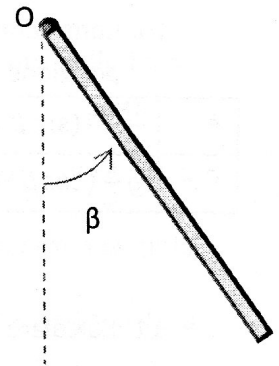


Meccanica

Problema n.1

Un pendolo fisico (o "grave") è composto da una barra omogenea di spessore trascurabile, di lunghezza $L = 4 \text{ m}$ e massa $M = 1 \text{ Kg}$, incernierata nel punto O, come in figura. Studiare la dinamica del corpo, quando esso viene lasciato libero di muoversi da una posizione che forma un angolo β_i con la verticale, pari a 60° . Successivamente, rispondere alle seguenti domande.



1. Il momento d'inerzia della barra, rispetto al punto O, vale:

a	$\frac{1}{6}ML^2$	b	$\frac{1}{2}ML^2$	c	$\frac{1}{3}ML^2$	d	$\frac{1}{12}ML^2$
---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------	---	--------------------

2. Il modulo dell'accelerazione angolare α della barra è:

a	$\frac{6g}{L} \sin \beta$	b	$\frac{3g}{2L} \sin \beta$	c	$\frac{g}{2L} \cos \beta$	d	$\frac{3g}{L} \sin \beta$
---	---------------------------	---	----------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------

3. Il quadrato della velocità angolare ω della barra, considerando che essa parte da ferma, in una generica posizione β , è:

a	$\frac{3g}{2L} (\sin \beta - \cos \beta_i)$	b	$M \frac{3g}{L} (\sin \beta - \sin \beta_i)$
c	$\frac{g}{L} (\cos \beta - \sin \beta_i)$	d	$\frac{3g}{L} (\cos \beta - \cos \beta_i)$

4. L'accelerazione centripeta del centro di massa della barra, in una generica posizione β , è:

a	$a_c = \frac{g}{2} (\cos \beta - \sin \beta_i)$	b	$a_c = \frac{3g}{4} (\sin \beta - \cos \beta_i)$
c	$a_c = \frac{3g}{2} (\cos \beta - \cos \beta_i)$	d	$a_c = \frac{g}{4} (\sin \beta - \sin \beta_i)$

5. Considerando che $\vec{a} = \alpha r \hat{t} - \omega^2 r \hat{r}$, l'accelerazione lineare (vettoriale) del centro di massa, quando la barra si trova in $\beta_f = 30^\circ$, è:

a	$\vec{a} = -3,7 \hat{t} - 5,4 \hat{r}$	b	$\vec{a} = -2,7 \hat{t} - 10,4 \hat{r}$
c	$\vec{a} = -1,7 \hat{t} - 9,4 \hat{r}$	d	$\vec{a} = -8,7 \hat{t} - 2,4 \hat{r}$

6. Durante il moto della barra, in assenza di attriti, la variazione di energia cinetica della barra è pari

- A. al lavoro della forza peso, poiché le altre forze agenti sulla barra non compiono lavoro
- B. al lavoro delle reazioni normali dei piani
- C. a zero, perché l'energia cinetica si conserva
- D. nessuna delle precedenti

Se la barra non è omogenea, ma la sua massa varia linearmente con densità $\lambda = k x$, dove x è la distanza da O e $k = 0,5 \text{ Kg/m}$, studiare nuovamente la dinamica del sistema e rispondere alle seguenti domande.

7. La massa totale è:

a	9 kg	b	4 Kg	c	2 Kg	d	14 Kg
---	----------------	---	----------------	---	----------------	---	-----------------

8. La distanza del centro di massa dal punto O vale:

a	$10,7 \text{ m}$	b	$0,7 \text{ m}$	c	$2,7 \text{ m}$	d	$7,7 \text{ m}$
---	------------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------

9. L'accelerazione angolare α della trave, in funzione del momento d'inerzia rispetto a O (senza esplicitarlo), è:

a	$\alpha = -\frac{2MgL}{3I_0} \sin \beta$	b	$-\frac{2MgL}{I_0} \sin \beta$	c	$-\frac{MgL}{I_0} \sin \beta$	d	$-\frac{4MgL}{3I_0} \sin \beta$
---	--	---	--------------------------------	---	-------------------------------	---	---------------------------------

10. Considerando che la barra parte da ferma, il quadrato della velocità angolare ω in una generica posizione β , in funzione del momento d'inerzia rispetto a O (senza esplicitarlo), è:

a	$\frac{4MgL}{I_0} (\sin \beta - \cos \beta_i)$	b	$M \frac{3g}{4I_0} (\sin \beta - \sin \beta_i)$
c	$g \frac{L}{I_0} (\cos \beta - \sin \beta_i)$	d	$\frac{4MgL}{3I_0} (\cos \beta - \cos \beta_i)$

Altre domande meccanica:

11. Calcolare il coefficiente di attrito statico minimo necessario affinché un corpo di massa $M=2$ kg, posto in quiete su un piano inclinato che forma un angolo di 30° con l'orizzontale, rimanga fermo.

a	$\mu=0.36$	b	$\mu=0.58$	c	$\mu=0.44$	d	Nessuna delle precedenti
---	------------	---	------------	---	------------	---	--------------------------

12. Un blocco di $M=2.00$ Kg viene fatto salire lungo un piano inclinato con velocità iniziale $v_0 = 8.0$ m/s . Il blocco si ferma dopo aver percorso $d= 4.0$ m lungo il piano. Il piano è scabro e inclinato di 30° rispetto all'orizzontale.

NB: Alcuni dati sono inutili per questo quesito, ma possono servire successivamente.

La variazione di energia cinetica del blocco vale in modulo

a	39 J	B	64 J	c	0 J	D	18 J
---	------	---	------	---	-----	---	------

13. Utilizzando i dati del quesito precedente, la variazione di energia potenziale vale in modulo

a	39 J	b	64 J	c	0 J	D	18 J
---	------	---	------	---	-----	---	------

14. Un'asta omogenea di lunghezza L , massa m , note, e dimensioni trasversali trascurabili, può ruotare senza attrito attorno ad un suo estremo, A, in un piano verticale; l'asta, opportunamente sostenuta, è disposta orizzontalmente. Si lascia l'asta libera di ruotare sotto l'azione del peso. Scegliere l'espressione corretta per poter poi calcolare la velocità lineare di un qualsiasi punto dell'asta al passaggio per la posizione verticale :

a	$Mg \frac{L}{2} = \frac{1}{2} I_A \omega^2$	b	$Mg L = \frac{1}{2} I_A \omega^2$	c	$Mg \frac{L}{2} = \frac{1}{2} I_A \omega$	D	$MgL^2 = \frac{1}{2} I_A \omega^2$
---	---	---	-----------------------------------	---	---	---	------------------------------------

15. Ad una molla di Hooke appesa al soffitto viene agganciato un corpo di massa m . In condizioni di equilibrio si allunga di una quantità x . Quanto vale la costante elastica della molla?

a	km/x	b	mg/x	c	mx	D	m/g x
---	------	---	------	---	----	---	-------

16. Quale di queste affermazioni è vera?

- La forza di attrito statico è opposta al moto
- La minima forza di attrito statico è proporzionale alla reazione normale tramite il coefficiente di attrito statico
- La massima forza di attrito statico è proporzionale alla reazione normale tramite il coefficiente di attrito statico
- La forza di attrito statico è uguale alla reazione normale del piano

17. In un sistema di riferimento inerziale, un punto materiale che abbia a un certo istante una velocità v , in assenza di forze che agiscono sul punto,

- mantiene indefinitamente il suo stato di moto rettilineo uniforme
- si ferma in un tempo proporzionale a v
- segue un moto circolare uniforme
- si ferma istantaneamente

18. In un sistema di riferimento inerziale, il prodotto fra l'accelerazione subita da un corpo puntiforme e la massa di quel corpo, è proporzionale:

- a. All'energia meccanica del corpo
- b. Alla risultante delle forze agenti sul corpo
- c. All'energia cinetica del corpo
- d. Al vettore velocità del corpo

19. Condizione necessaria e sufficiente perché una posizione sia posizione di equilibrio per un corpo rigido, è:

- a. Che in tale posizione siano nulli il risultante delle forze interne e il momento delle forze interne rispetto al centro di massa
- b. Che in tale posizione sia nullo il risultante delle forze esterne
- c. Che in tale posizione siano nulli il risultante delle forze esterne e il momento delle forze esterne rispetto a un polo qualunque
- d. Che in tale posizione sia nullo il momento meccanico delle forze esterne rispetto a un polo qualunque.

20. In un sistema di riferimento inerziale, se un sistema materiale è libero, cioè non è sottoposto a forze esterne:

- a. la quantità di moto totale e il momento angolare totale rispetto a un polo fisso si conservano
- b. si conserva la quantità di moto totale.
- c. il momento angolare è uguale all'energia cinetica
- d. il momento angolare rispetto a un polo fisso è uguale alla massa per la velocità del centro di massa

21. La seguente affermazione: "L'effetto che la forza peso produce sul moto traslazionale di un corpo rigido può essere calcolato immaginando che la forza peso totale del sistema sia applicata al centro di massa del sistema stesso" è sempre vera?:

- a. E' falsa
- b. Non è sempre vera, dipende dalla simmetria del corpo
- c. E' vera
- d. Non è sempre vera, dipende dal valore del momento meccanico agente sul corpo rigido

22. Le equazioni cardinali della dinamica dei sistemi materiali sono:

(notazione: L_p = momento angolare del sistema, rispetto al polo p fisso o coincidente con il centro di massa; τ_p = risultante dei momenti delle forze esterne rispetto al polo p fisso o coincidente con il centro di massa; Q = Quantità di moto totale del sistema, F = risultante delle forze)

a	$\vec{F} = \frac{d\vec{Q}}{dt}, \quad \vec{L}_p = \frac{d\vec{\tau}_p}{dt}$	b	$\vec{\tau}_p = \frac{d\vec{Q}}{dt}, \quad \vec{F} = \frac{d\vec{L}_p}{dt}$
c	$\vec{L}_p = \frac{d\vec{Q}}{dt}, \quad \vec{\tau}_p = \frac{d\vec{F}}{dt}$	d	$\vec{F} = \frac{d\vec{Q}}{dt}, \quad \vec{\tau}_p = \frac{d\vec{L}_p}{dt}$

23. Consideriamo un corpo rigido che ruota con velocità angolare ω intorno all'asse z passante per il centro di massa, detti I_z , il momento di inerzia del corpo rispetto all'asse z, L_z , la proiezione del momento angolare sull'asse di rotazione z, ed α l'accelerazione angolare, vale la relazione

a	$L_z = I_z \alpha$	b	$\frac{dL_z}{dt} = I_z \omega$
c	$L_z = I_z \omega$	d	$L_z + r \times F = I_z \alpha$

24. Due cilindri pieni omogenei, inizialmente fermi, rotolano senza strisciare lungo un piano inclinato. Uno è piccolo e leggero, l'altro è grande e pesante. Quale dei due raggiunge prima la base del piano? E dare una breve spiegazione.

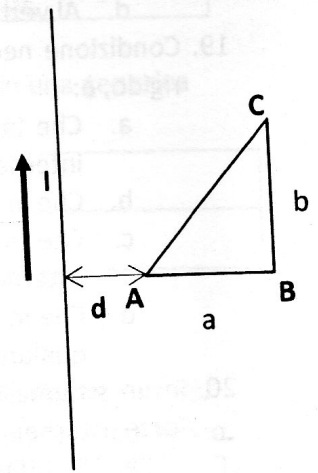
- a. Arrivano insieme, in quanto hanno la stessa accelerazione del centro di massa
- b. Non si sa, dipende dall'inclinazione del piano e dai valori dei due momenti di inerzia
- c. Arriva prima il cilindro leggero, perché l'accelerazione del suo centro di massa è maggiore
- d. Arriva prima il cilindro pesante, perché l'accelerazione del suo centro di massa è maggiore

Elettromagnetismo

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N m^2}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T m}{A}$$

Problema n. 1

Una spira triangolare come in figura, i cui cateti hanno lunghezza $a = 3 \text{ m}$ e $b = 4 \text{ m}$, ha resistenza $R = 10 \Omega$ ed è posta in un piano in cui è presente un filo rettilineo infinitamente lungo, percorso da una corrente $I = kt^2$, dove k è una costante dimensionale pari a $0,1 \text{ A/s}^2$. Il cateto di lunghezza b è parallelo al filo. La distanza tra il vertice A della spira ed il filo è nota, $d = 2 \text{ m}$. Calcolare:



25. Il campo B generato dalla corrente I a distanza x dal filo vale:

a	$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi x}$	b	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi (d+x)}$	c	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x^2}$	d	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$
---	------------------------------	---	----------------------------------	---	--------------------------------	---	------------------------------

26. Quanto vale l'areola dS , di base dx e altezza compresa fra i segmenti AB e AC, a distanza x dal vertice A?

a	$\frac{a}{b}(x-d) dx$	b	$(x-d) dx$	c	$\frac{b}{a}(x-d) dx$	D	$\frac{b}{a} dx$
---	-----------------------	---	------------	---	-----------------------	---	------------------

27. Il flusso del campo magnetico attraverso la spira triangolare è:

- $\Phi(B) = \frac{\mu_0 I b}{4\pi a} \left[a - d \ln \frac{d+a}{d} \right]$
- $\Phi(B) = \frac{\mu_0 I b}{2\pi a} \left[a - d \ln \frac{d+a}{d} \right]$
- $\Phi(B) = \frac{\mu_0 I b}{2\pi a d} \left[a - \ln \frac{d+a}{d} \right]$
- $\Phi(B) = \frac{\mu_0 I d}{4\pi}$

28. Il coefficiente di mutua induzione, misurato in Wb/A, tra la spira ed il filo vale:

a	$M = 3,1 \cdot 10^{-7}$	b	$M = 1,2 \cdot 10^{-7}$	c	$M = 1,6 \cdot 10^{-7}$	d	$M = 0,5 \cdot 10^{-7}$
---	-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------

29. La forza elettromotrice indotta è:

a	$\epsilon = -\frac{\mu_0 b k}{\pi a} \left[a - d \ln \frac{d+a}{d} \right] t$	b	$\epsilon = -\frac{\mu_0 b k}{2\pi a} \left[a - d \ln \frac{d+a}{d} \right] t$
c	$\epsilon = -\frac{\mu_0 k d}{2\pi} t$	d	$\epsilon = -\frac{\mu_0 b k}{\pi a d} \left[a - \ln \frac{d+a}{d} \right] t$

30. Il modulo della forza elettromotrice indotta al tempo $t_1 = 4 \text{ s}$, misurata in V, vale

a	$5,9 \cdot 10^{-7}$	b	$1,3 \cdot 10^{-7}$	c	$4,0 \cdot 10^{-7}$	d	$2,5 \cdot 10^{-7}$
---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------

31. La corrente indotta nella spira triangolare è:

a	Costante e circola in verso orario	b	Costante e circola in verso antiorario	c	Dipendente dal tempo e circola in verso orario	d	Dipendente dal tempo e circola in verso antiorario
---	------------------------------------	---	--	---	--	---	--

32. La corrente indotta nella spira triangolare all'istante $t_2 = 12 \text{ s}$, espressa in A, vale:

a	$3,6 \cdot 10^{-8}$	b	$7,5 \cdot 10^{-8}$	c	$1,4 \cdot 10^{-7}$	d	$4,8 \cdot 10^{-8}$
---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------

33. La potenza apparente, P, è:

a	$\left[\frac{\mu_0 k d}{\pi a}\right]^2 t^2$	b	$\left[\frac{\mu_0 k b}{\pi a d}\right]^2 \left[a - \ln \frac{d+a}{d}\right]^2 t$
c	$\left[\frac{\mu_0 k b}{\pi a R}\right]^2 \left[a - d \ln \frac{d+a}{d}\right]^2 t^2$	d	$\left[\frac{\mu_0 k b}{2\pi a R}\right]^2 \left[a - d \ln \frac{d+a}{d}\right]^2 t^2$

34. L'energia dissipata nella spira in un minuto, per effetto Joule vale:

a	169 J	b	279 J	c	329 J	d	119 J
---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

Altre domande elettromagnetismo:

35. Il campo elettrostatico generato da una carica distribuita uniformemente con densità superficiale σ positiva su un piano isolante infinito

- È uscente dal piano, uniforme nello spazio, con modulo $\sigma/(2\epsilon)$
- È entrante nel piano, uniforme nello spazio, con modulo σ/ϵ
- È sempre nullo
- È uscente dal piano, con modulo $\sigma/(4\pi\epsilon r^2)$

36. Il campo elettrostatico al centro di un quadrato ai cui vertici sono poste quattro cariche uguali positive e':

a	Diretto verso il basso	b	Nulla	c	Diretto orizzontale	d	Pari al quadruplo del modulo del campo elettrostatico generato da ciascuna carica
---	------------------------	---	-------	---	---------------------	---	---

37. Quale di queste affermazioni è FALSA:

- Il potenziale elettrostatico è definito a meno di una costante arbitraria additiva
- Il campo elettrostatico è uguale al gradiente del potenziale elettrostatico, cambiato di segno
- Il campo elettrostatico è parallelo alle superfici equipotenziali
- Le superfici equipotenziali per una carica puntiforme sono sfere concentriche

38. Il campo elettrostatico nel punto intermedio tra due fili rettilinei infiniti paralleli carichi con densità lineare di carica λ e $-\lambda$, separati da una distanza $2d$, ha modulo

a	$E=0$	b	$E=\lambda/(\pi\epsilon d)$	c	$E=\lambda/(2\pi\epsilon d)$	d	$E=\lambda/\epsilon$
---	-------	---	-----------------------------	---	------------------------------	---	----------------------

39. Se la differenza di potenziale ai capi di un condensatore viene dimezzata, l'energia immagazzinata

a	raddoppia	b	Quadruplica	c	Non cambia	d	diventa un quarto di quella originaria
---	-----------	---	-------------	---	------------	---	--

40. Se due condensatori uguali sono collegati in serie, la capacità equivalente

a	Non cambia	b	Si dimezza	c	raddoppia	d	quadruplica
---	------------	---	------------	---	-----------	---	-------------

41. Considerare il moto di una particella puntiforme di massa m e carica q in un campo uniforme di induzione magnetica B , nel caso in cui la velocità iniziale v_0 giaccia in un piano ortogonale a B . Quali di queste affermazioni sono vere:

- La direzione della velocità della particella non varia
- L'accelerazione della particella è zero.
- La forza di Lorentz che la particella subisce è ortogonale alla velocità e al campo B .
- Il lavoro della forza di Lorentz sulla carica è positivo

42. In relazione alla domanda precedente, la traiettoria della particella

- a. È circolare con raggio di curvatura $R = m v_0 / (q B)$
- b. È circolare con raggio di curvatura $R = q B / (m v_0)$
- c. È parabolica, con accelerazione costante in direzione e verso $a = q B v$
- d. È rettilinea

43. Il momento di dipolo elettrico è un vettore che va:

- a. Perpendicolare alla distanza tra le due cariche
- b. Dalla carica positiva alla carica negativa
- c. Dalla carica negativa alla carica positiva
- d. Nessuna delle precedenti

44. L'energia potenziale elettrostatica di un dipolo è data dalla formula $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$. Allora un dipolo elettrico, abbandonato a sé stesso in un campo elettrostatico uniforme e costante:

- a. Subisce accelerazione del suo centro
- b. Si orienta con p parallelo ad E
- c. Si orienta con p antiparallelo ad E
- d. Si orienta con p perpendicolare ad E

45. Il momento di dipolo di una spira piana di area S , percorsa dalla corrente I , è dato dalla formula:

a	$\vec{\mu} = \frac{3I}{4} \vec{S}$	b	$\vec{\mu} = I \vec{S}$	c	$\vec{\mu} = \frac{I}{4} \vec{S}$	d	$\vec{\mu} = \frac{\vec{S}}{I}$
---	------------------------------------	---	-------------------------	---	-----------------------------------	---	---------------------------------

46. Considerando che l'energia potenziale di una spira è $U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$, una spira rigida, immersa in un campo magnetico B uniforme e costante:

- a. Subisce accelerazione del suo centro
- b. Si orienta con μ parallelo a B
- c. Si orienta con μ antiparallelo a B
- d. Si orienta con μ perpendicolare a B

47. Considerando che l'energia potenziale di una spira è $U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$, una spira rigida, immersa in un campo magnetico B uniforme e costante:

- a. Minimizza l'energia potenziale
- b. Massimizza l'energia potenziale
- c. Mantiene costante l'energia potenziale
- d. Nessuna delle precedenti

48. Considerando che l'energia potenziale di una spira è $U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$, una spira deformabile, immersa in un campo magnetico B uniforme e costante, ortogonale ad essa, assume forma:

- a. Quadrata
- b. Puntiforme
- c. Esagonale
- d. Circolare

49. Considerare una spira rigida di forma rettangolare, percorsa da corrente I , immersa in un campo di induzione magnetica **B uniforme**. Sia S l'area della spira, L il suo perimetro. Scegliere quale è la risultante **F** delle forze agenti sul sistema e il momento **τ** delle forze agenti.

a	$F=0, \tau=0$	b	$F=I \mathbf{S} \times \mathbf{B}, \tau=0$	c	$F=0, \tau=I \mathbf{S} \times \mathbf{B}$	d	$F=I L \mathbf{B}, \tau=0$
---	---------------	---	--	---	--	---	----------------------------