale della dinamica rotazionale alla carrucola, oppure applicando il metodo di D'Alembert al sistema.

Dalle leggi della cinematica (moto uniformemente accelerato) si ricava la velocità dell'ascensore quando si è abbassato di un tratto h , $v = \sqrt{2ah}$, quindi dividendo tale velocità per il raggio R si ottiene la velocità angolare della carrucola.

Esercizio n. 5

Il calcolo del momento, rispetto al punto A, della forza peso, applicata nel c.d.m. della sbarra, è preliminare alla risoluzione della seconda domanda. Si ha allora:

$$M_p = Mg \frac{L}{2} \cos(2\theta_0).$$

Eguagliando adesso questo momento a quello prodotto dalla tensione T rispetto al punto A, avremo:

$$TL \sin \theta_0 = Mg \frac{L}{2} \cos(2\theta_0),$$

cosicché

$$T = \frac{Mg \cos(2\theta_0)}{2 \sin \theta_0}.$$

Per calcolare la velocità angolare dell'asta, quando essa è in posizione verticale, un istante prima di sbattere contro il blocco di supporto, applichiamo la conservazione dell'energia meccanica, scrivendo:

$$E_M^{(i)} = E_M^{(f)} \Rightarrow U(i) = U(f) + K_f \Rightarrow Mg \frac{L}{2} \sin(2\theta_0) = -Mg \frac{L}{2} + \frac{1}{2} I_A \omega^2.$$

Sostituendo per I_A e risolvendo per ω si ha:

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{L} (1 + \sin(2\theta_0))}.$$

L'accelerazione radiale del centro di massa dell'asta, quando quest'ultima è in posizione verticale, un istante prima di sbattere contro il blocco di supporto, può essere calcolata come segue: