

Fisica Generale LA - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile A-K

I parziale - 19 Febbraio 2008 Compito A

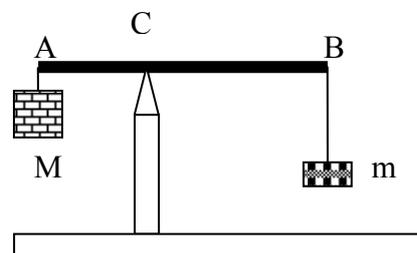
Esercizio 1: La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione $\vec{r}(t) = 2 \sin(\omega t) \hat{i} - \omega t^2 \hat{j} + 4 \cos(\omega t) \hat{k}$ (m) con $\omega = 6 \text{ s}^{-1}$, t espresso in secondi ed \vec{r} in metri. Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo, la terna di versori intrinseca ed il raggio di curvatura della traiettoria per $t=0 \text{ s}$.

Esercizio 2: Un punto materiale, inizialmente (per $t=0 \text{ s}$) fermo, in $x=0$ è soggetto ad una velocità pari a $v(t) = \dot{x} = v_0(1 - e^{-t/\tau})$ nell'intervallo di tempo $0 < t < \tau$, con $v_0 = 0,5 \text{ m/s}$ e $\tau = 3,2 \text{ s}$ e $v(t) = v_0(1 - e^{-1})$ per $t > \tau$. Determinare la legge del moto $x(t)$ e l'istante in cui il punto raggiunge la posizione $x=30 \text{ m}$.

Esercizio 3: Un cannone è posto su terreno inclinato di $\theta = 30^\circ$ rispetto alla direzione orizzontale e spara un proiettile di massa M con un alzo di 45° rispetto all'orizzontale nella direzione a valle. Sapendo che la velocità iniziale del proiettile è di $v = 80 \text{ m/s}$, determinare:

1) a quale distanza dal cannone il proiettile colpisce il terreno, 2) il modulo della velocità del proiettile quando colpisce il terreno.

Esercizio 4: Un semplice sistema di sollevamento pesi, utilizzato in alcuni canteri edili, è schematizzabile come una sbarra orizzontale AB di massa trascurabile, lunga $l=8 \text{ m}$, appoggiata su un perno C (vincolo puntuale) a $l/3$ dall'estremo A in cui è appesa una massa $M=230 \text{ kg}$. All'estremo opposto si colloca una massa m . Sapendo che il sistema è in equilibrio statico, determinare la massa m e la reazione vincolare in C .



Domande:

5) Cosa è un vincolo? Cos'è una reazione vincolare?

6) Spiegare il secondo principio della dinamica.

7) Un *pendolo balistico* è uno strumento per misurare la velocità di un proiettile. Sapendo che lo strumento fornisce una misura di altezza h collegata alla velocità da misurare, si determini (spiegandone i motivi) la relazione fisicamente accettabile per la velocità:

a) $v = 7gh^2$ b) $v = 3g/h$ c) $v = \sqrt{4g/h}$ d) $v = \sqrt{2gh}$

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale LA - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile A-K

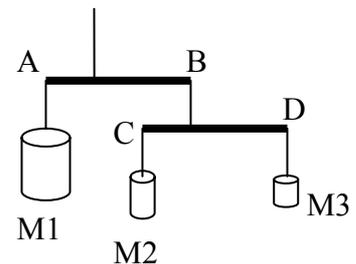
I parziale - 19 Febbraio 2008 Compito B

Esercizio 1: La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione $\vec{r}(t) = 3(t/\tau)^3 \hat{i} - (t/\tau)e^{-t/\tau} \hat{j} + 2(1 - e^{-t/\tau}) \hat{k}$ (m) con t espresso in secondi, \vec{r} in metri e $\tau = 4s$. Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo, la terna di versori intrinseca ed il raggio di curvatura della traiettoria per $t=0$ s.

Esercizio 2: Un punto materiale, inizialmente (per $t=0$ s) fermo in $x=0$, è soggetto ad una accelerazione pari a $a(t) = \ddot{x} = a_0 \left[1 - \left(\frac{t}{\tau} \right)^2 \right]$ nell'intervallo di tempo $0 < t < \tau$, con $\tau = 1s$ e $a(t) = 0$ per $t > \tau$. Determinare la legge del moto $x(t)$ ed il valore di a_0 sapendo che il punto raggiunge la posizione $x=2,7$ m al tempo $t=2$ s.

Esercizio 3: Una pallina inizialmente ferma viene lasciata cadere in verticale da un'altezza di 6 m e nello stesso istante un'altra pallina viene lanciata in alto partendo da terra sotto la verticale dell'altra. Se la velocità iniziale della seconda pallina è di 10 m/s, dopo quanto tempo dal lancio e a che altezza le due palline si incontrano?

Esercizio 4: Due sbarre ideali di massa nulla e di lunghezza $L=12$ cm sono collegate tra loro e con tre masse come in figura tramite fili ideali. Le due sbarre sono appese sul soffitto tramite un filo collegato in un punto a $L/3$ da un estremo della prima sbarra. Sapendo che $M_3 = 100g$ e che anche la seconda è appesa tramite un punto a $L/3$ da un estremo, determinare i valori di M_2 e di M_1 e la tensione nel filo che sostiene tutto il sistema sapendo che questi è in equilibrio statico.



Domande:

- 5) Descrivere le caratteristiche fondamentali del moto armonico.
- 6) Spiegare il primo principio della dinamica.
- 7) Un disco di raggio R viene fatto rotolare su un piano inclinato. Sapendo che il disco parte da fermo ad una altezza h e che la velocità raggiunta alla fine del piano inclinato non dipende né da R né dalla massa del disco, determinare sulla base delle dimensioni la relazione accettabile per la velocità finale del disco:

$$a) v = \frac{4}{3} gh^2 \quad b) v = \frac{4}{3} g/h \quad c) v = \sqrt{\frac{4}{3} g/h} \quad d) v = \sqrt{\frac{4}{3} gh}$$

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 m/s^2$

Fisica Generale LA - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile A-K

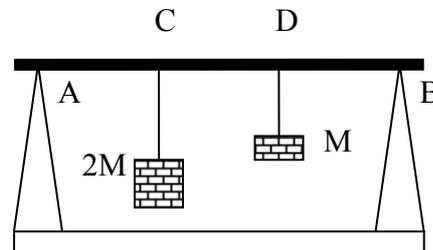
I parziale - 19 Febbraio 2008 Compito C

Esercizio 1: La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione $\vec{r}(t) = 2t^3\hat{i} + \frac{1}{1+t^2}\hat{j} - (t+1)\hat{k}$ (m) con t espresso in secondi ed \vec{r} in metri. Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo, la terna di versori intrinseca ed il raggio di curvatura della traiettoria per $t=0$ s.

Esercizio 2: Un punto materiale inizialmente (per $t=0$ s) fermo in $y=0$ è soggetto ad una accelerazione pari a $a(t) = \ddot{y} = a_0 \left(\frac{t}{\tau}\right)$ nell'intervallo di tempo $0 < t < \tau$, $a(t) = \ddot{y} = a_0 \left(2 - \frac{t}{\tau}\right)$ nell'intervallo di tempo $\tau < t < 2\tau$, e $\tau = 2s$ e $a(t) = 0$ per $t > 2\tau$, con $a_0 = 0,5 \text{ m/s}^2$. Determinare la velocità e la posizione nell'istante $t = 4\tau$.

Esercizio 3: Un corpo di massa M scende su un piano inclinato ruvido con una accelerazione costante $a = 3 \text{ m/s}^2$. Sapendo che il piano ha un angolo $\alpha = 60^\circ$ rispetto ad un piano orizzontale, determinare il coefficiente di attrito cinetico, la reazione vincolare del piano e la forza di attrito cinetico.

Esercizio 4: Una sbarra ideale di massa trascurabile e' appoggiata in orizzontale su due supporti come in figura. Sapendo che la distanza tra i supporti è di $L=3$ m e che a $L/3$ da dai supporti sono appese, tramite un filo inestensibile due masse di valore dato da $M=12$ kg, e $2M$, Determinare le reazioni vincolari sui supporti (punti A e B) nell'ipotesi che tutto il sistema sia in equilibrio statico.



Domande:

- 5) Spiegare l'utilità del modello del filo inestensibile.
- 6) Spiegare la differenza tra formula matematica, legge fisica e principio.
- 7) Una biglia di massa m è lanciata con una velocità pari a v_1 verso una biglia di massa M ferma. A causa dell'urto tra le due biglie si mette in moto la biglia ferma. Determinare quale di queste relazioni può descrivere la velocità della biglia inizialmente ferma.

a) $v_2 = (M + m)v_1$ b) $v_2 = \frac{M + m}{Mm}v_1$ c) $v_2 = \frac{m}{M + m}v_1$ d) $v_2 = \frac{M - m}{M^2 + m^2}v_1$

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale LA - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile A-K

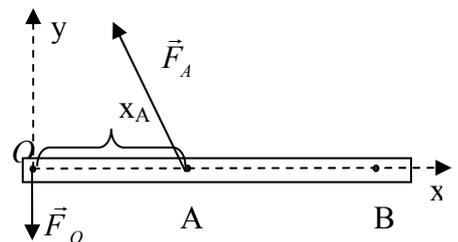
I parziale - 19 Febbraio 2008 Compito D

Esercizio 1: La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione $\vec{r}(t) = (1-t)\hat{i} - t^3\hat{j} + (1+3t^2)^{-1}\hat{k}$ (m) con t espresso in secondi ed \vec{r} in metri. Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo, la terna di versori intrinseca ed il raggio di curvatura della traiettoria per $t=0$ s.

Esercizio 2: Un punto materiale inizialmente ($t=0$) in $x=0$ con una velocità iniziale $v(0) = 3 \text{ m/s}$ è soggetto ad una accelerazione pari a $a(t) = \ddot{x} = a_0 \left[\frac{t}{\tau} - \left(\frac{t}{\tau} \right)^2 \right]$ nell'intervallo di tempo $0 < t < \tau$, con $a_0 = 5 \text{ m/s}^2$ e $\tau = 0,5 \text{ s}$ e $a(t) = 0$ per $t > \tau$. Determinare velocità e posizione nell'istante $t = 4\tau$.

Esercizio 3: In una gara motociclistica fatta su un circuito di lunghezza $L=2300$ m, si osservano due moto viaggiare a velocità costante v_1 e $v_2=35 \text{ m/s}$. Se la prima moto doppia la seconda in tre giri, quanto vale v_1 ? Se il sorpasso tra le moto avviene in un tratto rettilineo, qual'è la velocità della prima moto osservata dal secondo corridore?

Esercizio 4: Una sbarretta di lunghezza L , massa e spessore trascurabili, è appoggiata su di un piano orizzontale liscio (vedi figura), inizialmente ferma. Nel punto O è applicata una forza $\vec{F}_O = -k\hat{j}$ (dove k è una costante positiva), mentre nel punto A, distante $x_A=L/3$ da O, è applicata la forza $\vec{F}_A = -k\hat{i} + 2k\hat{j}$. Determinare sia la distanza del punto di applicazione da O sia il valore della forza \vec{F}_B che è necessario applicare affinché il sistema resti fermo. Determinare inoltre le dimensioni di k .



Domande:

5) Enunciare e spiegare le regole della statica.

6) Spiegare le caratteristiche del moto armonico.

7) Sia dato un corpo caratterizzato da una lunghezza a riposo l_0 che si sposta (nella direzione della lunghezza) con una velocità v . Nella meccanica classica, la lunghezza è una quantità invariante e non dipende dallo stato di quiete o di moto del corpo. Nella Meccanica Relativistica, invece, un corpo in moto "appare" accorciarsi nella direzione di moto. Sapendo che c rappresenta la velocità della luce, individuare quale di queste relazioni può rappresentare la lunghezza apparente l :

a) $l = l_0 v / c$ b) $l = \frac{l_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$ c) $l = l_0 (1 + v^2 / c)$ d) $l = \frac{l_0 v / c}{\sqrt{1 - l_0^2}}$

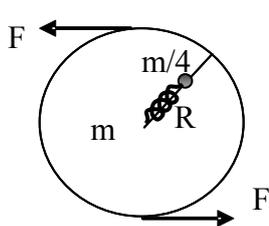
Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa – II PARZIALE

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(A)

Esercizio 1: Un corpo puntiforme di massa $m/4$ è appoggiato, con attrito trascurabile, sulla guida radiale ideale di un disco sottile, omogeneo e rigido, di raggio R e massa m . Il corpo è attaccato al centro del disco tramite una molla ideale, di lunghezza a riposo $R/2$, costante elastica K e massa trascurabile. Il sistema è inizialmente in quiete sul piano orizzontale. Ad un certo istante una coppia di forze, di modulo costante pari a F , è applicata al sistema come mostrato in figura, per il tempo sufficiente a fargli raggiungere la velocità angolare $|\vec{\omega}_f| = \sqrt{K/m}$. Calcolare le espressioni delle seguenti quantità:



- il momento d'inerzia iniziale I_o del sistema, rispetto a un asse verticale passante per il centro del disco;
- l'accelerazione angolare $\dot{\omega}$ del sistema nell'istante in cui si applica la coppia;
- l'allungamento finale Δl della molla, quando il sistema ruota e il corpo è nuovamente in quiete rispetto al disco.

Esercizio 2: Tre punti materiali rispettivamente di massa $m_1=M$, $m_2=2M$, $m_3=3M$ si muovono su di un piano orizzontale liscio rispettivamente con velocità $\vec{v}_1 = V_0\hat{i} + V_0\hat{j}$, $\vec{v}_2 = V_0\hat{i} - V_0\hat{j}$, $\vec{v}_3 = 0$. Supponendo che ad un certo istante i tre punti si urtino in modo completamente anelastico, determinare:

- la velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto;
- l'energia dissipata nell'urto.

Esercizio 3: Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = \alpha(z^2 - y^2)\hat{i} - (2\alpha xy + \beta)\hat{j} + 2\alpha xz\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Determinare inoltre le dimensioni fisiche e le unità di misura delle costanti α e β .

4) Enunciare la legge di conservazione dell'energia meccanica ed illustrarne l'applicazione ad un esempio semplice.

5) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- in un urto istantaneo la quantità di moto del sistema si conserva sempre;
- il momento angolare di un sistema isolato è costante;
- un sistema di riferimento solidale alla terra è inerziale;
- il momento risultante delle forze applicate ad un sistema non dipende dal centro di riduzione.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa – II PARZIALE

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(B)

Esercizio 1: Un sassolino, schematizzabile come una sferetta omogenea di massa m e raggio r , inizialmente in quiete, viene lasciato cadere verticalmente da una certa altezza, inizialmente non nota, senza ruotare. Quando arriva a terra si conficca nel terreno in modo tale che il suo centro si trova, alla fine, a una profondità d . Approssimando la forza frenante del terreno con il suo valore medio, di modulo F noto, e trascurando l'attrito dell'aria durante la caduta del sassolino, calcolare le espressioni delle seguenti quantità:

1. La velocità \bar{v} del sassolino quando tocca il suolo.
2. L'altezza h del suo centro nell'istante in cui è lasciato cadere.
3. L'istante t in cui tocca terra, prendendo come istante iniziale quello in cui inizia la caduta.

Esercizio 2 Calcolare le espressioni della massa M e del momento d'inerzia I di un disco sottile di raggio R rispetto all'asse perpendicolare centro di massa, nel caso in cui la densità vari in funzione della distanza dal centro secondo la legge $\sigma = \sigma_0(1 - r/R)$.

Esercizio 3 Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = 2\alpha x\hat{i} + \beta\hat{j} + 2\alpha z\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β ?

4) Enunciare il terzo principio della meccanica ed illustrarne l'applicazione ad un esempio semplice.

5) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- I. il centro di massa di un sistema è sempre un punto del sistema;
- II. la quantità di moto di un sistema isolato è costante
- III. il peso di un corpo è una grandezza dinamica;
- IV. ogni volta che vi è una forza applicata ad un sistema il momento risultante delle forze è non nullo.

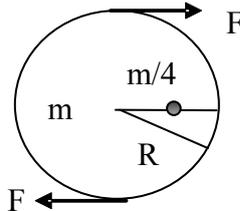
Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa – II PARZIALE

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(C)

Esercizio 1: Un disco sottile, omogeneo e rigido, di raggio R e massa M , ruota nel piano orizzontale con velocità angolare costante ω_0 attorno all'asse verticale passante per il suo centro. Un pesetto di massa $m=M$, schematizzabile come puntiforme, è fissato al disco tramite un perno di massa trascurabile posto a distanza $R/2$ dal centro del disco stesso. Ad un certo istante si applica al sistema una coppia di forze frenante, come mostrato in figura, per il tempo sufficiente a fermarlo. Trascurando ogni attrito, calcolare le espressioni delle seguenti quantità:



1. Il momento d'inerzia del sistema rispetto all'asse di rotazione.
2. La reazione vincolare del perno prima dell'applicazione della coppia frenante.
3. Il lavoro compiuto dalla coppia frenante

Esercizio 2: Un punto materiale di massa $6M$ si muove su di un piano liscio con velocità $\vec{v} = V_0\hat{i} + V_0\hat{j}$. Ad un certo istante il punto esplose in tre frammenti di massa rispettivamente $m_1=3M$, $m_2=2M$, $m_3=M$. Sapendo che i frammenti 1 e 2 hanno rispettivamente velocità $\vec{v}_1 = 2V_0\hat{i}$, $\vec{v}_2 = 2V_0\hat{j}$, determinare:

- a) la velocità del frammento 3 dopo l'urto;
- b) l'energia rilasciata nell'esplosione.

Esercizio 3: Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = 2\alpha xy\hat{i} + \alpha x^2\hat{j} + \beta\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Determinare inoltre le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β .

4) Enunciare la legge di conservazione del momento della quantità di moto ed illustrarla con un esempio semplice

5) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- I. l'energia meccanica totale di un sistema fisico può essere negativa;
- II. in un campo di forze conservativo le forze sono costanti;
- III. se su una determinata linea chiusa il lavoro di una forza è nullo, la forza è conservativa;
- IV. in un urto il momento angolare del sistema si conserva.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa – II PARZIALE

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(D)

Esercizio 1: Un ragazzino lancia verso l'alto una sferetta metallica omogenea, di massa m e raggio r , imprimendovi una velocità iniziale sufficiente a farlo conficcare nell'intonaco del soffitto, posto ad altezza L dal centro della sferetta nell'istante in cui questa viene lanciata. Approssimando la forza frenante dell'intonaco col suo valore medio, di modulo F noto, trascurando l'attrito dell'aria e sapendo che il bordo inferiore del sasso si trova, alla fine, allo stesso livello del soffitto, calcolare le espressioni delle seguenti quantità:

1. La velocità \vec{v} della sferetta quando tocca il soffitto.
2. La velocità \vec{v}_0 della sferetta nel momento in cui lascia la mano del ragazzino.
3. L'istante t in cui raggiunge il soffitto, prendendo come origine del tempo l'istante in cui viene lanciato.

Esercizio 2 Calcolare le espressioni della massa M e del momento d'inerzia I di un'asta sottile di lunghezza L rispetto a un asse perpendicolare all'asta e posto a distanza $L/4$ dall'estremo più massivo. Si assuma che la densità vari secondo la legge $\lambda = \lambda_0 x$, dove x è la distanza da uno degli estremi.

Esercizio 3 Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = 2\alpha x\hat{i} + \beta z\hat{j} + \beta y\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β ?

4) Illustrare le equazioni cardinali della statica come caso particolare della dinamica, discutendo sia il caso di un singolo punto materiale che quello di un corpo rigido

5) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- I. il lavoro delle forze d'attrito è sempre negativo;
- II. l'accelerazione di gravità è sempre costante;
- III. un campo di forze non conservativo ha sempre il rotore della forza nullo;
- IV. in un urto elastico l'energia si conserva.

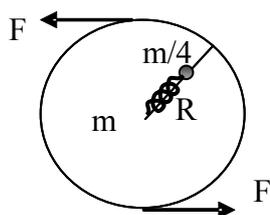
Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(A)

Esercizio 1: Un corpo puntiforme di massa $m/4$ è appoggiato, con attrito trascurabile, sulla guida radiale ideale di un disco sottile, omogeneo e rigido, di raggio R e massa m . Il corpo è attaccato al centro del disco tramite una molla ideale, di lunghezza a riposo $R/2$, costante elastica K e massa trascurabile. Il sistema è inizialmente in quiete sul piano orizzontale. Ad un certo istante una coppia di forze, di modulo costante pari a F , è applicata al sistema come mostrato in figura, per il tempo sufficiente a fargli raggiungere la velocità angolare $|\vec{\omega}_f| = \sqrt{K/m}$. Calcolare le espressioni delle seguenti quantità:



- il momento d'inerzia iniziale I_o del sistema, rispetto a un asse verticale passante per il centro del disco;
- l'accelerazione angolare $\ddot{\omega}$ del sistema nell'istante in cui si applica la coppia;
- l'allungamento finale Δl della molla, quando il sistema ruota e il corpo è nuovamente in quiete rispetto al disco.

Esercizio 2: Tre punti materiali rispettivamente di massa $m_1=M$, $m_2=2M$, $m_3=3M$ si muovono su di un piano orizzontale liscio rispettivamente con velocità $\vec{v}_1 = V_0\hat{i} + V_0\hat{j}$, $\vec{v}_2 = V_0\hat{i} - V_0\hat{j}$, $\vec{v}_3 = 0$. Supponendo che ad un certo istante i tre punti si urtino in modo completamente anelastico, determinare:

- la velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto;
- l'energia dissipata nell'urto.

Esercizio 3: Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = \alpha(z^2 - y^2)\hat{i} - (2\alpha xy + \beta)\hat{j} + 2\alpha xz\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Determinare inoltre le dimensioni fisiche e le unità di misura delle costanti α e β .

Esercizio 4: Un punto materiale di massa m si muove su di un piano orizzontale liscio secondo le seguenti equazioni orarie: $x(t) = At$, $y(t) = B(t + e^{-t})$. Determinare:

- l'espressione della forza \vec{F} agente sul punto materiale in funzione del tempo;
- il momento della forza al tempo $t=0$;
- il raggio di curvatura ρ al tempo $t=0$.

5) Enunciare la legge di conservazione dell'energia meccanica ed illustrarne l'applicazione ad un esempio semplice.

6) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- in un urto istantaneo la quantità di moto del sistema si conserva sempre;
- il momento angolare di un sistema isolato è costante;
- un sistema di riferimento solidale alla terra è inerziale;
- una traiettoria rettilinea ha raggio di curvatura nullo;
- il momento risultante delle forze applicate ad un sistema non dipende dal polo.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 m/s^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(B)

Esercizio 1: Un sassolino, schematizzabile come una sferetta omogenea di massa m e raggio r , inizialmente in quiete, viene lasciato cadere verticalmente da una certa altezza, inizialmente non nota, senza ruotare. Quando arriva a terra si conficca nel terreno in modo tale che il suo centro si trova, alla fine, a una profondità d . Approssimando la forza frenante del terreno con il suo valore medio, di modulo F noto, e trascurando l'attrito dell'aria durante la caduta del sassolino, calcolare le espressioni delle seguenti quantità:

1. La velocità \vec{v} del sassolino quando tocca il suolo.
2. L'altezza h del suo centro nell'istante in cui è lasciato cadere.
3. L'istante t in cui tocca terra, prendendo come istante iniziale quello in cui inizia la caduta.

Esercizio 2 Calcolare le espressioni della massa M e del momento d'inerzia I di un disco sottile di raggio R rispetto all'asse perpendicolare centro di massa, nel caso in cui la densità vari in funzione della distanza dal centro secondo la legge $\sigma = \sigma_0(1 - r/R)$.

Esercizio 3: Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = 2\alpha x\hat{i} + \beta\hat{j} + 2\alpha z\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β ?

Esercizio 4: Un punto materiale di massa m si muove su di un piano orizzontale liscio secondo le seguenti equazioni orarie: $x(t) = A(t + e^{-t})$, $y(t) = 2Bt$. Determinare:

- a) l'espressione della forza \vec{F} agente sul punto materiale in funzione del tempo;
- b) il momento della forza al tempo $t=0$;
- c) il raggio di curvatura ρ al tempo $t=0$.

5) Enunciare il terzo principio della meccanica ed illustrarne l'applicazione ad un esempio semplice.

6) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- I. il centro di massa di un sistema è sempre un punto del sistema;
- II. la quantità di moto di un sistema isolato è costante
- III. in un moto circolare non uniforme il raggio di curvatura varia;
- IV. il peso di un corpo è una grandezza dinamica;
- V. ogni volta che vi è una forza applicata ad un sistema il momento risultante delle forze è non nullo.

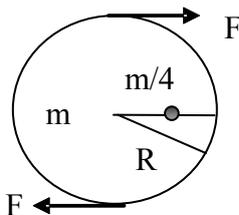
Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(C)

Esercizio 1: Un disco sottile, omogeneo e rigido, di raggio R e massa M , ruota nel piano orizzontale con velocità angolare costante ω_0 attorno all'asse verticale passante per il suo centro. Un pesetto di massa $m=M$, schematizzabile come puntiforme, è fissato al disco tramite un perno di massa trascurabile posto a distanza $R/2$ dal centro del disco stesso. Ad un certo istante si applica al sistema una coppia di forze frenante, come mostrato in figura, per il tempo sufficiente a fermarlo. Trascurando ogni attrito, calcolare le espressioni delle seguenti quantità:



1. Il momento d'inerzia del sistema rispetto all'asse di rotazione.
2. La reazione vincolare del perno prima dell'applicazione della coppia frenante.
3. Il lavoro compiuto dalla coppia frenante

Esercizio 2: Un punto materiale di massa $6M$ si muove su di un piano liscio con velocità $\vec{v} = V_0\hat{i} + V_0\hat{j}$. Ad un certo istante il punto esplose in tre frammenti di massa rispettivamente $m_1=3M$, $m_2=2M$, $m_3=M$. Sapendo che i frammenti 1 e 2 hanno rispettivamente velocità $\vec{v}_1 = 2V_0\hat{i}$, $\vec{v}_2 = 2V_0\hat{j}$, determinare:

- a) la velocità del frammento 3 dopo l'urto;
- b) l'energia rilasciata nell'esplosione.

Esercizio 3: Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = 2\alpha xy\hat{i} + \alpha x^2\hat{j} + \beta\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Determinare inoltre le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β .

Esercizio 4: Un punto materiale di massa m si muove su di un piano orizzontale liscio secondo le seguenti equazioni orarie: $x(t) = A(t + t^* \text{sen}(\omega t))$, $y(t) = 2Bt + 1$. Determinare:

- a) l'espressione della forza \vec{F} agente sul punto materiale in funzione del tempo;
- b) il momento della forza al tempo $t=0$;
- c) il raggio di curvatura ρ al tempo $t=0$.

5) Enunciare la legge di conservazione del momento della quantità di moto ed illustrarla con un esempio semplice

6) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- I. l'energia meccanica totale di un sistema fisico può essere negativa;
- II. in un campo di forze conservativo le forze sono costanti;
- III. se su una determinata linea chiusa il lavoro di una forza è nullo, la forza è conservativa;
- IV. in un urto il momento angolare del sistema si conserva;
- V. una forza di attrito fa sempre lavoro negativo.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 19 Marzo 2008

(D)

Esercizio 1: Un ragazzino lancia verso l'alto una sferetta metallica omogenea, di massa m e raggio r , imprimendovi una velocità iniziale sufficiente a farlo conficcare nell'intonaco del soffitto, posto ad altezza L dal centro della sferetta nell'istante in cui questa viene lanciata. Approssimando la forza frenante dell'intonaco col suo valore medio, di modulo F noto, trascurando l'attrito dell'aria e sapendo che il bordo inferiore del sasso si trova, alla fine, allo stesso livello del soffitto, calcolare le espressioni delle seguenti quantità:

1. La velocità \vec{v} della sferetta quando tocca il soffitto.
2. La velocità \vec{v}_0 della sferetta nel momento in cui lascia la mano del ragazzino.
3. L'istante t in cui raggiunge il soffitto, prendendo come origine del tempo l'istante in cui viene lanciato.

Esercizio 2 Calcolare le espressioni della massa M e del momento d'inerzia I di un'asta sottile di lunghezza L rispetto a un asse perpendicolare all'asta e posto a distanza $L/4$ dall'estremo più massivo. Si assuma che la densità vari secondo la legge $\lambda = \lambda_0 x$, dove x è la distanza da uno degli estremi.

Esercizio 3 Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = 2\alpha x\hat{i} + \beta z\hat{j} + \beta y\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β ?

Esercizio 4: Un punto materiale di massa m si muove su di un piano orizzontale liscio secondo le seguenti equazioni orarie: $x(t) = A(t+1)$, $y(t) = 2Bt + t \cdot \sin(\omega t)$. Determinare:

- a) l'espressione della forza \vec{F} agente sul punto materiale in funzione del tempo;
- b) il momento della forza al tempo $t=0$;
- c) il raggio di curvatura ρ al tempo $t=0$.

5) Illustrare le equazioni cardinali della statica come caso particolare della dinamica, discutendo sia il caso di un singolo punto materiale che quello di un corpo rigido

6) Discutere le seguenti affermazioni indicando quali sono vere e quali false:

- I. il lavoro delle forze d'attrito è sempre negativo;
- II. l'accelerazione di gravità è sempre costante;
- III. un campo di forze non conservativo ha sempre il rotore della forza nullo;
- IV. in un urto elastico l'energia si conserva;
- V. in un moto armonico la pulsazione è costante.

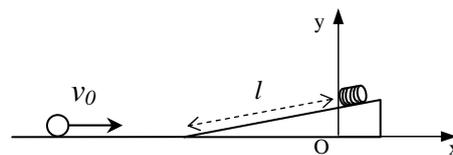
Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 9 Aprile 2008

(A)

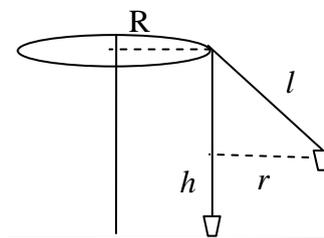
Esercizio 1 Un oggetto puntiforme di massa m si sta muovendo su un piano orizzontale liscio con velocità v_0 . Ad un certo istante incontra un piano inclinato anch'esso liscio e con inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale. Dopo aver percorso un tratto l su tale piano incontra una molla inizialmente a riposo e di costante elastica k .



Calcolare le espressioni delle seguenti quantità:

1. la velocità v dell'oggetto nell'istante in cui incontra la molla;
2. la massima compressione della molla;
3. il vettore accelerazione a cui è soggetto il corpo nell'istante di massima compressione della molla rispetto al sistema di riferimento cartesiano disegnato in figura.

Esercizio 2 Una giostra da luna park è costituita da una colonna motorizzata capace di ruotare vorticosamente su sé stessa, alla quale sono appesi, per mezzo di catene, dei seggiolini su cui si accomodano i partecipanti. Supponendo che le catene siano lunghe l e siano appese a distanza R dall'asse di rotazione calcolare la velocità angolare ω necessaria per far alzare il seggiolino di una quota $h = \frac{l}{2}$ quando questo compie un moto circolare uniforme.



Esercizio 3 Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = -\alpha(y + 2x)\hat{i} - \alpha(x - z)\hat{j} + \alpha y\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura della costante α ?

Domande:

- 1) Si identifichi l'asse istantaneo di rotazione (con velocità angolare di modulo ω) di un disco circolare di raggio R , omogeneo e sottile, in moto di rotolamento puro, e la velocità v_G del suo centro di massa.
- 2) Definire e determinare l'espressione del modulo della velocità di fuga v_f di un proiettile di massa m dal nostro pianeta, considerato come una sfera omogenea di massa M e raggio R .
- 3) In presenza di attrito statico un corpo è fermo su un piano inclinato. Trovare la relazione che esiste tra il massimo angolo di inclinazione del piano inclinato θ_{\max} , μ_s costante di attrito statico, m massa del corpo e g accelerazione di gravità.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 9 Aprile 2008

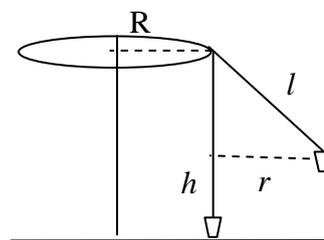
(B)

Esercizio 1 Una pallina di massa m , assimilabile ad un punto materiale, è appoggiata a una molla di costante elastica k tenuta compressa di un tratto Δl da un filo. Ad un certo istante il filo viene tagliato e la pallina comincia a muoversi, sotto l'effetto della forza elastica, su di un piano orizzontale liscio finché non incontra un piano inclinato, anch'esso liscio e con inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale. Calcolare le espressioni delle seguenti quantità:



1. la massima velocità v_0 raggiunta dalla pallina;
2. il tratto l percorso sul piano inclinato prima di fermarsi;
3. il tempo necessario per fermarsi dall'istante in cui incontra il piano inclinato.

Esercizio 2 Una giostra da luna park è costituita da una colonna motorizzata capace di ruotare vorticosamente su sé stessa, alla quale sono appesi, per mezzo di catene, dei seggiolini su cui si accomodano i partecipanti. Supponendo che le catene siano lunghe l e siano appese a distanza R dall'asse di rotazione, calcolare la velocità angolare ω necessaria per far allontanare il seggiolino di una distanza $r = \frac{\sqrt{3}l}{2}$ e facendogli compiere un moto circolare uniforme.



Esercizio 3 Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = -\alpha(3x^2 + z^2)\hat{i} + 2\alpha yz\hat{j} + \alpha(2xz - y^2)\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura della costante α ?

Domande:

- 1) Spiegare per quale motivo la velocità angolare di rotazione di un pattinatore attorno a un asse verticale può dipendere dalla posizione delle braccia.
- 2) Discutere sotto quali condizioni il secondo principio della dinamica può essere applicato a che in sistemi di riferimento non inerziali.
- 3) Discutere le proprietà delle forze di attrito.

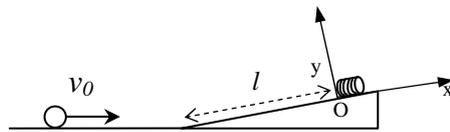
Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 9 Aprile 2008

(C)

Esercizio 1 Un oggetto puntiforme di massa m si sta muovendo su un piano orizzontale liscio con velocità v_0 . Ad un certo istante incontra un piano inclinato anch'esso liscio e con inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale.

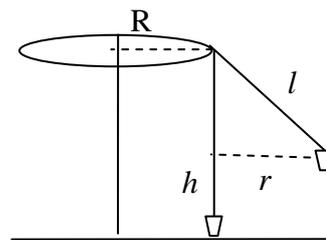


Dopo aver percorso un certo cammino su tale piano incontra una molla inizialmente a riposo e la urta con velocità $v = \frac{v_0}{2}$.

Calcolare le espressioni delle seguenti quantità:

1. il tratto l percorso dall'oggetto sul piano inclinato prima di incontrare la molla;
2. la costante elastica k della molla sapendo che nell'istante di massima compressione si è accorciata di un tratto $\Delta l = \frac{v_0^2}{8g}$;
3. il vettore accelerazione a cui è soggetto il corpo nell'istante di massima compressione della molla rispetto al sistema di riferimento cartesiano disegnato in figura.

Esercizio 2 Una giostra da luna park è costituita da una colonna motorizzata capace di ruotare vorticosamente su sé stessa, alla quale sono appesi, per mezzo di catene, dei seggiolini su cui si accomodano i partecipanti. Supponendo che le catene siano lunghe l e siano appese a distanza R dall'asse di rotazione, calcolare la velocità angolare ω necessaria per far alzare il seggiolino di una quota $h = \frac{(2 - \sqrt{3})l}{2}$ quando compie un moto circolare uniforme.



Esercizio 3 Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = \alpha(yz - 2xy)\hat{i} + \alpha(xz - x^2)\hat{j} + (\alpha xy + 2\beta z)\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β ?

Domande

- 1) Illustrare un caso nel quale un punto materiale animato da moto uniforme ha accelerazione non nulla.
- 2) Calcolare l'espressione del potenziale della forza di gravitazione universale agente fra due punti materiali di massa m e M .
- 3) In presenza di attrito cinetico un corpo può scivolare lungo un piano inclinato a velocità costante. In questa condizione, trovare la relazione che esiste tra l'angolo θ del piano inclinato, μ_c costante di attrito cinetico, m massa del corpo che scivola e g accelerazione di gravità.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 9 Aprile 2008

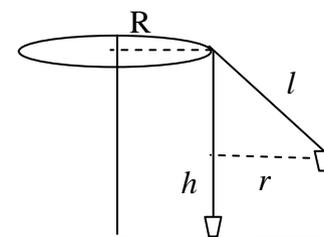
(D)

Esercizio 1 Una pallina di massa m , assimilabile ad un punto materiale, è appoggiata a una molla tenuta compressa di un tratto Δl da un filo. Ad un certo istante il filo viene tagliato e la pallina comincia a muoversi, sotto l'effetto della forza elastica, su di un piano orizzontale liscio finché non incontra un piano inclinato, anch'esso liscio e con inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale. Percorso un tratto l sul piano inclinato si ferma sotto l'azione della forza gravitazionale. Calcolare le espressioni delle seguenti quantità:



1. la velocità v_0 assunta dalla pallina prima di incontrare il piano inclinato;
2. la costante elastica k della molla;
3. il tempo necessario per fermarsi dall'istante in cui incontra il piano inclinato.

Esercizio 2 Una giostra da luna park è costituita da una colonna motorizzata capace di ruotare vorticosamente su sé stessa, alla quale sono appesi, per mezzo di catene, dei seggiolini su cui si accomodano i partecipanti. Supponendo che le catene siano lunghe l e siano appese a distanza R dall'asse di rotazione, calcolare la velocità angolare ω necessaria per far compiere al seggiolino un moto circolare uniforme di raggio $R+r$ con $r = \frac{1}{2}l$.



Esercizio 3 Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = -(2\alpha x + \beta y^2)\hat{i} - \beta(2xy + z^2)\hat{j} - 2\beta yz\hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β ?

Domande

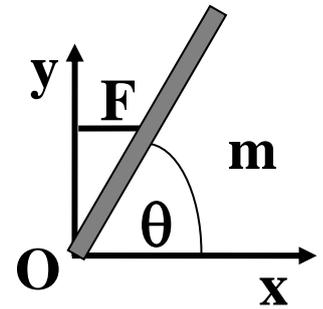
- 1) Illustrare almeno un caso nel quale la grandezza velocità non ha le dimensioni di una lunghezza divisa per un tempo.
- 2) Enunciare le equazioni cardinali della dinamica; specificarle al caso di un corpo rigido in rotazione attorno a un asse fisso e spiegare il significato fisico dei simboli usati.
- 3) Definire i sistemi isolati ed enunciarne le proprietà. Il sistema descritto nell'esercizio 2) è isolato?

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Fisica Generale L-A - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Civile (A-K) - 17 Luglio 2008

Esercizi:

1) Un'asta omogenea di massa $m=8$ Kg e lunghezza $L=2$ m è incernierata nel punto O su di un piano orizzontale ed è libera di ruotare nel piano verticale. La sbarra è inizialmente fissata nel suo baricentro con una fune F inestensibile (vedi figura) e forma con il piano orizzontale un angolo $\theta=60^\circ$.



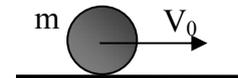
Determinare:

- a. La tensione della fune e le componenti orizzontale e verticale della reazione vincolare in O.

Supponendo che ad un certo istante la fune F venga tagliata, determinare:

- b. il modulo dell'accelerazione angolare della sbarra;
- c. la velocità v_0 del baricentro della sbarra quando questa tocca il pavimento.

2) Una moneta (assimilabile ad un disco omogeneo di massa M, raggio R e spessore trascurabile) posta in posizione verticale si muove su un tavolo orizzontale con velocità iniziale $v_0=1$ m/s. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico tra tavolo e moneta è $\mu_D=0.4$ mentre quello statico è pari a $\mu_S=0.5$, determinare la lunghezza L del tratto percorso dalla moneta prima di fermarsi nel caso in cui:



- a. strisci sul tavolo senza rotolare;
- b. rotoli senza strisciare.

3) Stabilire per quale valore del parametro λ il campo di forze $\vec{F} = -\alpha y^3 \vec{i} - \lambda \alpha x y^2 \vec{j} - 3\beta z^2 \vec{k}$ è conservativo e calcolarne in tal caso la funzione energia potenziale. Quali sono le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β ?

4) Un punto materiale di massa $m=6M$ si muove su di un piano orizzontale liscio con velocità costante. Ad un certo istante il punto esplose e si suddivide in tre parti di massa $m_A=3M$, $m_B=M$ e $m_C=2M$, che si muovono sul piano orizzontale rispettivamente con velocità $\vec{V}_A = V_0 \vec{i}$, $\vec{V}_B = -V_0 \vec{j}$ e $\vec{V}_C = -V_0 \vec{i} + 2V_0 \vec{j}$, determinare:

- a) la velocità del punto materiale prima dell'esplosione;
- b) l'energia rilasciata nell'esplosione.

Domande:

5) Calcolare la velocità necessaria affinché un satellite artificiale ruoti attorno alla terra su un'orbita circolare di raggio R_S .

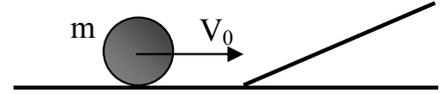
6) Enunciare la legge di conservazione della quantità di moto ed illustrarla con un esempio semplice

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno tre esercizi e rispondere alle domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Corsi di Laurea in Ingegneria Civile (A-K)
FISICA GENERALE L-A
(9 Settembre 2008)
 Prof. Mauro Villa

1) Una sfera omogenea di massa $M=1$ kg e raggio $R=10$ cm rotola senza strisciare su un piano orizzontale con una velocità iniziale del suo centro di massa $v_0=1$ m/s. Sapendo che la sfera incontra sul suo percorso un piano inclinato, determinare:

- L'energia cinetica iniziale;
- l'altezza massima a cui può arrivare sul piano inclinato;
- La velocità di rotazione della sfera quando il suo centro si è alzato rispetto al piano orizzontale di metà dell'altezza massima raggiungibile.



(Si ricorda che il momento d'inerzia di una sfera rispetto al centro di massa è $I_o = \frac{2}{5}mR^2$)

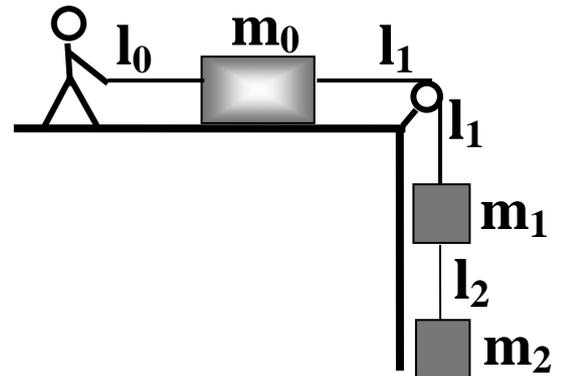
2) Stabilire se il campo di forze $\vec{F} = -\alpha xy^2 z^2 \hat{i} - \alpha x^2 yz^2 \hat{j} - \alpha x^2 y^2 z \hat{k}$ è conservativo e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale; determinare inoltre le unità di misura della costante α .

3) Un sistema è costituito da tre masse $m_0=m_1=m_2=M$ collegate tra loro da due fili inestensibili l_1 e l_2 di massa trascurabile attraverso una carrucola ideale ed anch'essa di massa trascurabile (vedi figura). Il sistema è inizialmente fermo in quanto tenuto da un ragazzo attraverso il filo l_0 . Determinare:

- le tensioni dei fili l_0, l_1 e l_2 .

Ad un certo punto il ragazzo lascia il filo l_0 , determinare:

- l'accelerazione del sistema;
- le tensioni dei fili l_0, l_1 e l_2 .



4) Un punto materiale di massa m si muove su di un piano orizzontale liscio secondo le seguenti equazioni orarie: $x(t) = At + B$, $y(t) = A + Bt^2$. Determinare:

- l'angolo che l'accelerazione del punto forma con la direzione del moto in funzione del tempo;
- il momento della forza rispetto all'origine del sistema al tempo $t=0$;
- il raggio di curvatura ρ al tempo $t=0$.

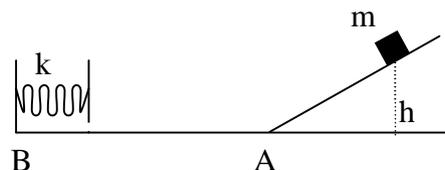
5) Enunciare il teorema di conservazione dell'energia meccanica specificando le condizioni di validità.

6) Enunciare il teorema di Huygens-Steiner ed applicarlo ad un caso concreto.

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE L-A
CdL in Ingegneria Elettronica, delle Telecomunicazioni, Informatica, Chimica ed Ambientale- Proff. R. Spighi, M. Villa, A. Zoccoli
13/12/2008

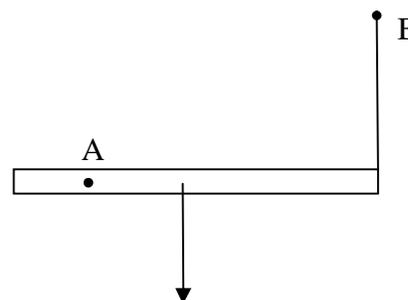
Esercizi:

1) Un punto materiale di massa $m=50$ g è inizialmente fermo su di un piano inclinato di un angolo $\alpha=45^\circ$ rispetto ad un piano orizzontale ed è posto ad una quota $h=80$ cm. Scendendo lungo il piano, il punto materiale raggiunge il piano orizzontale liscio dove continua il suo moto fino ad incontrare una molla di costante elastica $K=0,1$ kg/s², inizialmente a riposo e con l'estremo B vincolato. Determinare:



- a) la velocità del punto in A sapendo che il piano inclinato ha un coefficiente d'attrito cinetico pari a $\mu_c=0.1$
- b) la compressione massima della molla.

2) In un piano orizzontale privo di attrito e ϕ presente una sbarra ideale di lunghezza $L=120$ cm e massa $M=8$ kg vincolata a ruotare attorno ad un punto A posto ad $L/4$ da un estremo. La sbarra ϕ vincolata all'estremo opposto da un filo inestensibile che forma un angolo di 90° con la sbarra ed opportunamente fissato sul piano in un punto B. Sul centro di massa della sbarra agisce anche una forza $F=20$ N, giacente nel piano e disposta come in figura. Sapendo che l'intero sistema è in condizioni di equilibrio stabile, determinare:



- 1) tensione nel filo inestensibile
- 2) reazione vincolare in A.
- 3) momento d'inerzia della sbarra rispetto ad un asse passante per A e ortogonale al piano.

3) Dato il campo di forze $\vec{F}(\vec{r}) = K_1 z \hat{i} - 4y^2 \hat{j} - K_2 x \hat{k}$

- a) determinare le dimensioni delle costanti K_i
- b) determinare le condizioni sulle costanti K_i che rendono conservativo il campo di forze;
- c) in tali condizioni, scriverne il potenziale;
- d) trovare il lavoro compiuto dalla forza quando sposta il suo punto di applicazione sul percorso O ϕ A ϕ B, dove i punti hanno coordinate cartesiane rispettivamente O (0,0,0), A(-2,2,0), B(-2,1,-1), assumendo $K_1 = -K_2 = 2$ nelle opportune unità di misura del SI.

Domande:

- 4) Enunciare e discutere il terzo principio della dinamica.
- 5) Discutere almeno due condizioni per cui una forza ϕ conservativa.
- 6) Enunciare e discutere il teorema di König per il corpo rigido.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. Si ricordi che $g = 9,8$ m / s²

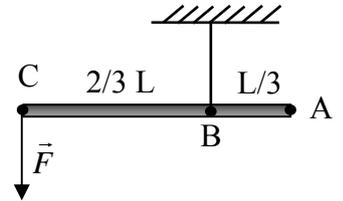
Corso di Laurea in Ingegneria Civile A-K
FISICA GENERALE LA
 (12 Gennaio 2009)
Prof. Mauro Villa

1) Sia data un'asta omogenea di massa M e lunghezza L , vincolata ad un estremo in un punto A e tenuta orizzontalmente da una fune collegata in un punto B ad una distanza $L/3$ dall'estremo A perpendicolarmente all'asta stessa. Si supponga che nell'altro estremo (C) sia applicata una forza \vec{F} perpendicolare all'asta, diretta verso il basso e avente modulo pari a $(1/3)Mg$. Calcolare l'espressione di modulo, direzione e verso:

- a) della reazione vincolare R nel punto A;
- b) della tensione \vec{T} della fune.

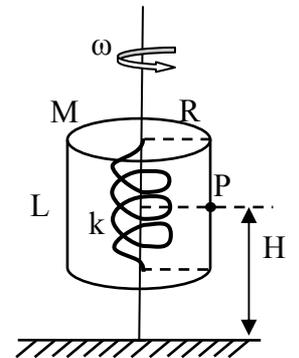
Se ad un certo istante la fune si spezza calcolare:

- c) l'espressione dell'accelerazione angolare a cui è soggetta l'asta.



2) Stabilire se la forza $\vec{F}(x, y, z) = -\alpha(2x - \beta y)\hat{i} - \alpha(2y - \beta x)\hat{j} + \alpha\beta z\hat{k}$ è conservativa e calcolarne, eventualmente, la funzione energia potenziale. Determinare inoltre le dimensioni e le unità di misura delle costanti α e β .

3) Sia dato un cilindro cavo omogeneo di massa M , raggio R ed altezza L , contenente una molla compressa di costante elastica k , lunghezza a riposo x ($x > L$) e massa trascurabile, in rotazione con velocità angolare ω attorno all'asse principale di inerzia passante per il centro di massa. Supponendo che il centro di massa del cilindro si trovi ad un'altezza H dal suolo, determinare l'energia totale del sistema. Determinare la stessa quantità nel caso in cui un punto materiale di massa m sia attaccato alla superficie del cilindro nel punto P.



4) Un punto materiale di massa m si muove su di un piano orizzontale liscio secondo le seguenti equazioni orarie: $x(t) = \sqrt{3}A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$, $y(t) = A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$, dove A ed ω sono costanti positive. Determinare:

- a) l'espressione della forza \vec{F} agente sul punto materiale in funzione del tempo;
- b) l'equazione della traiettoria;
- b) il momento della forza rispetto al punto $(0, A, 0)$ al tempo $t=0$.

5) Tre punti materiali di massa $m_1 = 2M$, $m_2 = 3M$ ed $m_3 = M$ si muovono su di un piano orizzontale liscio rispettivamente con velocità $\vec{v}_1 = V_0\hat{j}$, $\vec{v}_2 = 2V_0\hat{i}$ e $\vec{v}_3 = -3V_0\hat{i} + V_0\hat{j}$. Supponendo che i tre corpi si urtino in modo completamente anelastico, determinare:

- a) la velocità del corpo dopo l'urto;
- b) l'energia rilasciata nell'urto;
- c) la velocità del centro di massa del sistema prima dell'urto.

6) Enunciare e discutere il principio di conservazione dell'energia meccanica.