

Esercizi terzo principio

Esercitazioni di Fisica LA per ingegneri - A.A. 2004-2005

Esercizio 1

Una ruota di massa $m = 10 \text{ kg}$ e raggio $R = 1 \text{ m}$ viene tirata contro un gradino di altezza $h = 30 \text{ cm}$ con una velocità v_0 . Sapendo che la ruota rotola senza strisciare calcolare il valore minimo di v_0 affinché esse riesca a salire sul gradino.

Esercizio 2

Una palla da biliardo di raggio $R = 5 \text{ cm}$ è in quiete sul piano del tavolo da gioco. Ad un certo istante le viene impressa, da una forza impulsiva centrale, un velocità iniziale $v_0 = 0.5 \text{ m/s}$. Si calcoli l'istante in cui il moto della palla diventa di puro rotolamento. Qual è la velocità della palla da quell'istante?

Esercizio 3

Un'asta omogenea di massa $m = 0.5 \text{ kg}$ e lunghezza $l = 1 \text{ m}$ reca agli estremi due masse puntiformi $m_1 = 0.2 \text{ kg}$ ed $m_2 = 0.3 \text{ kg}$. L'asta è posta in rotazione con velocità angolare ω_0 costante attorno ad un asse, ad essa ortogonale, passante per il punto a distanza x da m_1 . Sapendo che il sistema è soggetto ad una coppia frenante di momento costante, determinare il valore di x affinché esso si fermi nel minor tempo possibile.

Esercizio 4

Una sbarretta omogenea di lunghezza $l = 60 \text{ cm}$, soggetta alla gravità, può oscillare intorno ad un asse orizzontale passante per un punto P posto tra il centro della sbarretta O ed il suo estremo superiore. Determinare la distanza x fra O e P per la quale il periodo delle piccole oscillazioni è minimo.

Esercizio 5

Una sbarra omogenea di lunghezza l e massa m oscilla intorno ad un asse orizzontale fisso passante per un suo estremo. Determinare l'espressione del modulo della reazione vincolare esercitata dall'asse.

Esercizio 7

Un disco omogeneo di massa $M = 4 \text{ kg}$ e raggio R è libero di ruotare senza attrito attorno al suo asse di simmetria (perpendicolare al piano del disco e disposto orizzontalmente). Lungo il suo bordo è avvolto, in modo che non possa slittare, un filo ideale alla cui estremità è

fissata una massa $m = 2 \text{ kg}$. All'istante iniziale il disco è fermo; quindi viene lasciato libero e la massa scende verso terra facendolo ruotare. Determinare la sua velocità angolare dopo $\Delta t = 2 \text{ s}$.

Esercizio 8

Un disco omogeneo di massa m e raggio R viene fatto rotolare lungo un piano inclinato. Determinare il massimo angolo θ di inclinazione del piano oltre il quale il moto non è più di puro rotolamento sapendo che il coefficiente di attrito statico è $\mu_s = 0.5$.

Esercizio 9

Due astronauti di massa ciascuno pari a $M = 90 \text{ kg}$ escono da un'astronave in orbita collegati da un cavo di massa trascurabile lungo $L = 20 \text{ m}$. Essi ruotano l'uno attorno all'altro compiendo un giro ogni $T = 10 \text{ s}$. Calcolare:

- 1) la tensione a cui è sottoposto il cavo;
- 2) se uno degli astronauti tira a sé il cavo, la velocità angolare quando gli astronauti distano $d = 5 \text{ m}$;
- 3) il lavoro compiuto dall'astronauta nel punto precedente.

Esercizio 10

Una molla di lunghezza a riposo pari a $l_0 = 1 \text{ m}$ e $k = 20 \text{ N/m}$, indeformabile in senso trasverso rispetto alla direzione di allungamento, ruota con velocità angolare costante $\omega = 0.5 \text{ rad/s}$ intorno ad uno dei suoi estremi. All'altra estremità è fissato un punto materiale di massa $m = 0.1 \text{ kg}$. Sapendo che all'istante $t = 0 \text{ s}$ il punto dista $r_0 = 2 \text{ m}$ dal centro di rotazione ed ha una velocità, in modulo, pari a $v_0 = 1 \text{ m/s}$ determinare la legge oraria del punto materiale nel sistema di riferimento del laboratorio e in quello corotante con la molla e centrato nel suo estremo vincolato (tenere presente che a $t = 0$ la molla giace sull'asse x del S.R. del laboratorio). Calcolare inoltre il momento angolare del punto materiale nel sistema del laboratorio.

Esercizio 11

Un punto materiale di massa $m = 1 \text{ kg}$ è fissato al soffitto da un cavo inestensibile e di massa trascurabile lungo $l = 2 \text{ m}$. Se all'istante $t = 0$ il punto è fermo, dista $d = 1.9 \text{ m}$ dal soffitto ed il cavo è completamente esteso, calcolare il periodo di oscillazione del sistema. Calcolare inoltre il momento angolare del punto. Si conserva??

Esercizio 12

Una ruota di massa $m = 5 \text{ kg}$ e raggio $R = 0.5 \text{ m}$ rotola senza strisciare su un piano orizzontale. Il suo centro di massa si muove con velocità pari a $v_0 = 1 \text{ m/s}$. Ad un certo istante incontra un piano inclinato di $\theta = 30^\circ$ rispetto a terra. Calcolare quanto spazio percorre in salita prima di invertire il moto.

Esercizio 13

Una particella di massa $m = 0.1 \text{ kg}$ viene sparata da terra con un angolo di lancio di $\theta = 60^\circ$ e una velocità in modulo pari a $v_0 = 5 \text{ m/s}$. Nel punto più alto della traiettoria essa esplode, dividendosi in due particelle uguali. Sapendo che la particella m_1 , immediatamente dopo l'urto viaggia con una velocità pari a $\vec{v}_1 = 2\hat{j} \text{ m/s}$ calcolare con quale velocità tocca terra la particella m_2 .

Esercizio 14

Una sbarra di lunghezza $l = 1 \text{ m}$ e massa $M = 0.5 \text{ kg}$ è vincolata in modo tale da poter ruotare solo attorno al suo centro di massa. Inizialmente essa è in quiete. Ad un certo istante essa viene urtata perpendicolarmente in uno dei suoi estremi da un proiettile di massa $m = 0.1 \text{ kg}$ e velocità $v = 2 \text{ m/s}$ che si conficca nella sbarra. A quale velocità angolare ruota tutto il sistema dopo l'urto?

Esercizio 15

Calcolare il momento di inerzia di una sbarra di lunghezza $l = 2 \text{ m}$ e $m = 0.5 \text{ kg}$ vincolata a muoversi attorno ad un asse perpendicolare alla stessa, fissato ad uno dei suoi due estremi. Calcolare, inoltre, il rapporto fra tale momento di inerzia e quello della stessa sbarra fissato l'asse di rotazione parallelamente al precedente e passante per il suo centro di massa.

Esercizio 16

Una sbarretta uniforme di lunghezza $l = 0.5 \text{ m}$ e di massa $m = 0.2 \text{ kg}$ è appoggiata ad un piano orizzontale ed è vincolata nel suo centro di massa ad un asse di rotazione perpendicolare al piano stesso. Ad un certo istante la sbarra ruota attorno a tale asse con velocità angolare pari a $\omega_0 = 0.8 \text{ rad/s}$. Sapendo che la rotazione è frenata da una forza di attrito dinamico ($\mu = 0.1$) calcolare come varia il momento angolare totale del sistema in funzione del tempo. Quanto impiega a fermarsi la sbarretta?

Esercizio 17

Un cilindro omogeneo di massa $M = 10 \text{ kg}$ e raggio di base $R = 0.1 \text{ m}$ ruota attorno all'asse di simmetria con velocità angolare $\omega_0 = 6 \text{ rad/s}$. istantaneamente si libera il cilindro da

questo asse di rotazione e lo si fissa ad un altro asse parallelo a quello iniziale ma tangente al cilindro. Calcolare la velocità angolare dopo lo scambio.

Esercizio 18

Un disco omogeneo di massa $M = 4 \text{ kg}$ e raggio $R = 0.5 \text{ m}$ ruota ($\omega_0 = 20 \text{ rad/s}$) attorno ad un asse fisso passante per il suo centro e perpendicolare alla superficie del disco. Tangenzialmente al bordo del disco viene applicata una forza frenante di modulo $F = 4 \text{ N}$ per un tempo $\Delta t = 3 \text{ s}$. Trascurando gli attriti, calcolare:

- 1) la velocità angolare finale (R: 8 rad/s);
- 2) la variazione dell'energia cinetica (R: -84 J);
- 3) il numero di giri compiuti nel tempo Δt (R: 6.7)

Esercizio 19

Un proiettile di massa $M = 0.3 \text{ kg}$ viene lanciato con velocità di modulo $v_0 = 60 \text{ m/s}$ in una direzione che forma un angolo di $\alpha = 60^\circ$ con quella orizzontale. Al vertice della parabola il proiettile si spacca istantaneamente in due frammenti; uno dei frammenti ha massa $m_1 = 0.1 \text{ kg}$ e la sua velocità, l'istante successivo allo scoppio, ha modulo $v_1 = 90 \text{ m/s}$ ed è diretta verticalmente verso il basso. Calcolare:

- 1) la velocità \vec{v}_2 del secondo frammento subito dopo l'urto (R: $45\hat{i} + 45\hat{j}$);
- 2) la quota massima raggiunta dal secondo frammento (R: 241 m).

Esercizio 20

Un uomo ($m = 70 \text{ kg}$) è in piedi al centro di una piattaforma circolare di massa $M = 500 \text{ kg}$ e raggio $R = 5 \text{ m}$ che ruota con velocità angolare $\omega_0 = 0.5 \text{ rad/s}$. Ad un certo istante l'uomo si allontana di $d = 2 \text{ m}$ dal centro. Calcolare:

- 1) la velocità della piattaforma dopo lo spostamento;
- 2) Il lavoro che l'uomo dovrebbe fare per tornare al centro della piattaforma.

Esercizio 21

Un astronauta di massa $M = 100 \text{ kg}$ nello spazio deve raggiungere l'astronave che dista $l = 10 \text{ m}$ da lui. In mano ha un frammento di asteroide di $m = 5 \text{ kg}$ e lo lancia ad una velocità di $v_0 = 10 \text{ m/s}$. In quale direzione deve lanciarlo per raggiungere l'astronave? In quanto tempo la può raggiungere?

Esercizio 22

Una sbarra di lunghezza $L = 0.1 m$ e massa $M = 0.5 kg$ vicolata a terra in uno dei suoi estremi viene spostata di poco dalla sua posizione di equilibrio instabile (sbarra verticale) ed incomincia a cadere. Calcolare, all'istante in cui tocca terra, la velocità del suo estremo non vincolato.

Esercizio 23

Una ruota di raggio $R = 0.5 m$ e massa $M = 5 kg$ rotola senza strisciare su di un piano inclinato partendo da una quota $h_0 = 1 m$. Giunta al termine del piano inclinato ($h = 0 m$) continua a rotolare senza strisciare a terra. Calcolare la velocità del suo centro di massa durante il rotolamento orizzontale.

Esercizio 24

Un uomo di massa $m = 70 kg$ si trova al centro di un carrello rettangolare omogeneo di massa $M = 50 kg$ inizialmente fermo e scorrevole senza attrito su un binario orizzontale. L'uomo si sposta, in direzione del binario, fino all'estremità del carrello che è lungo $L = 4 m$. Trovare lo spostamento del carrello considerando l'uomo puntiforme. (R: $1.17 m$)

Esercizio 25

Una ruota di massa $m = 5 kg$ è inizialmente in quiete alla sommità di un piano inclinato di lunghezza $L = 10 m$ e di inclinazione $\alpha = 30^\circ$. Calcolare il tempo impiegato dalla ruota a percorrere il piano inclinato nel caso di totale assenza di attrito e nel caso di rotolamento puro (senza strisciare).

Esercizi d'esame: Terzo principio

Esercizio 1

Un proiettile cade verso terra partendo da fermo da un'altezza $h_i = \sqrt{\xi}/4 m$. A terra si trova una sbarra AB lunga $\overline{AB} = 3\xi \cdot 10^{-2} m$ e di massa trascurabile. La sbarra è incernierata in un punto O , attorno al quale è libera di ruotare perpendicolarmente a terra tale che $\overline{AO} = 2 \cdot \overline{OB}$. All'estremità B è appoggiato un punto materiale di massa uguale al proiettile. Ad un certo istante il proiettile in caduta libera urta la sbarra nella sua estremità A , che si trova ad un'altezza $h_A = \frac{1}{2}h_i$ da terra, e vi si conficca. In quell'istante il corpo in B viene catapultato in senso ortogonale alla sbarra. Si determini l'altezza massima della sua traiettoria. *Totale LA 19/06/2003*

Esercizio 2

Un punto materiale di massa m nota è appoggiato su di un cuneo liscio, di massa $M_1 = 3m$ e angolo $\alpha = 10^\circ$. Il cuneo, a sua volta, è vincolato a scorrere senza attrito su di un piano orizzontale liscio. Supponendo che inizialmente tutto sia in quiete e che il punto materiale si trovi a un'altezza h_0 rispetto al piano orizzontale, calcolare: (a) la velocità di traslazione del cuneo quando il punto materiale è sceso sul piano orizzontale; (b) supponendo poi che il punto, una volta raggiunto il piano orizzontale, incontri un secondo cuneo liscio, di massa $M_2 = 4m$ e angolo $\beta = 20^\circ$, anch'esso libero di scorrere senza attrito sul piano orizzontale, calcolare la massima altezza h raggiunta dal punto materiale sul secondo cuneo. *Totale 28/03/2003*

Esercizio 3

Un punto materiale $M = 0.1\text{ kg}$ è appeso al soffitto ad un'altezza h da terra tramite una molla allungata di $\Delta y = 10\text{ cm}$ rispetto alla lunghezza a riposo l_0 . Inizialmente il punto è fermo. Ad un certo istante viene urtato, in modo totalmente anelastico ed in senso longitudinale rispetto alla direzione in cui agisce la molla, da una particella di massa $m = 10\text{ g}$ lanciata da terra con velocità v_0 . Calcolare la frequenza di oscillazione del sistema dopo l'urto. *Parziale Feb. 2003(S: $\nu = 1.502\text{ Hz}$)*