

Esami fisica

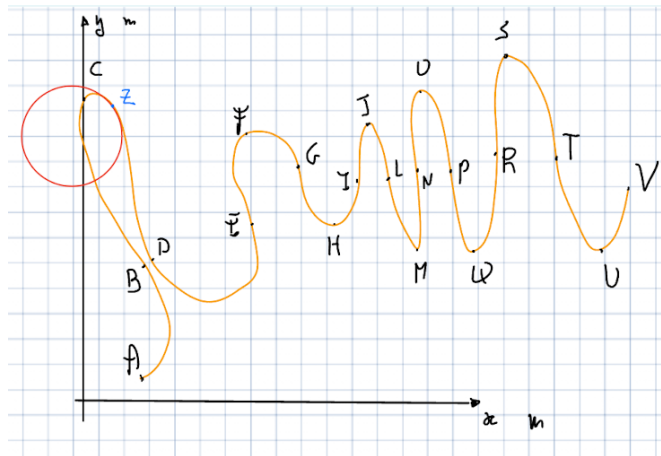
Alessandro Zappatore

14 novembre 2024

1 Esame di prova

1.1 Esercizio 1

La seguente traiettoria viene percorsa alla stessa velocità scalare di 1m/s . In quale punto l'accelerazione è massima?



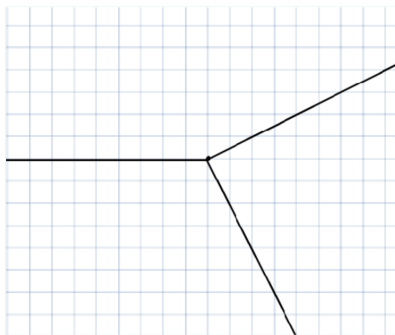
Risultato

M

Svolgimento Il punto in cui la curva è più stretta.

1.2 Esercizio 2

Le traiettorie di una boccia che proviene da sinistra e ne urta un'altra uguale e ferma sono queste:



Quale è la, o quali sono le quantità conservate in questo urto?

Risultato

$$p, L, E$$

1.3 Esercizio 3

Un corpo di massa $m = 0,8kg$ su un piano inclinato di 30 gradi. Il coefficiente di attrito dinamico con il piano vale 0,30. Determinare la forza che si deve applicare al corpo in modo che si muova verso l'alto di moto uniforme.

Risultato

$$5,96N$$

Svolgimento $F = P_{//} + F_a \quad F = mgsin\theta + \mu N = mgsin\theta + \mu mgcos\theta = 5,96N$

1.4 Esercizio 4

Determinare la velocità di una bicicletta affinché la valvola della ruota che ha raggio 30cm giri attorno al mozzo con velocità angolare di 6rad/s.

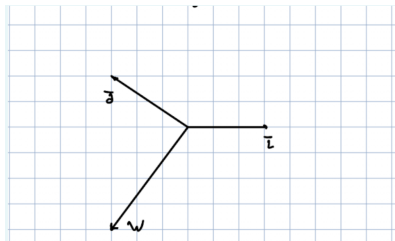
Risultato

$$1,8m/s$$

Svolgimento $\omega = \frac{v}{r} \quad v = \omega r = 1,8m/s$

1.5 Esercizio 5

Individuare le componenti di w rispetto alla base i,j .



Risultato

$$(-3, -2)$$

1.6 Esercizio 6

Enunciare la terza legge di Keplero

Risultato Il quadrato dei periodi di rivoluzione è proporzionale al cubo del semiasse maggiore delle loro orbite. $\frac{T^2}{a^3} = const$

1.7 Esercizio 7

In una trasformazione ciclica, il calore sottratto ad un corpo è completamente trasformabile in lavoro?

Risultato No, in quanto il rendimento di qualsiasi trasformazione ciclica è sempre inferiore al 100%.

1.8 Esercizio 8

In un resistore attraversato dalla corrente i si produce una quantità di calore Q . Quanto calore si produce nello stesso intervallo di tempo se la corrente è $0,5 i$?

Risultato

$$0,25Q$$

Svolgimento $Q = Ri^2t$

1.9 Esercizio 9

Tre condensatori da $10\mu F$, $15\mu F$ e $30\mu F$ sono collegati in **parallelo**. Quanto vale la loro capacità totale.

Risultato

$$55\mu F$$

Svolgimento $C = C_1 + C_2 + C_3 = 55\mu F$

1.10 Esercizio 10

Il primo principio della termodinamica afferma:

Risultato Applicato ad un ciclo afferma che il lavoro compiuto è pari al calore scambiato.

1.11 Esercizio 11

La direzione del moto di una carica pari a $+1C$, che si muove con velocità pari a $2m/s$, forma un angolo di 45° con un campo magnetico uniforme di intensità $0,5T$. Quanto vale il modulo della forza magnetica che agisce sulla carica.

Risultato

$$0,71N$$

Svolgimento $F = qvB\sin\alpha = 0,71N$

1.12 Esercizio 12

Due sfere metalliche entrambe di massa $m=20g$ e carica Q appese allo stesso punto tramite due fili sottili di lunghezza $l=50cm$. Sapendo che in condizioni di equilibrio i fili formano un angolo di 30 gradi determinare la carica depositata di ciascuna sfera.

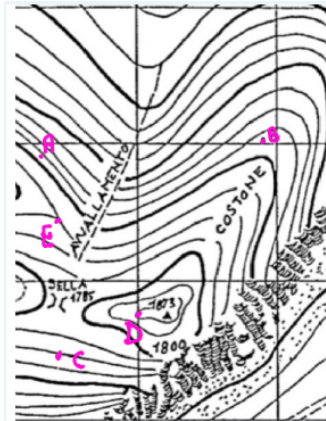
Risultato

$$1,77 \cdot 10^{-6}C$$

Svolgimento $P = mg$ $F_e = K\frac{Q^2}{r^2}$ $d = 2L\sin\alpha$ $T = \frac{mg}{\cos\alpha}$ $F_e - T\sin\alpha = 0$ $K\frac{Q^2}{r^2} - mg\tan\alpha = 0$
 $Q = \sqrt{\frac{mg\tan(\alpha)(2L\sin\alpha)^2}{K}} = 1,77 \cdot 10^{-6}C$

1.13 Esercizio 13

In riferimento a questa cartina geografica:



ed all'energia potenziale associata al campo di forze relative all'orografia del terreno abbiamo:

1. Il (modulo del) gradiente del potenziale è maggiore in?
2. Il potenziale è massimo in?

Risultato

1.

A

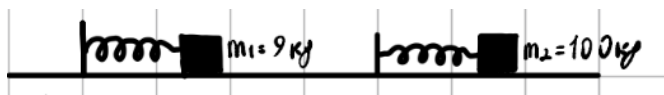
2.

D

2 Esame 7/7/2023

2.1 Esercizio 1

1. Sia ω_1 la frequenza angolare di oscillazione della massa m_1 . Quanto è la frequenza angolare di oscillazione ω_2 in termini di ω_1 = ?
2. Determinare il periodo di oscillazione di m_1 e m_2 sapendo che il coefficiente di elasticità della molla è 2500 N/m.
3. Un corpo si muove lungo l'asse x come m_1 e lungo l'asse y come m_2 . Determinare se il moto è periodico. In caso affermativo, determinare il periodo T_2 = ?.



Risultato

1.

$$\omega_2/\omega_1 = 0,3$$

2.

$$T_1 = 0,38s \quad T_2 = 1,26s$$

3.

$$Si \quad T_2 = 3,8s$$

Svolgimento

$$1. \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = 0,3$$

$$2. \quad T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \omega_1 = \sqrt{\frac{2500}{9}} = \frac{50}{3} rad/s \quad T_1 = \frac{6\pi}{50} = 0,38s \quad T_2 = \frac{10}{3}T_1 = 1,26s$$

$$3. \quad T = mcm(T_1, T_2) = mcm(T_1, \frac{10}{3}T_1) = \frac{1}{3}(3T_1, 10T_1) = 10T_1 \quad T_2 = 3,8s$$

Nota In un altro esame ha chiesto ω_1/ω_2 .

2.2 Esercizio 2

1. Un'auto di 2000 kg accelera da 20 m/s a 30 m/s in 5 secondi. Il lavoro fatto è ... ?
2. Se passa da 20 m/s a 30 m/s in 10 secondi il lavoro fatto è ... KJ.
3. La stessa auto a 50 km/h ha una lunghezza minima di frenata di 15 m. Se andasse a 100 km/h la lunghezza di frenata sarebbe di ... m.

Risultato

1. $500KJ$
2. $500KJ$
3. $60m$

Svolgimento

1. $L = \Delta E_c = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = 500000J = 500KJ$
2. $L = 500KJ$ il calcolo non cambia
3. $L = F \cdot d \quad \Delta E_c = \frac{1}{2}mv_i^2 \quad F \cdot d = \frac{1}{2}mv_i^2 \quad d \propto v_i^2 \quad d' = 4 \cdot 15 = 60m$

2.3 Esercizio 3

Il cestello di una lavatrice ha velocità di 4 giri/s e decelerazione costante fino a che si ferma dopo 10 secondi. Il numero di giri fatti è: \dots .

Risultato

20

Svolgimento $\Theta(t) = \Theta_0 + \omega t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \quad \Theta_0 = 0 \quad \alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = -0,4 \text{ giri/s}^2 \quad \Theta(10) = 40 - \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 100 = 20 \text{ giri}$

2.4 Esercizio 4

La distanza media tra elettrone periferico e nucleo centrale in un atomo di idrogeno sia $a_0 = 0,53 \cdot 10^{-10}m$. Determinare la velocità angolare (in rad/s) dell'elettrone nell'ipotesi che esso segua le leggi della meccanica classica.

Risultato

$4,15 \cdot 10^{16} \text{ rad/s}$

Svolgimento $F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad F = m \cdot a = m \cdot R \cdot \omega^2 \quad \omega^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{m \cdot r^3} \quad \omega = 4,15 \cdot 10^{16} \text{ rad/s}$

2.5 Esercizio 5

Calcolare la massa dell'acqua contenuta nel recipiente di lati individuati dai vettori: $u=(1,0,1)$, $v=(2,3,1)$, $w=(4,0,1)$ dove le lunghezze sono espresse in metri.

Risultato

$9000kg$

Svolgimento $V = |u \wedge v \cdot w| = \det \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 4 & 0 & 1 \end{vmatrix} = |3 - 12| = 9m^3$

$1m^3 = 1000dm^3 \quad 1dm^3 = 1kg$ di acqua

2.6 Esercizio 6

Una mole di un gas biatomico inizialmente a temperatura $T_1 = 350K$ compie una trasformazione adiabatica reversibile fino a ridurre il suo volume di $1/10$ del volume iniziale. Calcolare la temperatura finale del gas ($\gamma = \frac{7}{5}$).

Risultato

$$879K$$

Svolgimento $pV^\gamma = \text{const}$ $pV = nRT$ $RTV^{\gamma-1} = \text{const}$ $RT_1V_1^{\gamma-1} = RT_2V_2^{\gamma-1}$ $T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = 879K$

2.7 Esercizio 7

Una sfera metallica con carica $Q_1 = 5 \cdot 10^{-9}C$ e massa $m = 0,1g$ è posta sopra ad un'altra sfera carica ad una distanza $r = 5cm$ dal centro di essa. Sapendo che la prima sfera rimane in equilibrio determinare la carica Q_2 sulla seconda sfera.

Risultato

$$5,45 \cdot 10^{-8}C$$

Svolgimento $P = mg$ $F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ $mg = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ $Q_2 = 5,45 \cdot 10^{-8}C$

2.8 Esercizio 8

Enunciare la seconda legge di Keplero.

Risultato Il raggio vettore spazza aree uguali in tempi uguali.

2.9 Esercizio 9

Un solenoide genera al suo interno un campo magnetico di $0,65 \cdot 10^{-3}T$ quando vi circola una corrente di $2A$. Calcolare il numero di spire per unità di lunghezza del solenoide ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}Tm/A$)

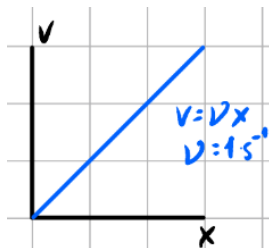
Risultato

$$259$$

Svolgimento $B = \mu_0 n I$ $n = \frac{B}{\mu_0 I} = 259$

2.10 Esercizio 10

Quale è la legge oraria associata al seguente grafico?



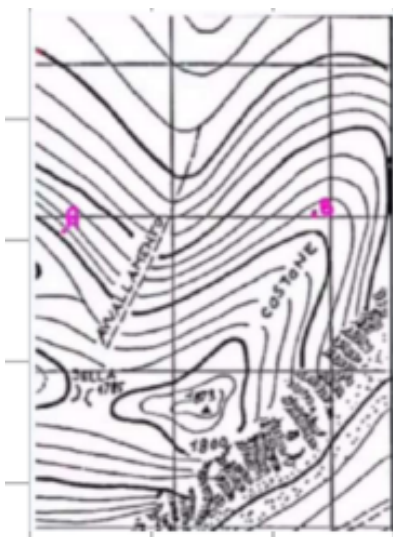
Risultato

$$x = \exp(\gamma t)m \quad \text{con} \quad \gamma = 1s^{-1}$$

2.11 Esercizio 11

In riferimento a questa cartina geografica: e dall'energia potenziale associata al campo di forze relative all'orografia del terreno.

1. Il lavoro da A a B è minimo se lungo una traiettoria equipotenziale.
2. In vetta il potenziale è massimo.
3. In vetta il gradiente del potenziale è nullo.
4. La velocità di una palla che cade è perpendicolare alle linee equipotenziali.

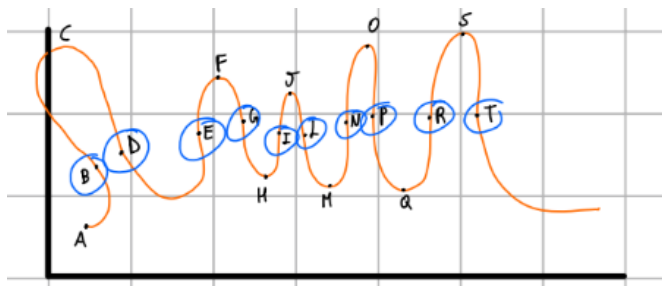


Risultato

1. Falso.
2. Vero.
3. Vero.
4. Falso.

2.12 Esercizio 12

La seguente traiettoria arancione viene percorsa alla stessa velocità scalare di 1 m/s. Quante volte l'accelerazione centripeta è zero?



Risultato

10

Svolgimento L'accelerazione centripeta è zero nei punti in cui si cambia direzione. B, D, E, G, I, L, N, P, R, T.

2.13 Esercizio 13

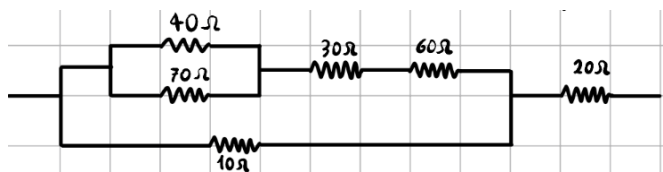
Da quali variabili dipende il flusso del campo magnetico?

Risultato

- Dal campo magnetico,
- dall'area della regione attraverso cui passa il campo magnetico,
- dall'orientazione del campo rispetto alla regione attraverso cui esso passa.

2.14 Esercizio 14

Calcolare la resistenza equivalente della seguente combinazione di resistori.



Risultato

$$R = 29,2\Omega$$

Svolgimento $R_{1,2,3,4} = 115,42\Omega$ $R_{1,2,3,4,5} = 9,2\Omega$ $R = 29,2\Omega$

- Resistenze in serie $R = R_1 + R_2$
- Resistenze in parallelo $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

3 Esame 28/7/2023

3.1 Esercizio 1

Una sfera di raggio 5cm, massa 10g e densità di carica $\rho = 2 \cdot 10^{-2} C/m^3$ entra con velocità iniziale $v_0 = 2m/s$ in un campo elettrico uniforme di intensità $E = 150V/m$. Calcolare quanto tempo impiega la sfera a fermarsi.

Risultato

$$12,7s$$

Svolgimento $F_e = qE \quad F = ma \quad q = \frac{4\pi}{3}r^3\rho \quad v(t) = v_0 - \frac{qE}{m}t \quad x(t) = x_0 + v_0t - \frac{qE}{2m}t^2$
 $t = \frac{mv_0}{qE} = 12,7s$

3.2 Esercizio 2

Calcolare il lavoro necessario a portare tre cariche uguali $q = 10^{-6}C$ da una distanza infinita fino ai vertici di un triangolo equilatero $l=1cm$.

Risultato

$$2,7J$$

Svolgimento $\Delta W_{q \rightarrow q_s} = \frac{qq_s}{4\pi\epsilon_0 R} \quad \Delta W = 3 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{3 \cdot (10^{-6})^2 \cdot 9 \cdot 10^9}{10^{-2}} = 2,7J$

3.3 Esercizio 3

Un filo di lunghezza L quando è collegato ad un generatore è percorso da una corrente di 40A. Se la lunghezza del filo viene dimezzata, la corrente che lo percorre sarà di?

Risultato

$$80A$$

Svolgimento $\Delta V = RI \quad R = \rho \frac{L}{S} \quad I_{\frac{L}{2}} = 2I = 80A$

3.4 Esercizio 4

Tre moli di gas perfetto alla temperatura $T_A = 350K$ e alla pressione $p_A = 2 \cdot 10^5 Pa$ subiscono una espansione isoterma AB che li porta nello stato B ad avere volume doppio. Il gas è quindi compresso isobaricamente fino a tornare al volume di partenza. Determinare la temperatura dello stato C.

Risultato

$$175K$$

Svolgimento

- Isoterma: $p_A V_A = p_B V_B = nRT_A \quad V_B = 2V_A \quad p_B = \frac{p_A}{2}$
- Isobara: $\frac{3RT_B}{V_B} = \frac{3RT_C}{V_C} \quad V_B = 2V_A \quad T_B = T_A \quad V_C = V_A \quad T_C = \frac{T_A V_C}{V_B} = 175K$

3.5 Esercizio 5

Una macchina termica ideale opera seguendo un ciclo di Carnot e ha un rendimento pari a 0,6. Sapendo che la temperatura del termostato caldo è $T_2 = 327^\circ C$, determinare la temperatura T_1 del termostato freddo.

Risultato

$$240K$$

Svolgimento $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ $T_1 = (1 - \eta)T_2 = 240K$

3.6 Esercizio 6

Quando due condensatori sono collegati in parallelo che cosa condividono? E quando sono in serie?

Risultato

- **Parallelo:** stessa differenza di potenziale ΔV
- **Serie:** stessa carica

3.7 Esercizio 7

Un protone (ione dell'idrogeno H^+) e un deutone (ione del deuterio $D^+ =$ un protone e un neutrone) si muovono in campo magnetico B. Sapendo che le orbite dei due ioni sono uguali e che il protone ha energia cinetica $T=5MeV$, determinare l'energia cinetica del deutone.

Risultato

$$2,5MeV$$

Svolgimento $\gamma = \frac{qB}{mV}$ $m_D = 2m_H$ $V_D = \frac{V_H}{2}$ $T_D = \frac{1}{2}m_D v_D^2 = \frac{5}{2}MeV = 2,5MeV$

3.8 Esercizio 8

Calcolare l'angolo tra i vettori di componenti $u=(1,-2,0)$, $v=(-1,0,1)$.

Risultato

$$72^\circ$$

Svolgimento $\cos\phi = \frac{uv}{||u|| ||v||}$ $uv = (1 \cdot -1) + (-2 \cdot 0) + (0 \cdot 1) = -1$ $||u|| = \sqrt{(1)^2 + (-2)^2 + (0)^2} = \sqrt{5}$ $||v|| = \sqrt{(-1)^2 + (0)^2 + (1)^2} = \sqrt{2}$ $\Theta = \arccos(\frac{-1}{\sqrt{5} \cdot \sqrt{2}}) = 108^\circ$ $180^\circ - 108^\circ = 72^\circ$

3.9 Esercizio 9

Quanto è largo il Po e Piacenza se passeggiando lungo l'argine vedo sull'altra sponda, proprio di fronte a me, un albero che dopo 60 metri osservo poi ruotato di 10° ?

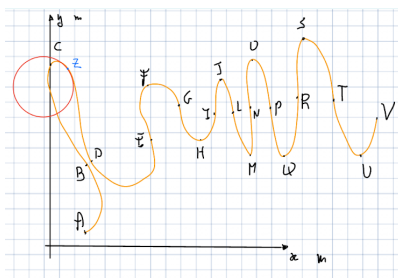
Risultato

$$340m$$

Svolgimento $l = 60 \cdot \tan(80) = 340m$

3.10 Esercizio 10

In Z quanto vale il modulo dell'accelerazione centripeta?



Risultato

$$0,5m/s^2$$

Svolgimento $v = 1m/s$ $a_c = \frac{v^2}{r} = 0,5m/s^2$

3.11 Esercizio 11

La ruota di raggio r di una bicicletta gira con una velocità angolare ω . Individuare l'altezza h della valvola da terra in funzione del tempo t , della velocità angolare ω e del raggio r sapendo che al tempo $t=0$ la valvola ha **altezza massima**.

Risultato

$$h = h + r \cos(\omega t)$$

Svolgimento $x = A \cos(\omega t)$

Nota Se a $t = 0$ l'altezza è **minima** il risultato sarà $h = r - r \cos(\omega t)$

3.12 Esercizio 12

Due pianeti P_1 e P_2 che percorrono orbite circolari complanari attorno ad una stella S, si trovano ogni 3 rivoluzioni complete di P_1 e 2 rivoluzioni complete di P_2 . Sapendo che la distanza di P_1 da S è $r_1 = 3 \cdot 10^{12}m$. Determinare la distanza di P_2 da S.

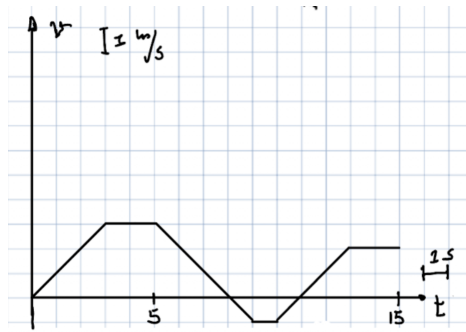
Risultato

$$3,9 \cdot 10^{12}m$$

Svolgimento $3T_1 = 2T_2$ $\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$ $(\frac{2}{3}T_2)^2 \cdot \frac{1}{a_1^3} = T_2^2 \cdot \frac{1}{a_2^3}$ $\frac{9}{4}a_1^3 = a_2^3$ $a_2 = \sqrt[3]{\frac{9}{4}a_1^3} = 3,9 \cdot 10^{12}m$

3.13 Esercizio 13

Un carrello su rotaia procede secondo il seguente grafico:



1. Dopo 15 secondi quanto dista dalla posizione iniziale?
2. Quanta strada ha percorso il carrello?

Risultato

1. $19m$
2. $23m$

Svolgimento

1. Somma delle aree.
2. Somma delle aree ma tutte positive.

3.14 Esercizio 14

Un corpo è lanciato con velocità uniforme su un tavolo liscio privo di attriti di altezza $h=0,860m$. Il corpo arriva al suolo ad una distanza di $1,4m$ dalla base del tavolo. Determinare:

1. La velocità del blocco quando si stacca dal tavolo.
2. La direzione della velocità del corpo nell'istante precedente all'impatto col suolo.

Risultato

1. $3,34m/s$
2. 51°

Svolgimento

1. $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad a = 0 \quad x = v_0 t \quad h = \frac{1}{2} g t^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,42s \quad v_0 = \frac{x}{t} = 3,34m/s$
2. $v_y = g t = 4,12m/s \quad \Theta = \arctan\left(\frac{v_y}{v}\right) = 51^\circ$

3.15 Esercizio 15

Uno sciatore, inizialmente in quiete, scende a uovo lungo una pista percorrendo 60m. La pista forma un angolo di 35° con l'orizzontale. Se il coefficiente di attrito tra gli sci e la pista è 0,100, si trovi:

1. l'accelerazione dello sciatore;
2. la sua velocità al fondo della pista.

Giunto al fondo della pista, lo sciatore continua a muoversi su una distesa di neve orizzontale.

3. Si trovi quanto spazio percorre ancora prima di arrestarsi.

Risultato

1. $4,8m/s^2$
2. $24m/s$
3. $294m$

Svolgimento

1. $v^2 = v_0^2 + 2ad \quad a = g\sin\Theta - \mu g\cos\Theta \quad a = 4,8m/s^2$
2. $v = \sqrt{2ad} = 24m/s$
3. $d = \frac{v^2}{2\mu g} = 294m$

4 Esame 8/9/2023

4.1 Esercizio 1

Il cestello di una lavatrice inizialmente fermo ha accelerazione costante fino alla velocità di 48 giri/s che raggiunge in 8 secondi. Il numero di giri che fa in questi 8 secondi è: ... ?

Risultato

192

Svolgimento $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_{t_1} - \omega_{t_0}}{t_1 - t_0} = 6 \text{ giri/s}^2$ $\Theta(t_1) = \frac{1}{2} \alpha t_1^2 = 192 \text{ giri}$

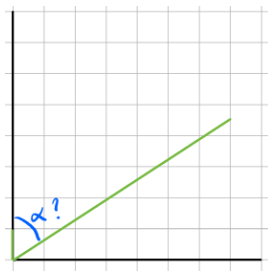
4.2 Esercizio 2

Calcolare l'angolo tra i vettori di componenti $u=(0,1,0)$, $v=(14,9,0)$.

Risultato

1rad

Svolgimento $u \cdot v = |u||v| \cdot \cos\alpha$ $\cos\alpha = \frac{u \cdot v}{\sqrt{u \cdot u} \sqrt{v \cdot v}}$



4.3 Esercizio 3

Individuare le componenti di w rispetto alla base i, j come da disegno.

Risultato

$(\frac{1}{5}i, \frac{1}{4}j)$

Svolgimento



4.4 Esercizio 4

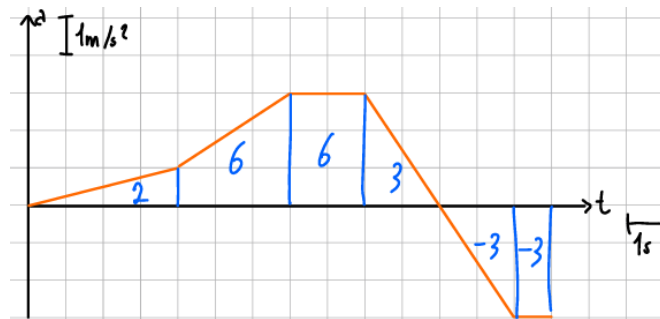
Enunciare le tre leggi della dinamica.

Risultato

1. Esistono sistemi di riferimento, detti inerziali, dove corpi non soggetti a forza si muovono di moto rettilineo uniforme.
2. $F = ma$, la forza applicata ad un corpo è proporzionale all'accelerazione del corpo stesso.
3. Dati due corpi A e B, se A esercita una forza su B allora B esercita una forza della stessa intensità, stessa direzione ma verso opposto su A.

4.5 Esercizio 5

Un'auto che parte da ferma ha la seguente accelerazione:



1. Quando raggiunge la massima velocità?
2. Quale è la velocità massima?
3. Quale è la velocità finale?

Risultato

- | | |
|----|-------|
| 1. | 11s |
| 2. | 17m/s |
| 3. | 11m/s |

Svolgimento

1. Tempo al cui si raggiunge l'area massima.
2. Dimensione dell'area massima.
3. Somma di tutte le aree.

4.6 Esercizio 6

1. Esprimere la costante di gravitazione universale G in funzione dell'accelerazione di gravità terrestre g e del raggio e massa della terra r e M .
2. Sia ora d la densità media della terra.

Risultato

1. G è proporzionale a r^2 , g e $\frac{1}{M}$
2. G è proporzionale a $\frac{1}{r}$, g e $\frac{1}{d}$

Svolgimento

1. $F = G \frac{Mm}{r^2}$ $F = mg$ $G = \frac{r^2 g}{M}$
2. $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ $M = Vd = \frac{4}{3}\pi r^3 d$ $G = \frac{3}{4\pi} \frac{g}{rd}$

4.7 Esercizio 7

Se si aggiunge una seconda lampadina in serie ad un circuito che ne conteneva una sola, la resistenza del circuito diventa?

Risultato La resistenza totale è raddoppiata

4.8 Esercizio 8

Calcolare la corrente elettrica che percorre un conduttore metallico di forma cilindrica di lunghezza 3m e raggio 0,1mm sapendo che dissipa una potenza di 50W e che la sua resistività è $\rho = 1,5 \cdot 10^{-8} \Omega m$.

Risultato

$$5,9A$$

Svolgimento $P = I\Delta V = RI^2$ $\Delta V = RI$ $R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{\pi r^2}$ $I = \sqrt{\frac{P\pi r^2}{\rho L}} = 5,9A$

4.9 Esercizio 9

Una dinamo consiste in un avvolgimento di 100 spire con un'area di 400 cm^2 che ruota a 60 giri/s in un campo magnetico di intensità 0,25T. Quanto è il massimo valore del potenziale indotto ai capi dell'avvolgimento?

Risultato

$$377V$$

Svolgimento $\Phi_s(B) = N S B \cos(\omega t)$ $V(t) = N B S \omega \sin(\omega t)$ $V_{max} = N B S \omega = 377V$

4.10 Esercizio 10

Un protone p^+ e un antiprotone p^- si trovano nelle posizioni $r_{p^+} = (1, -2, 3) \cdot 10^{-14}m$ e $r_{p^-} = (-5, 7, -11) \cdot 10^{-14}m$. Si calcoli l'energia elettrostatica d'interazione U_{int} delle due particelle. Usare l'unità di misura $KeV = 1,60218 \cdot 10^{-16}J$, ricordando che la carica di un protone è $1,6 \cdot 10^{-19}C$ e $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}C^2m^{-2}N^{-1}$.

Risultato

$$-8,13KeV$$

Svolgimento $U_{int} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{|d|}$ $d = \sqrt{(1+5)^2 + (-2-7)^2 + (3+11)^2} \cdot 10^{-14}m = 17,7 \cdot 10^{-14}m$
 $U_{int} = -1,3 \cdot 10^{-15}J = -8,13KeV$

4.11 Esercizio 11

Si abbia un condensatore sferico con elettrodo interno negativo di raggio $R_1 = 3,1cm$ ed elettrodo esterno positivo di raggi $R_2 = 5,8cm$ e $R_3 = 6,1cm$ riempito con un dielettrico di costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 7,1$. Si calcoli la capacità C del condensatore. Esprimere in pico farad $pF = 10^{-12}F$.

Risultato

$$52,6pF$$

Svolgimento $V(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$ $\Delta V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{R_2 - R_1}{R_2 R_1}$
 $C = \frac{Q}{\Delta V} = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r \frac{R_2 R_1}{R_2 - R_1} = 5,26 \cdot 10^{-11}F = 52,6pF$

4.12 Esercizio 12

In un cilindro orizzontale si abbia nelle condizioni iniziali aria a $20^\circ C$ e $58atm$. Il volume iniziale del cilindro sia $V_1 = 0,1m^3$. Si ipotizzi che il sistema passi dallo stato 1 allo stato 2 attraverso le due seguenti trasformazioni: 1. Isobara, 2. Isoterma. Il volume finale V_2 è $0,3m^3$. Per ognuna delle trasformazioni calcolare: le proprietà termodinamiche finali, il calore scambiato, la variazione di energia interna ed il lavoro scambiato. Considerare l'aria come gas perfetto ($R = 287J/kgK$, $c_v = 0,717kJ/kgK$, $c_p = 1,005kJ/kgK$).

Risultato

$$T_2 = 879K$$

$$Q_{1 \rightarrow 2} = 4116,62kJ$$

$$\Delta U_{1 \rightarrow 2} = 2936,9kJ$$

$$L_{1 \rightarrow 2} = 1179,72kJ$$

$$L_{1 \rightarrow 2} = Q_{1 \rightarrow 2} = 645,6kJ$$

Svolgimento $p_1 = \frac{RT_1}{V_1}$ $p_2 = \frac{RT_2}{V_2}$ $T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = 879K$
 $Q_{1 \rightarrow 2} = mc_p \Delta T$ $m = \frac{p_1 V_1}{RT_1}$ $Q_{1 \rightarrow 2} = 4116,62kJ$
 $L_{1 \rightarrow 2} = Q_{1 \rightarrow 2} - \Delta U_{1 \rightarrow 2} = 1179,72kJ$
 $L_{1 \rightarrow 2} = nR \ln \frac{V_2}{V_1} = 645,6kJ$ $Q_{1 \rightarrow 2} = L_{1 \rightarrow 2} = 645,6kJ$

4.13 Esercizio 13

Si ritenga che una persona a riposo trasferisca mediamente all'ambiente una potenza termica (=Calore per unità di tempo) di $100W$ e che in un teatro, contenente 1800 persone, l'impianto di condizionamento cessi di funzionare. Si assuma che le pareti esterne del teatro siano adiabatiche.

1. Si calcoli la variazione di energia interna dell'aria nel teatro dopo 15 minuti.
2. Qual è la variazione di energia interna per il sistema contenente aria e persone?

Risultato

1.

$$162MJ$$

2.

$$0$$

Svolgimento

$$1. \Delta U = Q - L \quad L = 0 \quad \Delta U = Q \quad P = \frac{Q}{\Delta t} = 100W \quad \Delta t = 900s \quad Q = \Delta U = 162MJ$$

$$2. Q = 0 \text{ Adiabatico} \quad L = 0 \text{ Mura rigide} \quad \Delta U = 0$$

4.14 Esercizio 14

Un serbatoio rigido contiene un liquido caldo che viene agitato da un agitatore a palette. L'energia interna del liquido è inizialmente 800kJ. Durante il raffreddamento il liquido cede 500kJ di calore e l'agitatore compie 100kJ di lavoro sul liquido.

1. Qual è l'energia interna finale del liquido?

2. Nell'ipotesi in cui, cessato il funzionamento dell'agitatore, il liquido torni al valore iniziale di energia interna, quanto calore deve assorbire?

Si trascuri l'energia immagazzinata dall'agitatore.

Risultato

1.

$$\Delta U = -400kJ$$

2.

$$Q = 400kJ$$

Svolgimento

$$1. U_f - U_i = Q - L \quad U_f = U_i + Q - L = 800 - 500 - (-100) = 400kJ \quad \Delta U = -400kJ$$

$$2. \Delta U = U_i - U_f = 800 - 400 = 400kJ \quad L = 0 \quad Q = \Delta U$$

5 Esame 15/11/2023

5.1 Esercizio 1

Dare la definizione di forza conservativa.

Risultato Una forza è conservativa se il lavoro da essa compiuto non dipende dalla traiettoria percorsa ma solo dal punto iniziale e da quello finale.

5.2 Esercizio 2

Un corpo scende lungo un piano inclinato con accelerazione pari a $1/3 g$, e arriva a terra dopo 4 secondi.

1. Quanto è lungo il piano?
2. Con che velocità arriva a terra?
3. Il corpo prosegue poi di moto uniformemente decelerato fermandosi dopo 20 secondi, qual è la sua decelerazione?

Risultato

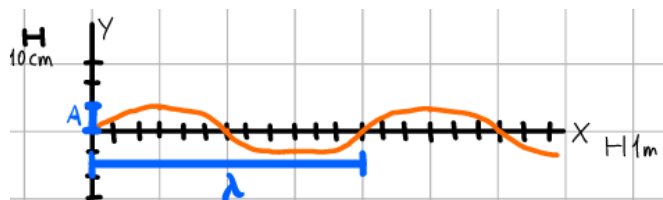
1. $26,16m$
2. $13,08m/s$
3. $-0,654m/s^2$

Svolgimento

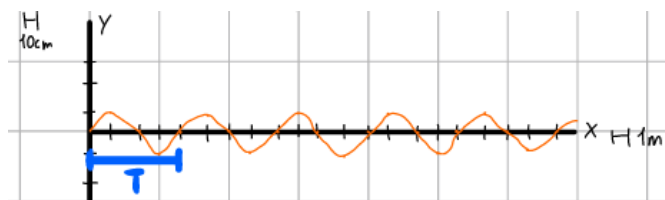
1. $x = \frac{1}{2}at^2 = 26,16m$
2. $v = at = 13,08m/s$
3. $a = \frac{dv}{dt} = -0,654m/s^2$

5.3 Esercizio 3

La foto di un'onda in una corda è:



mentre la legge oraria di un punto sulla corda è:



1. A quale velocità si muove l'onda?
2. Qual è l'energia in una lunghezza d'onda se un metro di corda ha massa 100 grammi?

Risultato

1.

$$3m/s$$

2.

$$14,8 \cdot 10^{-3} J$$

Svolgimento

$$1. v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12m}{4s} = 3m/s$$

$$2. \text{ densità lineare della corda } \mu = 0,1kg/m \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad E = \frac{1}{2}\mu\lambda A^2\omega^2 = 14,80 \cdot 10^{-3} J$$

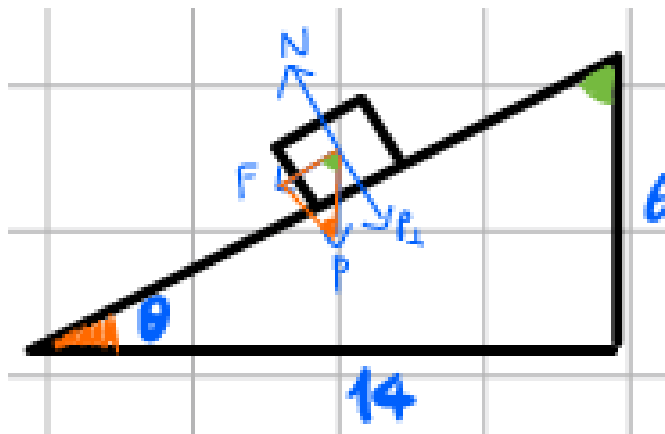
5.4 Esercizio 4

Un radiante è un unità di misura di:

Risultato Porzione di piano delimitata da due semirette con origine in comune.

5.5 Esercizio 5

Calcolare il coefficiente di attrito statico tra le due superfici in figura sapendo che l'angolo rappresentato è l'angolo massimo che permette al corpo di non scivolare.



Risultato

$$0,43$$

Svolgimento $F = \mu_s N$ $\mu_s = \frac{F}{N}$ $\frac{6}{14} = \tan \Theta = \frac{F}{N} = \mu_s$ $\mu_s = \frac{3}{7} = 0,43$

5.6 Esercizio 6

Calcolare la massa dell'acqua contenuta nel recipiente di lati individuati dai vettori: $u=(1,1,1)$, $v=(3,0,2)$, $w=(0,2,3)$ dove le lunghezze sono espresse in decimetri.

Risultato

$7kg$

Svolgimento $V = |u \wedge v \cdot w| = \det \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 3 \end{vmatrix} = |-4 - 9 + 6| = 7dm^3 = 7kg$

5.7 Esercizio 7

Un razzo è lanciato in aria come in figura. Nell'istante in cui raggiunge quota massima, ad una distanza di $d=50km$ lungo l'orizzontale, a partire dal punto del lancio, un'esplosione lo divide in due parti di uguale massa. La parte I è fermata a mezz'altezza dall'esplosione e cade verticalmente al suolo. A quale distanza dal punto di lancio la parte II arriverà a toccare il suolo?



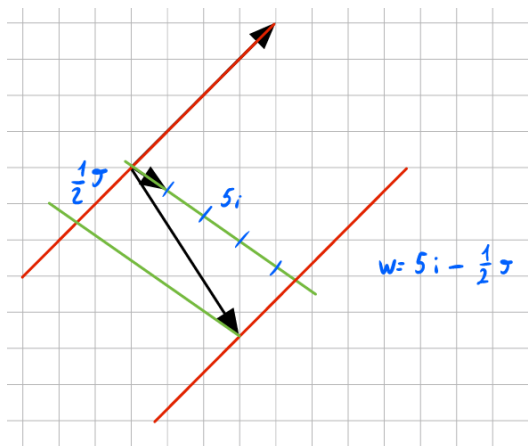
Risultato

$150km$

Svolgimento Il centro di massa del razzo esploso deve cadere nello stesso punto in cui cadrebbe il razzo non esploso cioè $2d$, essendo che si divide in due parti con la stessa massa atterrerà a $3d$. $3 \cdot 50 = 150km$

5.8 Esercizio 8

Individuare le componenti di w rispetto alla base i, j come da disegno.



Risultato

$$(5, -\frac{1}{2})$$

5.9 Esercizio 9

Sono dati due condensatori di capacità $C_1 = 10mF$ e $C_2 = 3mF$, caricati alla tensione $V_1 = 10V$ e $V_2 = 12V$, rispettivamente.

1. Determinare l'energia totale del sistema.
2. Determinare l'energia nei condensatori quando vengono connessi in parallelo.

Risultato

1.
 $0,716J$
2.
 $0,711J$

Svolgimento

1. $W_i = \frac{1}{2}C_1V_1^2 + \frac{1}{2}C_2V_2^2 = 0,716J$
2. $C = C_1 + C_2 \quad V = \frac{Q}{V} = \frac{Q_1+Q_2}{C_1+C_2} = \frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2} \quad W_f = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)(\frac{C_1V_1+C_2V_2}{C_1+C_2})^2 = 0,711J$

5.10 Esercizio 10

Una massa $m=140g$ di azoto inizialmente alla temperatura $t_0 = 0^\circ C$ e alla pressione $p=1atm$, viene riscaldata fino alla temperatura $t = 180^\circ C$. Determinare:

1. La quantità di calore assorbito a pressione costante ($C_p = 0,244cal/g$).
2. La quantità di calore assorbito a volume costante ($C_v = 0,174cal/g$).
3. La quantità di calore trasformata in lavoro durante la trasformazione a pressione costante.

Risultato

1.
 $6148,8cal$
2.
 $4388,8cal$
3.
 $1764cal$

Svolgimento $T = 273 + 180 = 453K \quad T_0 = 273K$

1. $Q_p = mC_p(T - T_0) = 6148,8cal$
2. $Q_v = mC_v(T - T_0) = 4388,8cal$
3. V costante $\Delta U = Q_v$, p costante $\Delta U = Q_p - L \quad L = Q_p - Q_v = 1764cal$

5.11 Esercizio 11

Una persona in una giornata produce un lavoro medio di $10^6 J$ con un'efficienza media del 20%. Calcolare:

1. La quantità di cibo che deve ingerire se l'energia fornita dal cibo è 300 kcal/kg (1 cal = 4184 J).
2. La temperatura finale t_2 della persona se essa disperde il 25% del calore prodotto da cibo nell'ambiente. Si assuma che l'energia termica dispersa non venga sostituita dall'energia fornita dal cibo, che la temperatura iniziale $t_1 = 37^\circ C$, la sua massa sia $m=75\text{kg}$ e il calore specifico $c = 1\text{kcal}/(\text{kg}^\circ C)$.

Risultato

1.
 4kg
2.
 $33^\circ C$

Svolgimento

1. $E = \frac{10^6}{0,2} = 1,2 \cdot 10^3 \text{kcal}$ $M = \frac{1,2 \cdot 10^3}{300} = 4\text{kg}$
2. $Q = mc\Delta t = mc(t_2 - t_1)$ $t_2 = t_1 - \frac{Q}{mc}$ $Q = 0,25 \cdot 1,2 \cdot 10^3 = 300\text{kcal}$ $t_2 = 37 - \frac{300}{75 \cdot 1} = 33^\circ C$

5.12 Esercizio 12

Una particella di carica $Q = 10 \text{ C}$ si muove con velocità $v=(1,0,0)\text{m/s}$ in un campo magnetico $B=(2,3,4)$ Gauss.

1. Calcolare la forza che il campo magnetico esercita sulla carica.
2. In quale direzione si muove?
3. Calcolare il lavoro esercitato nel campo.

Risultato

1.
 $0,05\text{N}$
2.
 $(0, -0.08, 0.6)$
3.
 0

Svolgimento

1. $F = Qv \times B$ $v \times B = \det \begin{vmatrix} e_x & e_y & e_z \\ 1 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 4 \end{vmatrix} = -4e_y + 3e_z$ $F = 10 \cdot (0, -4, 3) \cdot 10^{-4} = (0, -4.3)10^{-3}\text{N}$
 $\|F\| = \sqrt{4^2 + 3^2} \cdot 10^{-3}\text{N} = 0,05\text{N}$
2. $r = (0, -\frac{4}{5}, \frac{3}{5}) = (0, -0.08, 0.6)$
3. $L = 0$ Il lavoro è sempre zero in quanto la direzione di F è sempre ortogonale alla direzione del moto di x .

5.13 Esercizio 13

Data una lastra di metallo di lato $L = 10\text{ m}$ caricata con carica superficiale $\sigma = 10\text{ C/m}^2$.

1. Si calcoli il campo elettrico corrispondente. $\epsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12}\text{ C}^2/\text{Nm}^2$.
2. Si calcoli il potenziale elettrico ad 1 cm di distanza dalla lastra.
3. A grandissima distanza $d \gg L$ quanto vale il campo elettrico?

Risultato

1.
$$5,7 \cdot 10^{11} \frac{N}{C}$$
2.
$$5,7 \cdot 10^9 \frac{Nm}{C}$$
3.
$$0$$

Svolgimento

1. $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = 5,7 \cdot 10^{11} \frac{N}{C}$
2. $V = Ed = 5,7 \cdot 10^9 \frac{Nm}{C}$
3. $d \gg L$ il campo tende a 0

5.14 Esercizio 14

Date due cariche elettriche $Q_1 = 10\text{ C}$ e $Q_2 = 40\text{ C}$ poste ad una distanza di $L = 1\text{ m}$. Si inserisca sulla linea congiungente le due cariche una terza carica $|Q_3| = 14\text{ C}$.

1. Se la carica è positiva dire dove è il punto di equilibrio prendendo come riferimento la carica Q_1 ?
2. Se la carica è negativa, dove è il punto di equilibrio?
3. In che caso l'equilibrio è stabile (1 o 2)?

Risultato

1.
$$0,33\text{ m}$$
2.
$$0,33\text{ m}$$
3.
$$\text{Caso 2}$$

Svolgimento

1. $\frac{Q_1 Q_3}{4\pi\epsilon_0 z^2} = \frac{Q_2 Q_3}{4\pi\epsilon_0 (L-z)^2} \quad (L-z)^2 Q_1 = z^2 Q_2 \quad = L(1 \pm \sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}})^{-1}$ Siccome $Q_2 > Q_1$ si prendiamo il segno positivo $z = 1 \cdot (1 + \sqrt{4})^{-1} = \frac{1}{3}L = 0,33L$
2. L'equazione non cambia se il segno della carica è negativo
3. Se $Q_3 > 0$ e $\delta > 0$ allora la forza F_y nella direzione y è positiva e quindi la carica viene spinta verso $y > 0$. Se $Q_3 < 0$ allora la forza $F_y < 0$ e quindi la carica viene spinta verso $y \rightarrow 0$. Solo nel caso di carica negativa si ha un equilibrio stabile.