

Primo parziale di Fisica Generale TA (LA)

INGEGNERIA CIVILE (A-K)

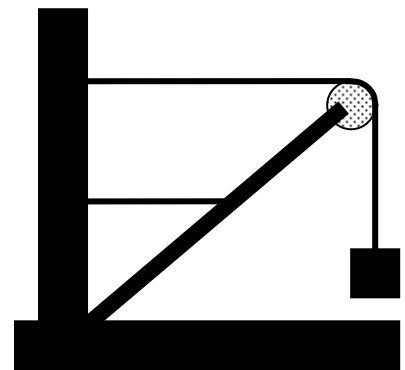
(prof. M. Villa)

14/04/2010

Compito A

Esercizi:

1. La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione $\vec{r}(t) = 3t^3\hat{i} + \hat{j} + 2t^2\hat{k}$ (m) con $t > 0$ espresso in secondi. Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo ed il raggio di curvatura della traiettoria per $t=0,5$ s.
2. Un corpo che si muove lungo una traiettoria rettilinea ha una accelerazione esprimibile come: $a_x(t) = bt^2$ con $b=2\text{m/s}^4$. Sapendo che al tempo pari a $t=1\text{s}$, il corpo si trova in $x=30$ m con velocità pari a 5 m/s, trovare la posizione e la velocità al tempo $t=3$ s.
3. Un sistema di sollevamento pesi è costituito da una sbarra inclinabile lunga L che termina in una carrucola (ideale, libera di ruotare senza attrito), un filo che sostiene il peso che passando per la carrucola arriva su una superficie verticale ed un secondo filo che collega direttamente il centro della sbarra con la superficie verticale. Sapendo che in un certo istante, il sistema solleva una massa $M=20$ kg, che $L=3\text{m}$, che i due fili collegati alla parete verticale sono perfettamente orizzontali e che la sbarra (ideale e senza massa) è inclinata di 30° rispetto ad una direzione orizzontale, trovare le due reazioni vincolari sulla parete verticale e la reazione vincolare sul piano di appoggio, quando il sistema è in condizioni statiche.



Domande:

1. Spiegare la legge d'inerzia.
2. Illustrare le caratteristiche principali del moto armonico.
3. Un grave di massa M in caduta libera in un liquido viscoso ha una forma così particolare che si esercita una forza d'attrito di modulo $|\vec{F}| = \alpha v^2$ e direzione opposta alla velocità, con \vec{v} velocità del punto e α una costante. Sapendo che la velocità di caduta raggiunge un valore limite costante v_L , determinare quali, tra le seguenti formule, è fisicamente accettabile per v_L :
a) $v_L = Mg / \alpha$ b) $v_L = M\alpha / g$ c) $v_L = \alpha g / M$ d) $v_L = \sqrt{Mg / \alpha}$

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. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Primo parziale di Fisica Generale TA (LA)

INGEGNERIA CIVILE (A-K)

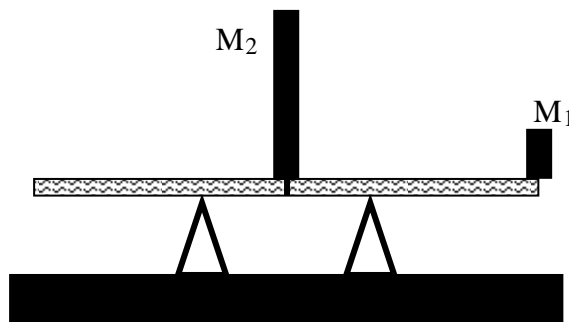
(prof. M. Villa)

14/04/2010

Compito B

Esercizi:

1. La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione $\vec{r}(t) = \hat{i} + (1 - \cos \omega t) \hat{j} + \sin \omega t \hat{k}$ (m) con t espresso in secondi e $\omega = 3\text{s}^{-1}$. Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo. Verificare che il raggio di curvatura della traiettoria è costante e trovarne il valore.
2. Un autobus parte da una fermata con una accelerazione costante pari a $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ fino a raggiungere una velocità pari a 36 km/h . In prossimità della fermata successiva rallenta con un'accelerazione costante pari ad $a = -0,5 \text{ m/s}^2$ fino a fermarsi completamente. Sapendo che le due fermate distano $D = 1 \text{ km}$, quanto tempo ha impiegato l'autobus a raggiungere la fermata successiva? Qual'è stata la velocità media?
3. Due pesi, di massa $M_1 = 10 \text{ kg}$ e $M_2 = 3M_1$ sono appoggiati su una sbarra ideale senza massa di lunghezza $L = 3 \text{ m}$. Sapendo che la massa maggiore è appoggiata nel centro della sbarra, quella minore su un estremo, e che la sbarra è appoggiata su due sostegni posti ad 1 m dalle due estremità, determinare se il sistema può essere in condizioni di equilibrio stabile ed in tal caso le reazioni vincolari dovute ai sostegni.



Domande:

1. Spiegare le condizioni in cui un corpo esteso è in condizioni statiche
2. Cos'è un vincolo? Cos'è una reazione vincolare?
3. La rotazione terrestre rende il sistema di riferimento terrestre solo approssimativamente inerziale. A causa dell'accelerazione di trascinamento la forza sentita dai corpi sulla superficie terrestre non è esattamente verticale. Questo porta un filo a piombo a non puntare esattamente verso il centro della terra. Rispetto ad una direzione verticale il filo a piombo si discosta di una quantità δ che può essere espressa in termini dell'accelerazione di gravità \vec{g} , della velocità angolare terrestre $\vec{\omega}$ e del raggio R della Terra. Tra le possibili forme, indicare quella *presumibilmente* corretta dal punto di vista dimensionale per un corpo a 45° di latitudine:
a) $\delta = \sqrt{2}\omega R / g$ b) $\delta = \omega^2 R / (g\sqrt{2})$ c) $\delta = \omega^2 g / (R\sqrt{2})$ d) $\delta = \sqrt{2}g^2 R / \omega$

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. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Primo parziale di Fisica Generale TA (LA)

INGEGNERIA CIVILE (A-K)

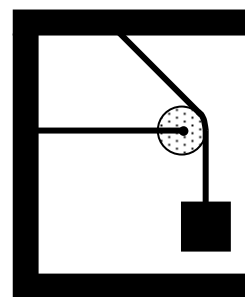
(prof. M. Villa)

14/04/2010

Compito C

Esercizi:

1. La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione $\vec{r}(t) = R(1 - e^{-t/\tau})\hat{i} + Re^{-t/\tau}\hat{j} + R\hat{k}$ (m) con t espresso in secondi, $\tau=5\text{s}$ e $R=3\text{m}$. Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo. Dimostrare che la traiettoria è rettilinea e trovare la legge oraria $s(t)$.
2. Un corpo che si muove lungo una traiettoria curva ha una accelerazione tangenziale esprimibile come: $\ddot{s}(t) = a_o \sin(\omega t)$ con $a_o = 2\text{m/s}^2$, $\omega = 0,5\text{s}^{-1}$. Sapendo che all'istante iniziale la posizione del corpo è nell'origine del sistema di coordinate curvilinee con velocità nulla, trovare la sua posizione e la sua velocità dopo un tempo pari a 5 s.
3. Un peso di massa $M_1=50\text{ kg}$ è sostenuto da un filo ideale che, passando per una carrucola ideale senza massa è collegato al soffitto. Sapendo che il filo arriva al soffitto facendo un angolo di 45° rispetto alla verticale, determinare le reazioni vincolari sul soffitto e sulla carrucola.



Domande:

1. Spiegare le caratteristiche principali del modello del filo in estensibile. In quali condizioni è utile tale modello?
2. Cos'è una forza? Da quali caratteristiche può essere definita?
3. Un pendolo balistico è un sistema in grado di misurare la velocità di un proiettile di massa m , fermandolo in un oggetto di massa M appeso ad un filo lungo L (pendolo). L'altezza h raggiunta dal pendolo fornisce una misura della velocità del proiettile. Sulla base dell'analisi dimensionale, trovare quale relazione può valere in questo sistema:

$$a) v = M\sqrt{3gh/m} \quad b) v = Mg\sqrt{h/m} \quad c) v = \frac{M}{m}\sqrt{2gh} \quad d) v = \frac{2g}{h}\sqrt{Mm}$$

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. $g = 9,8\text{m/s}^2$

Primo parziale di Fisica Generale TA (LA)

INGEGNERIA CIVILE (A-K)

(prof. M. Villa)

14/04/2010

Compito D

Esercizi:

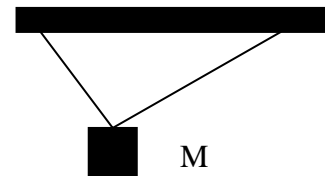
1. La posizione di un punto materiale è individuata dal vettore posizione

$$\vec{r}(t) = t^3 \hat{i} + t \hat{j} + \frac{1}{\lambda + t^2} \hat{k} \quad (m) \quad \text{con } t \text{ espresso in secondi e } \lambda \text{ parametro noto e positivo.}$$

Determinare la velocità e l'accelerazione ad ogni istante di tempo. Trovare il raggio di curvatura per $t=0$ s.

2. Un corpo che si muove lungo una traiettoria rettilinea ha una accelerazione esprimibile come: $a_x(t) = bt$ con $b=2\text{m/s}^3$. Sapendo che all'istante iniziale la posizione del corpo è nell'origine del sistema di coordinate con velocità nulla, trovare la sua posizione e la sua velocità dopo un tempo pari a 10 s.

3. Un peso di massa $M=10$ kg è sostenuto da due funi (ideali) di lunghezza $L_1=3$ m e $L_2=4$ m agganciate al soffitto in due punti distanti $D=5$ m. Trovare le tensioni delle funi e le reazioni vincolari del soffitto.



Domande:

1. Cos'è una grandezza fisica? Quali sono le grandezze fondamentali in meccanica?
2. Spiegare il secondo principio della meccanica.
3. Lo spazio L che è necessario ad un'auto per fermarsi dipende dalla sua velocità (v), dall'accelerazione di gravità g e da un numero adimensionale che misura quanto è scivolosa la strada (μ). Determinare quale formula è accettabile:

$$a) L = \mu g v \quad b) L = \sqrt{2\mu g / v} \quad c) L = \sqrt{v / (\mu g)} \quad d) L = \frac{v^2}{2\mu g}$$

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. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Primo parziale di Fisica Generale TA (LA)

INGEGNERIA CIVILE (A-K)

(prof. M. Villa)

14/04/2010

Soluzioni Compito A

Es 1. a) $\vec{v}(t) = 9t^2\hat{i} + 4t\hat{k}$ (m/s) b) $\vec{a}(t) = 18t\hat{i} + 4\hat{k}$ (m/s²) c) $R = 3m$

Es 2. a) $x(3s) = 52 m$ b) $v(3s) = 22,3 m/s$

Es 3.

a) $\vec{R}_1 = -Mg\hat{i}$ (reazione vincolare superiore) b) $\vec{R}_2 = -2Mg(\sqrt{3}-1)\hat{i}$ (reazione vincolare centrale)

c) $\vec{R}_3 = Mg(2\sqrt{3}-1)\hat{i} + Mg\hat{j}$ (reazione piano appoggio)

D3: Risposta esatta d

Soluzioni Compito B

Es 1. a) $\vec{v}(t) = \omega \sin \omega t \hat{j} + \omega \cos \omega t \hat{k}$ (m/s) b) $\vec{a}(t) = \omega^2 \cos \omega t \hat{j} - \omega^2 \sin \omega t \hat{k}$ (m/s²) c) $R = 1m$

Es 2. a) $T = 120 s$ b) $\bar{v} = 8,33 m/s$

Es 3. a) $\vec{R}_{sx} = \frac{1}{2} M_1 g \hat{j} = 49 N \hat{j}$ (reaz. vinc. sinistra) b) $\vec{R}_{dx} = \frac{7}{2} M_1 g \hat{j} = 343 N \hat{j}$ (reaz. vinc. destra)

D3: Risposta esatta b

Soluzioni Compito C

Es 1. a) $\vec{v}(t) = \frac{R}{\tau} e^{-t/\tau} \hat{i} - \frac{R}{\tau} e^{-t/\tau} \hat{j}$ (m/s) b) $\vec{a}(t) = -\frac{R}{\tau^2} e^{-t/\tau} \hat{i} + \frac{R}{\tau^2} e^{-t/\tau} \hat{j}$ (m/s²)

c) $\vec{v}(t)$ è un vettore di direzione costante ; $s(t) = \sqrt{2}R(1 - e^{-t/\tau})$

Es 2. a) $v(T) = \frac{a_0}{\omega} (1 - \cos \omega T) = 7,2 m/s$ b) $s(T) = \frac{a_0}{\omega} (T - \frac{1}{\omega} \sin \omega T) = 15,2 m$

Es 3. a) $\vec{R}_{soff} = M_1 g \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \hat{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \hat{j} \right)$ b) $\vec{R}_{carr} = M_1 g \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \hat{i} + \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 1 \right) \hat{j} \right)$

D3: Risposta esatta c

Soluzioni Compito D

Es 1. a) $\vec{v}(t) = 3t^2\hat{i} + \hat{j} - \frac{2t}{(\lambda+t^2)^2} \hat{k}$ (m/s) b) $\vec{a}(t) = 6t\hat{i} - \frac{2\lambda - 6t^2}{(\lambda+t^2)^3} \hat{k}$ (m/s²)

c) $R = \frac{1}{2} \lambda^2$

Es 2. a) $v(10s) = 100 m/s$ b) $x(10s) = 333m$

Es 3. a) $T_{sx} = 78,6 N$ (tensione sinistra) b) $T_{dx} = 58,8 N$ (tensione destra)

D3: Risposta esatta d