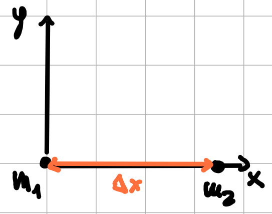
T1. Baricentro: punto che si muove come se tutta la massa vi fosse concentrata, e come se tutte le forze vi fossero applicate.

$$\bar{x}_{cm} = \frac{\sum_i \vec{x}_i m_i}{\sum_i m_i}$$ (sistema di particelle)

x_i = distanza, m_i = mass

T2. Si calcoli baricentro di un sistema:



$$\bar{X}_{cm} = \left(\frac{dm^2}{m_1+m_2}, 0, 0\right)$$

T3. In un urto completamente anelastico si conserva il momento lineare ma non l'energia

T4. Si conserva momento lineare: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1+m_2) v_f$

↳ $\vec{v}_1 = (v,0,0)$
$\vec{v}_2 = (-v,0,0)$

$$v_f = \left(v\,\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}, 0, 0\right)$$

T5. Trasformazione isoterma = avviene a temperatura costante

$pV = nRT =$ costante

T6. n moli di gas perfetto T comporta cambiamento da V_a a V_f

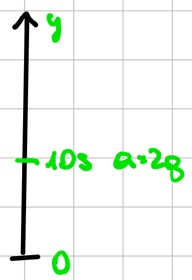
$$W = \int_{V_i}^{V_f} p\,dV = nRT \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V} = nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

T7. Trasformazione adiabatica = senza scambio di calore PV^{γ} = costante

T8. $p = p_i \left(\frac{V_i}{V}\right)^{\gamma}$

P1. $a = 2g$
$t_0 = 10s$

Δt salita = ?



costante acc.
Δt in inerzia = ?

Motori accesi

$v(t) = at + \cancel{v_0} = 2g \cdot 10s$

1. Motori accesi: $a = 2g$, $t_0 = 10s$

2. Motori spenti: $a = -g$

Motori spenti

$v(t) = v_0 + at_1$
$0 = v_0 - gt_1$
$\frac{v_0}{g} = \frac{gt_1}{\cancel{g}}$ $\quad t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{2\cancel{g} \cdot 10}{\cancel{g}} = 20s$

$t_{totale} = 10s + 20s = 30s$

Altezza massima raggiunta = ?

$y(t) = \cancel{y_0} + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 =$

$= v_0 t_1 - \frac{1}{2}gt^2 =$

$= 20g \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2 =$

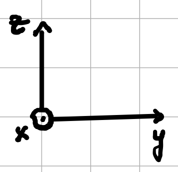
$= 400g - 200g = 200g$

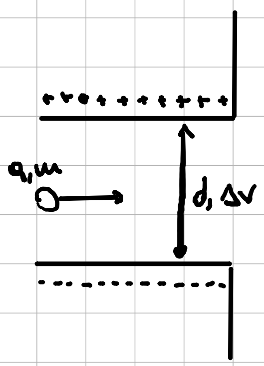
$y(t_0) = 100g$
$y(t_1) = 200g$

$h_{max} = 300g =$
$= 2940g$

P2. $d = 1cm = 0{,}01\,m$
$\Delta V = 100V$

$B = 0{,}5T$
$\begin{cases} q = 10^{-5} C \\ m = 10^{-10} kg \end{cases}$





Diff. potenziale tra armature di condensatore

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{100}{0{,}01} = 10000\ V/m$$

Forza elettrica $F_e = qE$

Forza magnetica: $F_m = q(v \times B) = q(-0{,}5\,vk) =$
$= -0{,}5\,qvk$

Bilanciamento

$F_e + F_m = 0$
$qE - 0{,}5\,qvk = 0$

$qE - 0{,}5\,qv = 0$
$E = q\,5v$
$v = \frac{E}{0{,}5} = 2E = 2 \cdot 10^4\ \frac{m}{s}$

1. $v = 56\ km/h = 56 \cdot 5/18 = 15{,}56\ m/s$ MRUA $x(t) = x_0 + v_0 t + 1/2\,at^2$
$\Delta s = 2s$
a costante durante la frenata
$v_f = 1{,}00\ m/s$

» accelerazione

$V_f = V_i + at$
$\frac{V_f - V_i}{t} = a = \frac{-14{,}56}{2} = -7{,}28\ \frac{m}{s}$

① trovo l'accelerazione iniziale

② trovo la distanza

» distanza

$x(t) = \cancel{x_0} + V_0 t + \frac{1}{2}at^2 = V_1 t + 1/2\,at^2 =$
$= 15{,}56 \cdot 2 + 1/2 \cdot (-7{,}28) \cdot 2^2 =$
$= 31{,}12 - 14{,}56 = 16{,}56\ m$

2. $t_0 = 4s$

$T_{superficie}$ con $m_1 = m_2$, ma diametro doppio = ?

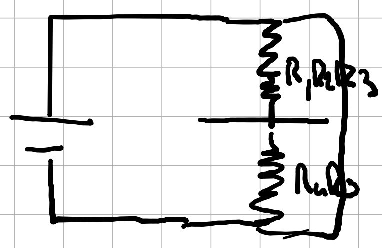
$F_g = \frac{GM}{R^2}$ $\quad F_{g2} = \frac{GM}{(2R_1)^2} = \frac{GM}{4R_1^2} = \frac{g1}{4}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{\frac{GM}{4R_1^2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{\frac{g1}{4}}} = 2\pi \cdot 2\sqrt{\frac{L}{g_1}} = 2T_1 = 8s$$

8. 1. Prima in parallelo, poi in serie

$R_1 = 6.0\Omega$
$R_2 = 6.0\Omega$
$R_3 = 6.0\Omega$
$R_4 = 12\Omega$
$R_5 = 15\Omega$
$R_8 = 10\Omega$

R_1, R_2, R_3: in parallelo



$$\frac{1}{R_1R_2R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R_1R_2R_3} = \frac{3}{6}$$

Serie:
tensione = somma

$$R_1R_2R_3 = 2\Omega$$

Parallelo
tensione = somma

$$\frac{1}{R_4R_5} = \frac{1}{12} + \frac{1}{15} =$$

$$\frac{R_4R_5}{0,1433} \cdot \frac{1}{R_4R_5} = 0,0833 + 0,06 = \frac{0,1433\, R_4R_5}{0,1433}$$

$$R_4R_5 = 6,978\ \Omega$$

$$R_{12345} = 6,978 + 2 = 8,978\ \Omega$$

$$\frac{1}{R_{TOT}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{9} = \frac{9+10}{90} = \frac{19}{90} \qquad R_{TOT} = \frac{90}{19} = 4,737\ \Omega$$

$$V_5 = i_5 \cdot R_5 = 0,10 \cdot 15 = 1,5 = V_4V_5 = V_8$$

$\hookrightarrow i_{R_1R_2R_3} = 0,10 \qquad V = Ri = 2 \cdot 0,10 = 0,2$

$V_{12345} = 1,5 + 0,2 = 1,7$ $\qquad \frac{V}{R} = \frac{R i}{R} = \frac{V}{R} = \frac{1,7}{4} = 0,42\,A$

3. $M = 200g = 0,2\,kg$
$k = 10\,N/cm = 10 \cdot 100 \cdot 1000\,N/m$
$h = 1,2\,cm = 0,12\,m$
$f_A = 0,80$
$\Delta x = ?$

1. Vediamo energia potenziale della molla
2. Energia potenziale gravitazionale
3. Energia cinetica = Emolla − Egrav
4. Lavoro forza attrito = energia cinetica

→ conserviamo l'energia se il blocco si ferma, allora l'energia si dissipa dal lavoro

1. $E_{molla} = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot (0,12)^2 = 7,2\,J$ ⇒ molla

2. $E_{grav} = mgh = 0,2 \cdot 9,81 \cdot 0,12 = 0,23544\,J$ ⇒ peso

3. $E_{cinetica} = E_{molla} - E_{grav} = 7,2 - 0,23544 = 6,9645\,J$

4. $F_{attrito} = 0,8 \cdot 0,2 \cdot 9,81 = 1,7658\,N = \mu_d \cdot N = \mu \cdot m \cdot g$

5. $L = \frac{E_{cinetica}}{F_{attrito}} = \frac{F_{attrito} \cdot x}{F_{attrito}} = 3,94\,m$

4. $V_1 = 4,00\,m/s$
$P_1 = 100\,kPa \cdot 1000 = 100000\,Pa$
$P_2 = 20.0\,kPa \cdot 1000 = 20000\,Pa$
$S_1/S_2 = ?$
$\rho_{acqua} = 10^3\,\frac{kg}{m^3}$

$V = Q \cdot t$

$$\frac{V_1 A_1}{V_1 A_2} = \frac{V_2 A_2}{A_2 V_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{13,27}{4} = 3,3175$$

↳ Equazione di Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho_{acqua} V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho_{acqua} V_2^2$$

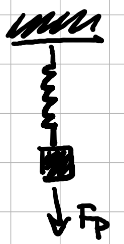
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho V_2^2 - \frac{1}{2}\rho V_1^2 =$$

$$\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} = \frac{\rho (V_2^2 - V_1^2)}{\rho} \qquad V_2 = \sqrt{V_1^2 + \frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}} = \sqrt{16 + \frac{2(100 \cdot 10^3 - 20 \cdot 10^3)}{1000}} = 13,27\,m/s$$

6. $m = 350\,g = 0{,}350$

$\Delta x_i = 2{,}4\,cm = 0{,}024\,m$

T se $m = 2{,}8\,kg = ?$



$F_p = mg$

$F = k\Delta x$

$\frac{mg}{\Delta x} = \frac{k\Delta x}{\Delta x}$

$$k = \frac{mg}{\Delta x} = \frac{0{,}350 \cdot 9{,}81}{0{,}024} = 142{,}92\ N/m$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

1. $r = 0{,}1\,m$ con moto circolare uniformemente accelerato

$t_0 = 0s$ | $t_1 = 1s$ | $t_2 = 4s$

$V_0 = 0{,}2\,m/s$ | $V_1 = ?$ | $V_2 =$

$S_0 = ?$ | $S_1 = 0{,}04\,m$ | $S_2 =$

$a_0 = ?$ | | $a_2 = ?$

1. Eq. moto x accelerazione tangenziale

$$x = V_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$S_1 = V_0 t_1 + \frac{1}{2}at_1^2$$

$$\frac{2(S_1 - V_0 t_1)}{t_1^2} = \frac{\frac{1}{2}a\cancel{t_1^2}}{\cancel{t_1^2}} \cdot 2$$

$$\frac{2(0{,}04 - 0{,}2 \cdot 1)}{1} = -0{,}32\,\frac{m}{s^2} = 0{,}32\,\frac{m}{s^2}$$

② $V = V_0 + at$

$V = 0{,}2 + (-0{,}32) \cdot 4 =$

$= -1{,}08\,m/s$

③ $a = \frac{V^2}{R} = \frac{(1{,}08)^2}{0{,}1} =$

$= 11{,}664\,m/s^2$

④ $a_{TOT} = \sqrt{a_{tang}^2 + a_{cent}^2} = \sqrt{0{,}32^2 + 11{,}664^2} = 11{,}66\,m/s^2$

2. $\alpha = 30^0$

$h = 5m$

$\Delta t = 0{,}8s$

$V_f = ?$

» formula del moto

$y(t) = y_0 + v_{y_0} t - \frac{1}{2} g t^2$

$0 = 5 + v_{y_0} \cdot 0{,}8 - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8 \cdot \underbrace{(0{,}8)^2}_{0{,}64}$

$0 = 5 + 0{,}8 v_{y_0} - 3{,}136$

$0 = 1{,}864 + 0{,}8 v_{y_0}$

$\frac{-1{,}864}{0{,}8} = \frac{0{,}8 v_{y_0}}{0{,}8} = -2{,}33 \, m/s$

» adesso che ho trovato la velocità su y, troviamo la velocità

$V_{y^0} = V_0 \operatorname{sen}\alpha$

$\frac{-2{,}33}{\operatorname{sen}30^\circ} = \frac{V_0 \operatorname{sen}30^\circ}{\operatorname{sen}30^\circ} =$

$= -4{,}66 \, m/s$

3. $n = 2$ moli

$P_A = 4 \cdot 10^5 \, Pa$

$P_B = 16 \cdot 10^5 \, Pa$

$P_C = 1.185 \cdot 10^5 \, Pa$

$P_D = 0{,}29625 \cdot 10^5 \, Pa$

$T_A = 77k$

ISOCORA: $Q_{AB} = n C_v (T_B - T_A)$

ISOTERMA: $Q_{AB} = W_{AB} = nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$

ISOBARA: $Q_{AB} = n C_p (T_B - T_A)$

c = capacità

ISOCORA AB $\quad Q_{AB} = n C_v (T_B - T_A) =$

$= 2 \cdot \frac{3}{2} R \cdot (308 - 77) =$

$= 3R \cdot 231 = 3 \cdot 8{,}314 \cdot 231 =$

$= 5757{,}7 J$

» trovo T_B con $pV = nRT$

$P_A V = nRT_A \quad \Rightarrow P_B = 4P_A$

$P_B V = nRT_B$

$4P_A V = nRT_B$

$T_B = 4T_A$

$T_B = 4 \cdot 77k = 308 \, k$

ISOTERMA BC: $Q_{BC} = W_{BC} = nRT\ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right)$ $\Rightarrow$ dobbiamo trovare T_C

$P_C V_C = nRT_C$

$T_C = T_B = 308k$

$= nRT_B \ln\left(\frac{P_B}{P_C}\right) =$

$= 13280J$

ISOCORA CD: $Q_{CD} = nC_V(T_D - T_C)$

$P_D V = nRT_D$

$T_D = \frac{P_D}{P_C} T_C = 77k$

Pendolo semplice $\Rightarrow$ forza peso $F_p = mg$ $\rightarrow$ si può scompore in tangenziale e radiale

tensione corda $\vec{T}$

$\hookrightarrow F_{tang} = -mg\,\text{sen}(\alpha)$

$\cancel{m} \cdot a = -\cancel{m} g\,\text{sen}(\alpha)$

$\omega^2 R + -g\,\text{sen}\alpha = 0$

Periodo piccole oscillazioni

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

Teorema di Gauss: flusso del campo elettrico attraverso una superficie chiusa è proporzionale alla carica totale

$$\oint_{\partial V} E \cdot dA = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$$

E = campo elettrico

dA = elemento area

Campo magnetico B = per quali valori di α la forza di Lorentz

$\hookrightarrow$ sia maggiore: $F = qvB\,\text{sen}\alpha$ $\Rightarrow$ $\alpha = 90°$

$\hookrightarrow$ sia $= 0$: $F = qvB\,\text{sen}\alpha = 0°$ o $180°$

Se particella entra in un campo magnetico: moto circolare

Forza Lorentz = forza centripeta

$$\Downarrow \qquad\qquad \Downarrow$$

$$F = qvB \qquad F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$q\cancel{v}B = \frac{mv^{\cancel{2}}}{r} \Rightarrow \text{raggio } r = \frac{mv}{qB}$$

frequenza $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{qB}{2\pi m}$

Periodo $T = \frac{2\pi m}{qB}$

① $K = 40\ N/m$

$\Delta x = 10\,cm = 0{,}1\,m$

$m_1 = 100\,g = 0{,}1\,kg$

$m_1 = m_2$

① velocità quando si stacca dalla molla

1. Energia potenziale elastica quando si comprime la molla

$$E_{p\,elastica} = \frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}\cdot 40 \cdot 0{,}1^2 = 0{,}2$$

2. Energia cinetica una volta che viene lasciato dal blocco

↳ la potenziale diventa cinetica

$$E_{cin} = \frac{1}{2}mv^2 = E_{p\,elastica}$$

$$\frac{\cancel{2}\cdot \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m}V^2}{\cancel{m}} = \frac{0{,}2\,J \cdot 2}{m}$$

$$v_{1i} = \sqrt{\frac{0{,}2\cdot 2}{0{,}1}} = 2\ m/s^2$$

② Altezza del secondo blocco

↳ Si conserva sia quantità di moto che energia cinetica

$m_1 = m_2$

$$m_1V_1^i + m_2V_2^i = m_1V_1^f + m_2V_2^f$$

$$mV_1^i + \cancel{mV_2^i} = \cancel{mV_1^f} + mV_2^f$$

$$mV_1^i = mV_2^f$$

$$V_1^i = V_2^f$$

$$\Downarrow$$

$$V_2^f = 2\,m/s$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m_1}V_1^{i\,2} + \frac{1}{2}\cancel{m_2}V_2^{i\,2} = \frac{1}{2}\cancel{m_1}V_1^{f\,2} + \frac{1}{2}\cancel{m_2}V_2^{f\,2}$$

$$V_1^{i\,2} + V_2^{i\,2} = V_1^{f\,2} + V_2^{f\,2}$$

↳ Energia cinetica $= \frac{1}{2} m {v_2^f}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}1 \cdot (2)^2 = 0{,}2\,J$

$E_p = mgh$

↳ $E_c = E_p$

$$\frac{0{,}2}{mg} = \frac{mgh}{mg} = \frac{0{,}2}{0{,}1 \cdot 9{,}8} = 0{,}204\,m$$

③ h se $m_2 = 2m_1$

$$m_1 v_1^i + m_2 v_2^i = m_1 v_1^f + m_2 v_2^f$$

$$m_1 v_1^i + 2m_1 v_2^i = m_1 v_1^f + 2m_1 v_2^f$$

$$m_1 v_1^i + 2m_1 \cancel{v_2^i} - \cancel{m_1 v_1^f} = 2m_1 v_2^f$$

$$\frac{\cancel{m_1} v_1^i}{2\cancel{m_1}} = \frac{2m_1 v_2^f}{2m_1} \qquad v_2^f = \frac{v_1^i}{2} = 0{,}1\,\frac{m}{s}$$

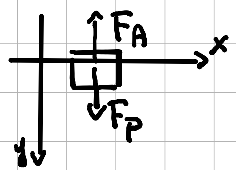
$$E_c = \frac{1}{2} m_2 {v_2^f}^2 = \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2} m_1 \cdot {v_2^f}^2 = 0{,}2 \cdot 0{,}01 = 0{,}002$$

$$\frac{0{,}002}{m_2 g} = \frac{\cancel{m_2 g} h}{\cancel{m_2 g}} \qquad h = \frac{0{,}002}{0{,}2 \cdot 9{,}8} = 0{,}0010204$$

Archimede: un corpo immerso in un fluido riceve una forza pari al peso del fluido spostato

Forza totale $= F = mg - V\rho g$

↳ forza di Archimede



Se immerso parzialmente, si inserisce la frazione f di volume immerso

$$F = mg - fV\rho g = 0 \qquad \frac{mg}{V\rho g} = \frac{fV\rho g}{V\rho g} \qquad f = \frac{m}{V\rho}$$

1. $L = 5000$ stadia $= 5000 \cdot 157{,}7 = 788500\ m$

$h = 1m$
$x = 12{,}3cm = 0{,}123$

I raggi del Sole in arrivo tra Alessandria e Siene sono paralleli? Si, perché dist. Alessandria - Siene é trascurabile rispetto a Terra-Sole

2. Stima il raggio della Terra

$$\tan\alpha = \frac{x}{h} \qquad \tan\alpha = \frac{L}{R_T}$$

$$\frac{R_T}{\cancel{x}} \cdot \frac{x}{h} = \frac{L}{\cancel{R_T}} \cdot \frac{\cancel{R_T}}{x} = \frac{Lh}{h} = \frac{788500 \cdot 1}{0{,}123} = 6410\ km$$

3. Stima la massa della Terra

$F =$

$$\frac{R_T^2 \cdot \cancel{m}g}{Gm} = \frac{G \frac{mM_t}{\cancel{R_T^2}} \cdot \cancel{R_T^2}}{Gm} \Rightarrow M_t = \frac{gR_T^2}{G} = \frac{9{,}8\ m/s^2 \cdot (6410 \cdot 10^3)^2}{6{,}67 \cdot 10^{-11}} = 6{,}04 \cdot 10^{24}\ kg$$

4. Raggio di un satellite in orbita = se é geostazionario, se $T = 1$ giorno

$$\hookrightarrow r = \left(\frac{GM_t T^2}{4\pi^2}\right)^{1/3} = \left(\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6{,}04 \cdot 10^{24} \cdot 86400^2}{4\pi^2}\right)^{1/3} = 42391\ km$$

1. $r = 1m$
$T_0 = 0s \quad v_0 = 0{,}1\ m/s$
$T_1 = 1s \quad s_1 = 0{,}1\ m$

$a_{TOT} = ?$

in MCUA: $a_{tot} = \sqrt{a_{tan}^2 + a_c^2}$

$\hookrightarrow a_{tan} =$ da legge MUA

$$s(t) = s_0 t + \tfrac{1}{2}at^2 \rightarrow a = \frac{2(s - v_0 t)}{t^2} =$$

$$= 0{,}1\ m/s^2$$

$$a_{centr.} = w(4s) = w_0 + at = 0{,}1 + 0{,}1 \cdot 4 = 0{,}5$$

$$a_c = w^2 R = (0{,}5)^2 \cdot 1 = 0{,}25\ m/s^2$$

$a_{TOT} = 0{,}27\ m/s^2$