Esercitazione 8

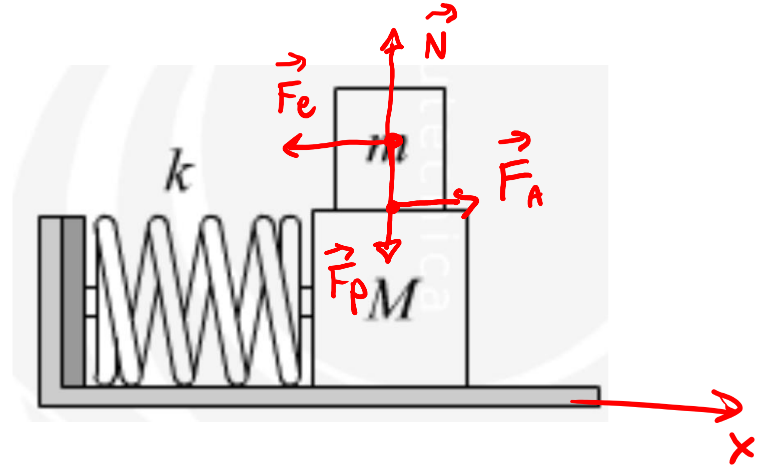
Fisica Generale 1

24/04/2026

Paola Perion

Esercizio 1

Due blocchi di massa $m = 1{,}8kg$ ed $M = 10kg$ e una molla di costante elastica $k = 200N/m$ sono schematizzati nel disegno su una superficie orizzontale priva di attrito. Il coefficiente di attrito statico tra i due blocchi è 0.4. Quale è la massima ampiezza del moto armonico semplice ammissibile per evitare lo slittamento tra i blocchi?



$$F_A = \mu_s N = \mu_s m g = m a_{max}$$

$$a_{max} = \omega^2 A$$

$$\Rightarrow \mu_s m g = m \omega^2 A \quad (1)$$

$$F_{el} = m_{tot}\, a \quad \Rightarrow -kx = (m+M)a$$

$$a = -\frac{k}{m+M} x = \omega^2 x \quad \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$$

$$(1) \quad A = \frac{\mu_s g}{\omega^2} = \frac{\mu_s g}{k}(m+M) = \frac{0.4 \cdot 9.8 \frac{m}{s^2}}{200\ N/m}(1.8+10)kg \approx 0.23\,m$$

Esercizio 2

Un corpo di massa $m = 0.5kg$ cade da un'altezza $h = 20cm$ sul piatto di una bilancia a molla. Le masse della molla e del piatto sono trascurabili, la costante elastica della molla vale $k = 200N/m$. Essendosi attaccato al piatto, il corpo inizia ad oscillare in direzione verticale solidalmente con esso.

1) Trovare l'ampiezza delle oscillazioni.

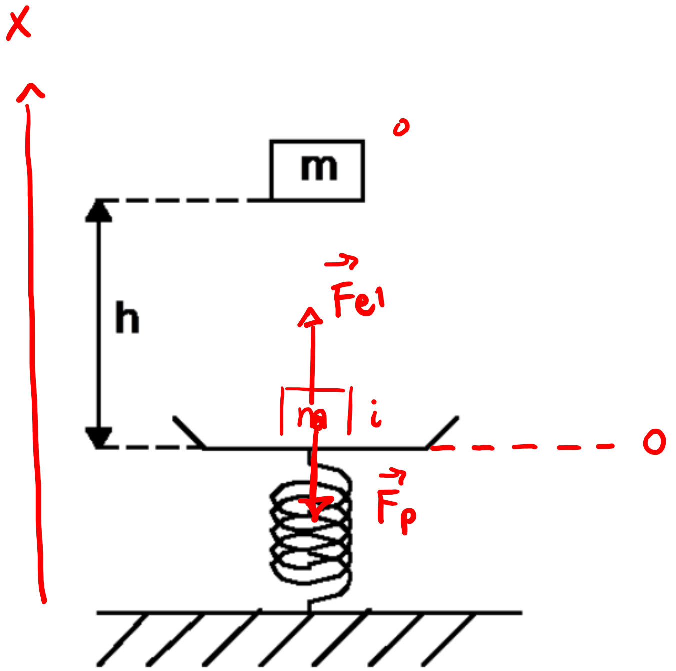
$E_0 = U_0 = mgh$

$E_i = K = \frac{1}{2} m v_i^2 = mgh$

$E_{osc} = K + U_{centro}$

$U_{centro} = \frac{1}{2} k x_{eq}^2$

$-mg + k x_{eq} = 0 \Rightarrow x_{eq} = \frac{mg}{k}$



$\frac{1}{2} k A^2 = mgh + \frac{1}{2} k \left(\frac{mg}{k}\right)^2$

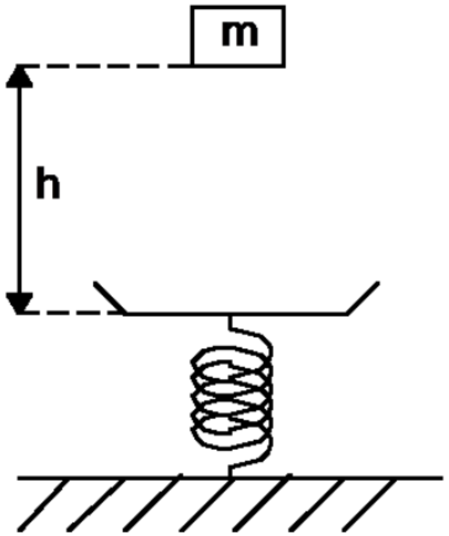
$A = \sqrt{\frac{2mgh}{k} + \left(\frac{mg}{k}\right)^2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.5kg \cdot 9.8\frac{m}{s^2} \cdot 0.2m}{200\,N/m} + \left(\frac{0.5kg \cdot 9.8\,m/s^2}{200\,N/m}\right)^2} = 0.10m$

Esercizio 2

Un corpo di massa $m = 0.5kg$ cade da un'altezza $h = 20cm$ sul piatto di una bilancia a molla. Le masse della molla e del piatto sono trascurabili, la costante elastica della molla vale $k = 200N/m$. Essendosi attaccato al piatto, il corpo inizia ad oscillare in direzione verticale solidalmente con esso.

2) Trovare l'energia delle oscillazioni.

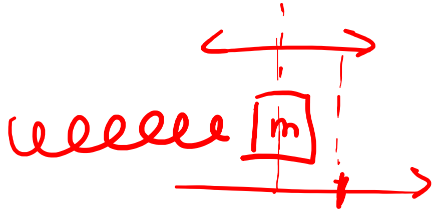
$$E_{osc} = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \cdot 200 \frac{N}{m} \cdot (0.10m)^2 = 1.04 J$$



Esercizio 3

Un oscillatore armonico blocco-molla oscilla in modo che l'ampiezza del moto del blocco sia A e il modulo massimo della sua velocità sia v_{max}.

1) Qual è il modulo della velocità del blocco (come frazione di v_{max}), quando la sua distanza dal punto centrale è $\frac{1}{2}A$?



$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m v_{max}^2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{\cancel{2}}kx^2 + \frac{1}{\cancel{2}}m v^2(x) = \frac{1}{\cancel{2}}m v_{max}^2 \Rightarrow v(x) = \sqrt{\frac{\cancel{m} v_{max}^2}{\cancel{m}} - \frac{k}{m}x^2} = \sqrt{v_{max}^2 - \frac{v_{max}^2}{A^2}x^2}$$

dalla (1) $\frac{k}{m} = \frac{v_{max}^2}{A^2}$

$$= v_{max}\sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2}}$$

$$v\left(\frac{1}{2}A\right) = v_{max}\sqrt{1 - \frac{1}{4}\frac{\cancel{A^2}}{\cancel{A^2}}} = \sqrt{\frac{3}{4}}\, v_{max}$$

Esercizio 3

Un oscillatore armonico blocco-molla oscilla in modo che l'ampiezza del moto del blocco sia A e il modulo massimo della sua velocità sia v_{max}.

2) A quale distanza dal punto centrale (come frazione di A) si trova il blocco quando il modulo della sua velocità è $\frac{1}{2} v_{max}$?

$$v(x) = v_{max} \sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2}}$$

$$\frac{1}{2} v_{max} = v_{max} \sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2}} \Rightarrow \frac{1}{4} \cancel{v_{max}^2} = \cancel{v_{max}^2} \left(1 - \frac{x^2}{A^2}\right)$$

$$\frac{x^2}{A^2} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

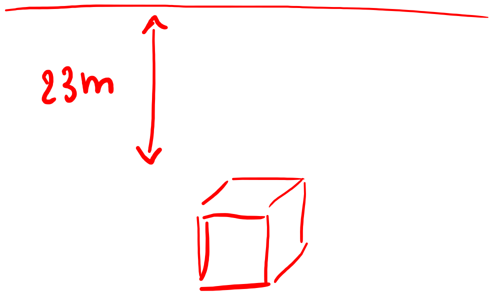
$$x^2 = \frac{3}{4} A^2 \rightarrow x = \sqrt{\frac{3}{4}} A$$

Esercizio 4

Un cubo di ferro cavo di spigolo $l = 35cm$ è pieno d'aria a pressione atmosferica. Esso viene spinto sott'acqua, in mare, fino a una profondità $h = 23m$ dove implode. Sapendo che la densità dell'acqua marina è $\rho = 1025\ kg/m^3$, determinare:

1) il modulo della forza esterna agente su ciascuna parete del cubo

$$p = p_0 + \rho g h$$



$$F_{est} = p_{est} \cdot S \quad \rightarrow \quad S = l^2, \quad p_{est} = p_0 + \rho g h$$

$$F_{est} = (p_0 + \rho g h)\, l^2 = \left(1.013 \cdot 10^5\, Pa + 1025\, \frac{kg}{m^3} \cdot 9.8\, \frac{m}{s^2} \cdot 23m\right)(0.35\, m)^2 =$$

$$= 4.1 \cdot 10^4\, N$$

Esercizio 4

Un cubo di ferro cavo di spigolo $l = 35cm$ è pieno d'aria a pressione atmosferica. Esso viene spinto sott'acqua, in mare, fino a una profondità $h = 23m$ dove implode. Sapendo che la densità dell'acqua marina è $\rho = 1025\ kg/m^3$, determinare:

2) il modulo della forza totale agente su ciascuna parete del cubo

$$P_{tot} = P_{est} - P_{int} = P_0 + \rho g h - P_0 = \rho g h$$

$$F_{tot} = P_{tot}\, l^2 = \rho g h l^2 = 1025 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.8 \frac{m}{s^2} \cdot 23\, m \cdot (0.35\, m)^2 =$$

$$= 2.8 \cdot 10^4\ N$$

Esercizio 4

Un cubo di ferro cavo di spigolo $l = 35cm$ è pieno d'aria a pressione atmosferica. Esso viene spinto sott'acqua, in mare, fino a una profondità $h = 23m$ dove implode. Sapendo che la densità dell'acqua marina è $\rho = 1025\ kg/m^3$, determinare:

3) la profondità H a cui sarebbe potuto arrivare il cubo se la sua pressione interna fosse stata $p = 3p_0$.

$$P_{est} - P_{int} = \rho g h$$

$$P_0 + \rho g H - 3P_0 = \rho g h$$

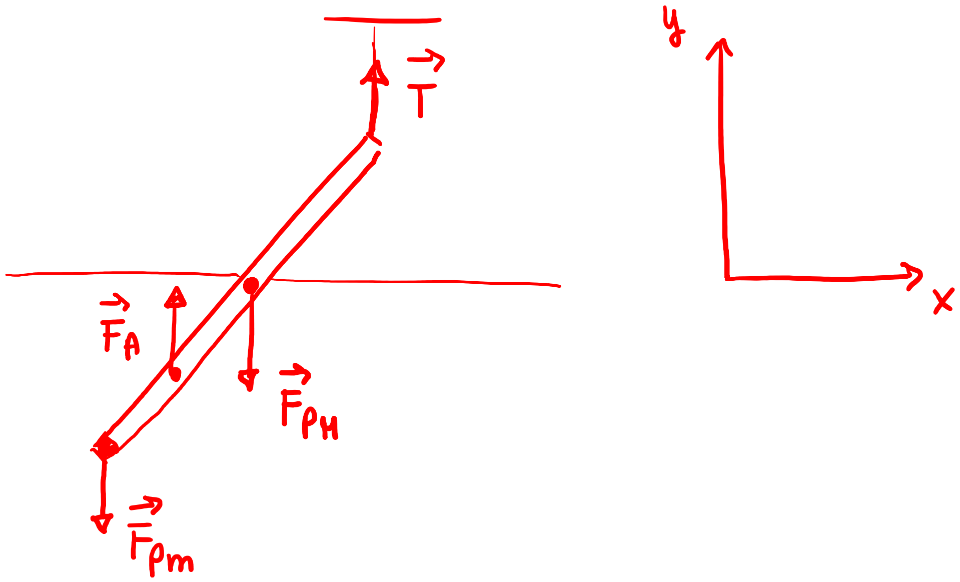
$$H = \frac{\rho g h + 2P_0}{\rho g} = h + \frac{2P_0}{\rho g} = 23\,m + \frac{2 \cdot 1.013 \cdot 10^5\,Pa}{1025\,\frac{kg}{m^3} \cdot 9.8\,\frac{m}{s^2}} = 23m + 20.2m =$$

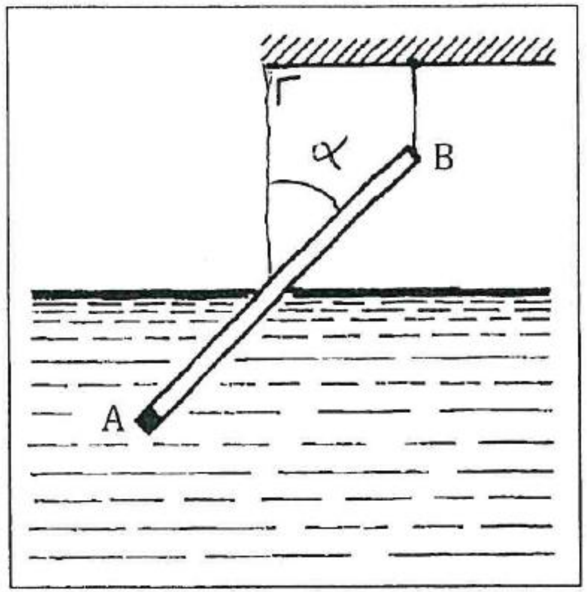
$$= 43.2\,m$$

Esercizio 5 – Prova scritta del 30/08/2023

Una sbarra omogenea AB di lunghezza $2l$ e massa $M = 12.0kg$ è sostenuta all'estremo B da una fune ideale, ed è caricata in A da un punto materiale di massa $m = M/2$. All'equilibrio, la sbarra galleggia con la sua metà inferiore sommersa (vedi figura) in un liquido di densità $\rho = 1.2kg/dm^3$.

1) Si disegni il diagramma a corpo libero relativo alla sbarra.





Esercizio 5 – Prova scritta del 30/08/2023

$F_{arch.} = \rho g V$

Una sbarra omogenea AB di lunghezza $2l$ e massa $M = 12.0kg$ è sostenuta all'estremo B da una fune ideale, ed è caricata in A da un punto materiale di massa $m = M/2$. All'equilibrio, la sbarra galleggia con la sua metà inferiore sommersa (vedi figura) in un liquido di densità $\rho = 1.2kg/dm^3$.

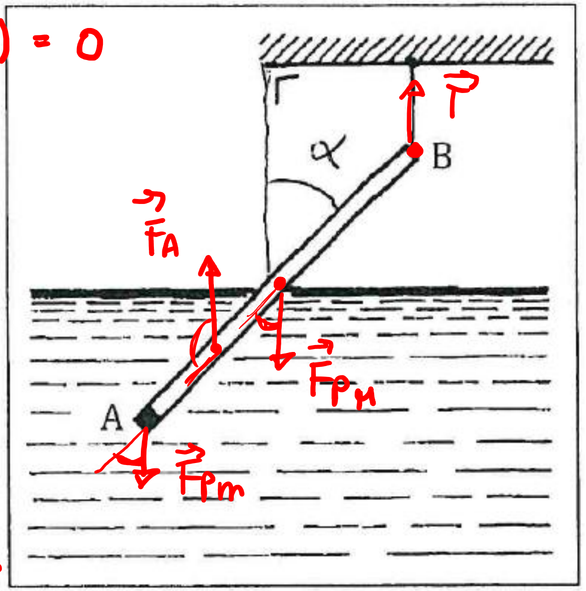
2) Nell'ipotesi di poter trascurare la spinta di Archimede agente sul punto materiale di massa m, determinare il volume V della sbarra. *(Suggerimento: si prenda come polo dei momenti il punto B, e si consideri quale punto di applicazione della forza di Archimede sulla sbarra il centro di massa della parte immersa)*

$$\sum \vec{\tau}_{ext} = 0 \qquad F_{PM}\, l \sin\alpha + F_{Pm}\, 2l \sin\alpha - F_A\left(l + \frac{l}{2}\right)\sin(180-\alpha) = 0$$

$$M\cancel{g}\cancel{l}\cancel{\sin\alpha} + \frac{M}{2}\cancel{g}\,2\cancel{l}\cancel{\sin\alpha} - \rho\cancel{g}\frac{V}{2}\frac{3}{2}\cancel{l}\cancel{\sin\alpha} = 0$$

$$M + M - \rho\frac{V}{2}\frac{3}{2} = 0$$

$$2M - \rho V\frac{3}{4} = 0 \Rightarrow V = \frac{2M\,4}{\rho\,3} = \frac{8M}{3\rho} = \frac{8\cdot 12.0kg}{3\cdot 1.2\,kg/dm^3} = 26.7\,dm^3 = 0.0267\,m^3$$



Esercizio 5 – Prova scritta del 30/08/2023

Una sbarra omogenea AB di lunghezza $2l$ e massa $M = 12.0kg$ è sostenuta all'estremo B da una fune ideale, ed è caricata in A da un punto materiale di massa $m = M/2$. All'equilibrio, la sbarra galleggia con la sua metà inferiore sommersa (vedi figura) in un liquido di densità $\rho = 1.2kg/dm^3$.

3) Calcolare l'intensità T della tensione della fune.

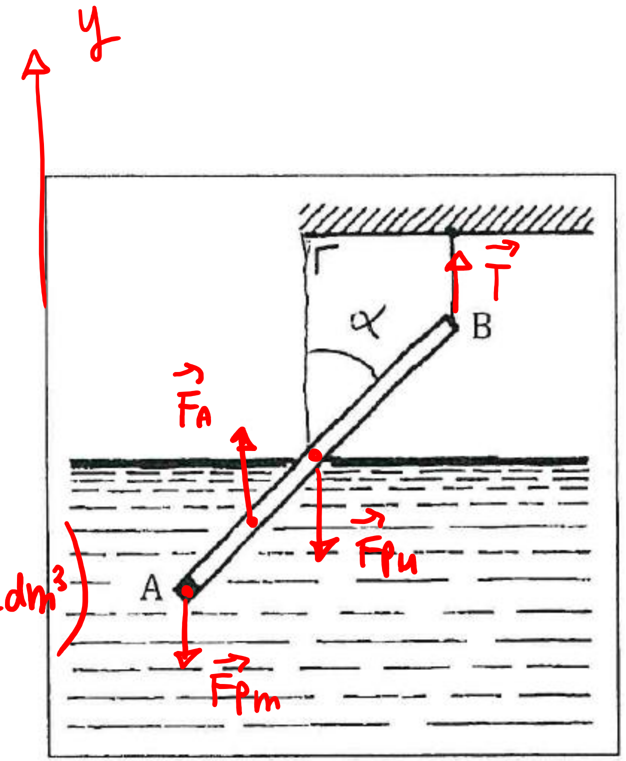
$$\sum_i \vec{F}_{ext} = 0$$

$$F_A + T - F_{pM} - F_{pm} = 0$$

$$\rho g \frac{V}{2} + T - Mg - \frac{M}{2} g = 0$$

$$T = \frac{3}{2} Mg - \rho g \frac{V}{2} = \frac{g}{2}\left(3M - \rho V\right) = \frac{9.8 \frac{m}{s^2}}{2}\left(3 \cdot 12.0 kg - 1.2 \frac{kg}{dm^3} \cdot 26.7 dm^3\right)$$

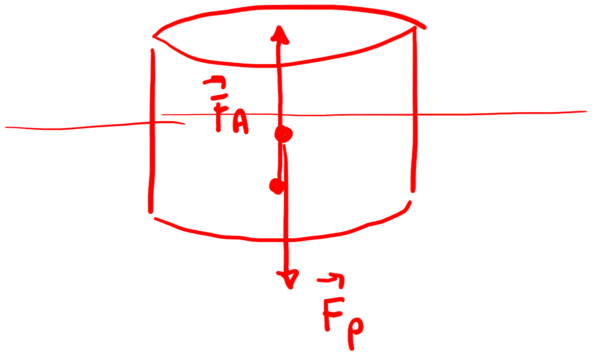
$$= 19.4 N$$

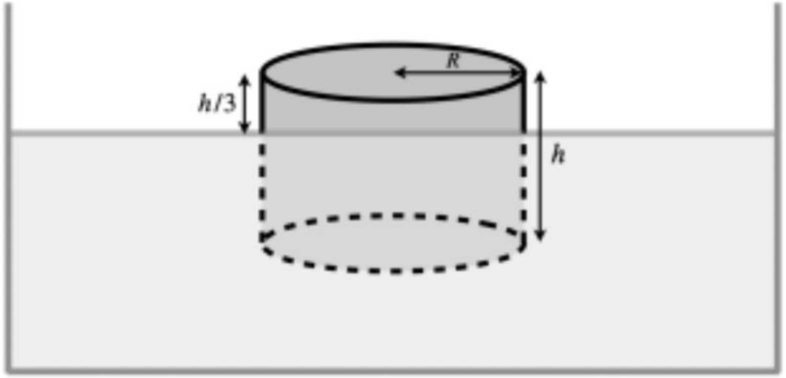


Esercizio 6 – Prova scritta del 13/06/2022

Un ceppo di legno di forma cilindrica e altezza $h = 60cm$ galleggia sulla superficie dell'acqua rimanendo emerso per una porzione corrispondente a 1/3 della sua altezza.

1) Disegnare il diagramma a corpo libero del ceppo di legno.





Esercizio 6 – Prova scritta del 13/06/2022

Un ceppo di legno di forma cilindrica e altezza $h = 60cm$ galleggia sulla superficie dell'acqua rimanendo emerso per una porzione corrispondente a 1/3 della sua altezza.

2) Determinare la densità del legno da cui è composto il ceppo.

$$\sum_i \vec{F}_{ext} = 0$$

$$-F_P + F_A = 0$$

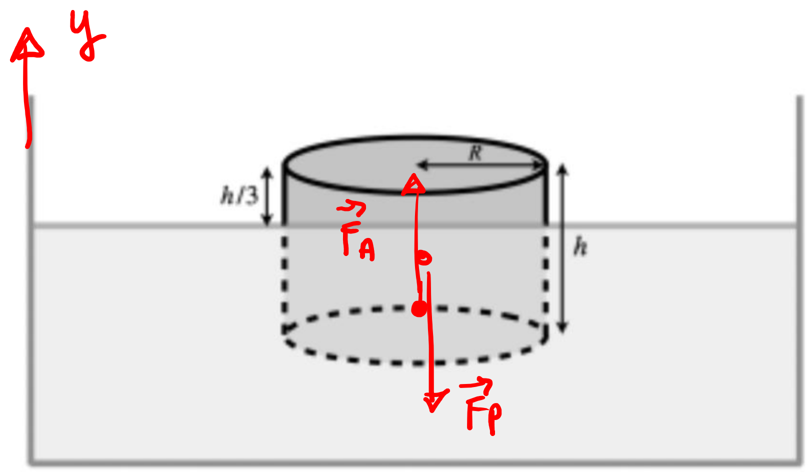
$$-mg + \rho_a g V_i = 0$$

$$m = \rho_l V = \rho_l \pi R^2 h$$

$$V_i = \pi R^2 \left(h - \frac{h}{3}\right)$$

$$-\rho_l \cancel{\pi} \cancel{R^2} \cancel{h} g + \rho_a g \cancel{\pi} \cancel{R^2} \frac{2}{3} \cancel{h} = 0$$

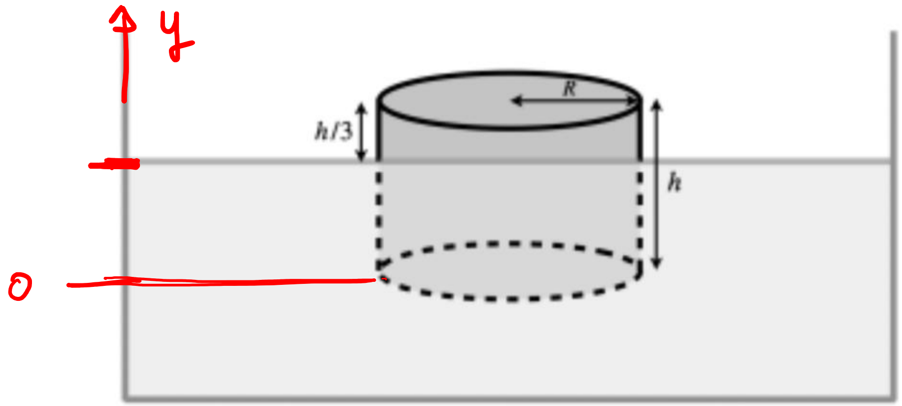
$$\rho_l = \frac{2}{3}\rho_a = \frac{2}{3} 1000 \frac{kg}{m^3} = 667 \frac{kg}{m^3}$$



Esercizio 6 – Prova scritta del 13/06/2022

Un ceppo di legno di forma cilindrica e altezza $h = 60cm$ galleggia sulla superficie dell'acqua rimanendo emerso per una porzione corrispondente a 1/3 della sua altezza.

3) Calcolare il lavoro necessario per estrarre completamente il ceppo dall'acqua, sapendo che ha un raggio $R = 30cm$. *(Suggerimento: La forza da applicare per estrarre il ceppo dall'acqua non è costante, bensì è proporzionale all'altezza di cui è stata estratto; eguaglia (in modulo) la forza peso del ceppo solo una volta che esso è completamente estratto dall'acqua.)*



$$F(y) = F_P - F_A(y)$$

$$F_P = mg = \rho_l V g = \rho_l \pi R^2 h g$$

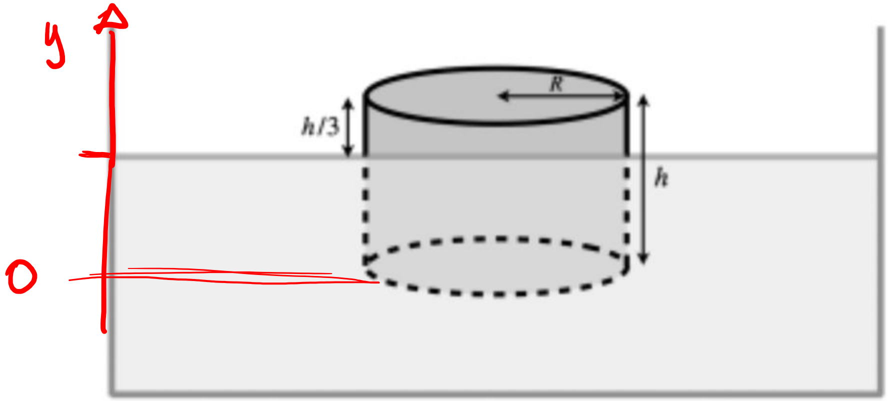
$$F_A(y) = \rho_a g \pi R^2 \left(\frac{2}{3}h - y\right)$$

$$F(y) = \rho_l \pi R^2 h g - \rho_a g \pi R^2 \left(\frac{2}{3}h - y\right) = \cancel{\frac{2}{3}\rho_a \pi R^2 h g} - \cancel{\rho_a g \pi R^2 \frac{2}{3}h} + \rho_a g \pi R^2 y = \rho_a g \pi R^2 y$$

Esercizio 6 – Prova scritta del 13/06/2022

Un ceppo di legno di forma cilindrica e altezza $h = 60cm$ galleggia sulla superficie dell'acqua rimanendo emerso per una porzione corrispondente a 1/3 della sua altezza.

3) Calcolare il lavoro necessario per estrarre completamente il ceppo dall'acqua, sapendo che ha un raggio $R = 30cm$. *(Suggerimento: La forza da applicare per estrarre il ceppo dall'acqua non è costante, bensì è proporzionale all'altezza di cui è stata estratto; eguaglia (in modulo) la forza peso del ceppo solo una volta che esso è completamente estratto dall'acqua.)*



$$F(y) = \rho_a g \pi R^2 y$$

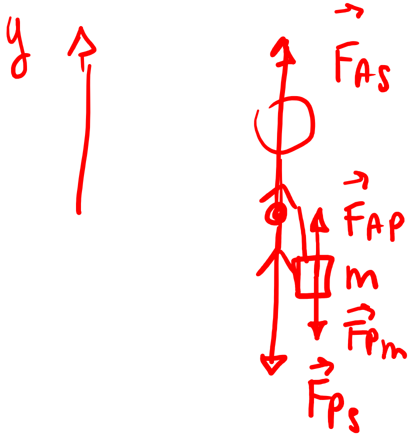
$$W = \int_0^{\frac{2}{3}h} F(y)\,dy = \int_0^{\frac{2}{3}h} \rho_a g \pi R^2 y\,dy =$$

$$= \rho_a g \pi R^2 \int_0^{\frac{2}{3}h} y\,dy = \rho_a g \pi R^2 \left[\frac{y^2}{2}\right]_0^{\frac{2}{3}h} =$$

$$= \rho_a g \pi R^2 \frac{1}{2}\left(\frac{2}{3}h\right)^2 = \frac{2}{9}\rho_a g \pi R^2 h^2 = \frac{2}{9} \cdot 1000\frac{kg}{m^3} \cdot 9.8\frac{m}{s^2} \cdot 3.14 \cdot (0.3m)^2 \cdot (0.6m)^2 = 222\,J$$

Esercizio 7 – Prova scritta del 11/06/2019

Un sommozzatore di massa $\mathrm{m}_s = 85kg$ ha una densità $\rho_s = 0.97 \cdot 10^3 kg/m^3$ (valore medio). Quanto vale la massa di piombo m_{Pb} (densità $\rho_{Pb} = 11.3 \cdot 10^3 kg/m^3$) che il sommozzatore deve agganciare alla sua cintura per risentire di una forza risultante nulla quando è immerso in acqua di mare con densità $\rho_a = 1.02 \cdot 10^3 kg/m^3$? Nella soluzione si tenga conto anche del volume del piombo.



$$-F_{Ps} - F_{Pm} + F_{As} + F_{Am} = 0$$

$$-m_s g - m g + \rho_a g V_s + \rho_a g V_m = 0 \qquad V_s = \frac{m_s}{\rho_s} \qquad V_m = \frac{m}{\rho_m}$$

$$-m_s \cancel{g} - m \cancel{g} + \rho_a \cancel{g} \frac{m_s}{\rho_s} + \rho_a \cancel{g} \frac{m}{\rho_m} = 0$$

$$m\left(\frac{\rho_a}{\rho_m} - 1\right) = m_s + \frac{\rho_a}{\rho_s} m_s$$

$$m = \frac{m_s\left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_s}\right)}{\frac{\rho_a}{\rho_m} - 1} = 4.2\,kg$$