

EXERCICES

On prendra : La pression à la surface libre du liquide est $P_{atm}=10^5 \text{ Pa}$ et $\|g\|=10 \text{ N.Kg}^{-1}$.

Exercice N°1 :

Un vase cylindrique ayant une surface de base $s = 12 \text{ cm}^2$ contient un volume $v = 120 \text{ cm}^3$ de liquide de masse volumique $\rho = 1,3 \text{ g.cm}^{-3}$.

- 1°/ Calculer la différence de pression entre un point, M, du fond et un point, N, de la surface libre du liquide.
- 2°/ Calculer la pression au fond du vase.
- 3°/ Calculer la valeur de la force présente exercée sur le fond du vase.

Exercice N°2 :

On prendra : Masse volumique de l'eau : $\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3}$.

Deux vases cylindriques de rayon respectifs $R_1=5 \text{ cm}$ et $R_2=10 \text{ cm}$ communiquent par un tube de volume négligeable sont placés comme l'indique la figure en dessous.

Les deux vases se trouvent sur le même plan horizontal.

1°/ Rappeler l'énoncé du principe fondamental de l'hydrostatique.

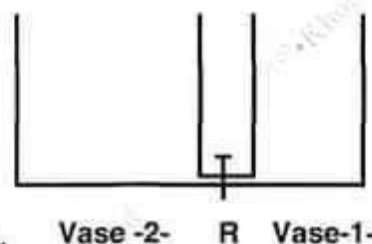
2°/ Le robinet étant fermé.

On verse un volume $V=500 \text{ cm}^3$ d'eau dans le vase V_1 .

- a- Calculer la hauteur, h_1 , de l'eau dans ce vase.
- b- Déduire la pression hydrostatique au fond du vase V_1 .

3°/ Le robinet est maintenant ouvert.

- a- Calculer la nouvelle hauteur, h' , de l'eau dans chacun des deux vases.
- b- Déterminer la pression au fond du vase V_2 .
- c- Déterminer la valeur de la force pressante exercée au fond du vase V_2 .



Exercice N° 3 :

1°/ Un cylindre de surface de base $S=100 \text{ cm}^2$ et contenant un volume $V=1,5 \text{ L}$ d'eau. Le cylindre est placé sur un plan horizontal. Donner les caractéristiques de la force résultante des forces pressantes exercées par le liquide sur le fond du cylindre.

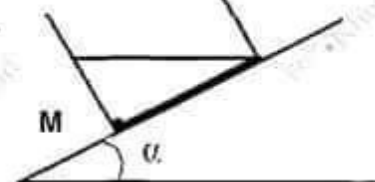
2°/ Montrer que la surface libre du liquide est horizontale.

3°/ Le cylindre est placé sur un plan incliné d'un angle

$\alpha = 30^\circ$ comme l'indique la figure -1-.

Calculer la pression, P_1 , au point M indiqué sur la figure-1-. $\rho_{\text{eau}}=1 \text{ g.cm}^{-3}$.

Figure -1-



Exercice N° 4 :

1°/ Un réservoir cylindrique de section $S=1000 \text{ cm}^2$ ouvert de sa partie supérieure, contient de l'huile.

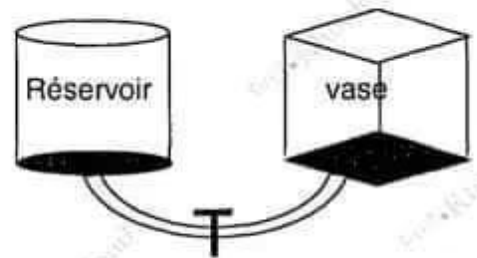
- a- Sachant que la différence de pression entre un point B du fond du réservoir et un point A de la surface libre est $p_B - p_A = 4600 \text{ Pa}$.

Calculer la hauteur d'huile contenue dans ce réservoir ainsi que son volume.

- b- Calculer la valeur de la force exercée par l'huile sur une surface interne de $s=1 \text{ cm}^2$ du fond du réservoir sachant que $p_A=10^5 \text{ Pa}$.

2°/ Le réservoir communique avec un vase de section carrée d'arrête $a=20 \text{ cm}$ ouvert à sa partie supérieure, par un tube fin de volume négligeable muni d'un robinet fermé.

- a- On ouvre le robinet, sachant que le réservoir et le vase sont placés sur le même plan horizontal, calculer la hauteur d'huile dans le réservoir.
- b- De combien doit-on soulever le réservoir ou le vase pour avoir une égalité de volume d'huile dans chacun d'eux.
- On donne $\rho_{\text{Huile}} = 920 \text{ kg.m}^{-3}$.

**Exercice N° 5 :**

On donne : Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{Eau}} = 1 \text{ g/cm}^3$.

Masse volumique de l'huile : $\rho_{\text{Huile}} = 0,93 \text{ g.cm}^{-3}$.

Un récipient cylindrique de surface de base $S=20\text{cm}^2$, contient un volume $V=500\text{cm}^3$ de l'eau. Figure -1-.

- 1°/ Calculer la hauteur, h , de l'eau dans le récipient.
 - 2°/ Déduire la différence de pression entre un point A du fond et un point, B, de la surface libre de l'eau.
 - 3°/ Calculer la pression au point A du fond du récipient.
 - 4°/ On verse sur l'eau un volume $V'=250\text{cm}^3$ d'huile figure -2-.
- Que devient la valeur de la pression aux points B et A.

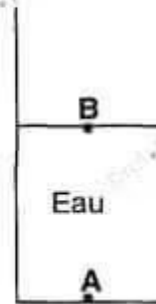


Figure -1-

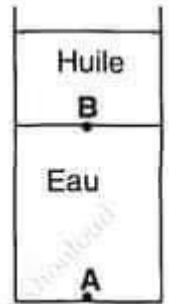


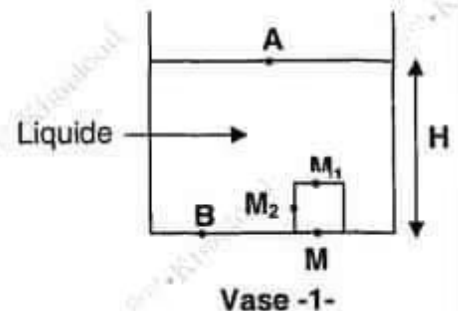
Figure -2-

Exercice N° 6 :

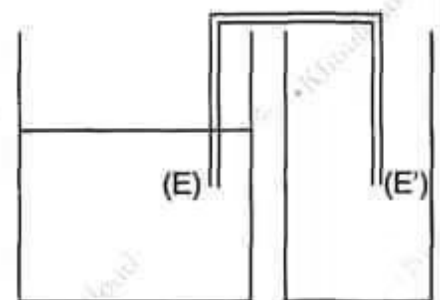
On donne : La pression atmosphérique : $p_0 = 1,03 \text{ Bar}$.

Un vase métallique cylindre dont le fond est plan et horizontal à une surface, $s = 100\text{cm}^2$, contient 2000cm^3 d'un liquide de masse volumique ρ .

- 1°/ Calculer la valeur de la pression atmosphérique en Pascal.
- 2°/ Déterminer la hauteur, H , du liquide dans le vase.
- 3°/ Déterminer la masse volumique du liquide sachant que la différence de pression entre un point B du fond et un point A de la surface libre du liquide est 2500 Pa .
- 4°/ On place au point M un cube en plomb.
 - a- Représenter les forces pressantes exercées par l'eau au point M_1 et M_2 (en direction et sens).
 - b- Comparer les valeurs de ces deux forces. Justifier.
- 5°/ On introduit l'extrémité (E) d'un tube de communication dans le vase (1), on l'aspire de l'autre extrémité (E'). Quand le liquide parvient, on introduit (E') dans l'autre vase (2) de section $S_2=25 \text{ cm}^2$. Quand est ce que le liquide cesse de circuler ? Déterminer alors le volume de liquide dans chaque vase. (On néglige le volume du tube de communication).



Vase -1-



Vase -1-

Vase -2-

Exercice N° 7 :

Un iceberg a un volume émergé $V_e = 600 \text{ m}^3$. Sa masse volumique est $\rho = 910\text{kg.m}^{-3}$ celle de l'eau de mer est $\rho_1 = 1024\text{kg.m}^{-3}$.

- 1°/ Préciser les forces exercées sur l'iceberg lorsqu'il est en équilibre.
- 2°/ Trouver une relation entre le volume émergé de l'iceberg V_e , le volume total V_1 de l' iceberg et les masses volumiques. Calculer le volume V_1 et la masse de l'iceberg.



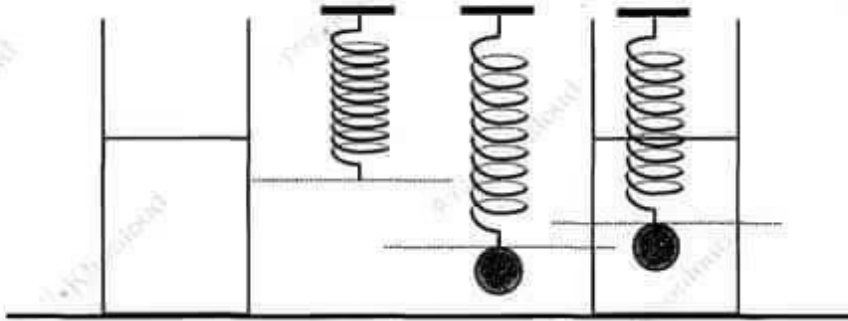
Exercice N° 8 :

On suspend un solide S de masse m à un ressort de constante de raideur k . Celui-ci s'allonge d'une longueur x_1 lorsque le solide est en équilibre.

On plonge le solide S dans un bêcher contenant un liquide (masse du liquide déplacée m_0).

On observe un nouvel état d'équilibre avec un nouvel allongement x_2 du ressort.

1°/ Etablir l'expression de l'allongement x_1 en fonction de m , $\|\vec{g}\|$, k .



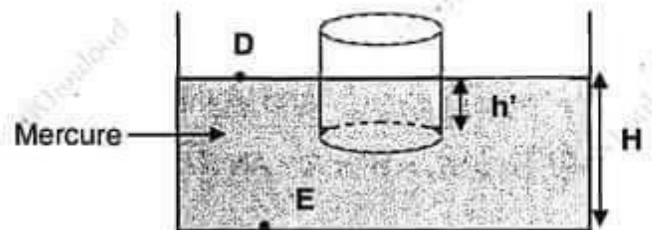
2°/ Etablir l'expression de l'allongement x_2 en fonction de m , m_0 , $\|\vec{g}\|$, k . Comparer x_1 et x_2 .

3°/ Quel est l'état du ressort si la masse volumique de la matière constituant le solide était inférieure à 10^3 kg.m^{-3} ? Expliquer.

Exercice N° 9 :

Un solide cylindrique et homogène de plomb de hauteur $h=6,8 \text{ cm}$ flotte à la surface d'un liquide homogène au repos contenu dans une cuve.

La surface libre du liquide se trouve à la hauteur $H=10 \text{ cm}$ par rapport au fond de la cuve.



1°/ Expliquer pourquoi le solide flotte à la surface du liquide et ne coule pas au fond de la cuve?

2°/ Déterminer la hauteur h' de la partie immergée du solide dans le liquide. Justifier.

3°/ On considère les points D et E tel que D appartient à la surface du liquide et E se trouve au fond de la cuve.

Calculer, en Pascal, la pression P_E au point E du liquide. Justifier.

On donne : la pression atmosphérique $P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar}$.

$\rho_{\text{Liquide}} = 13,6 \text{ g.cm}^{-3}$, $\rho_{\text{plomb}} = 11,3 \text{ g.cm}^{-3}$.

CORRECTION

Exercice N°1 :

$$1^{\circ} h = \frac{V}{S} \quad \text{AN : } h = \frac{120}{12} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m.}$$

$$\rho = 1,3 \text{ g.cm}^{-3} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}.$$

$$p_M - p_N = \rho \|\vec{g}\| h \quad \text{AN : } p_M - p_N = 1,3 \cdot 10^3 \times 0,1 \times 10 = 1,3 \cdot 10^3 \text{ Pa.}$$

$$2^{\circ} p_M = \rho \|\vec{g}\| h + p_N \quad \text{AN : } p_M = 1,3 \cdot 10^3 + 10^5 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$3^{\circ} \|\vec{F}\| = p_M \cdot S \quad \text{AN : } \|\vec{F}\| = 101300 \times 12 \times 10^{-4} = 121,56 \text{ N.}$$

Exercice N°2 :

1°/ Enoncé du principe fondamental de l'hydrostatique :

La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide homogène et au repos (tel que B est plus profond que A) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \cdot \|\vec{g}\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

2°/

$$\text{a- } h_1 = \frac{V}{S_1} = \frac{V}{\pi \cdot R_1^2} \quad \text{AN : } h_1 = \frac{500}{\pi \cdot S^2} = 6,36 \text{ cm} = 6,36 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

b- Soit p_0 : Pression hydrostatique au fond du récipient.

$$p_0 - p_{\text{atm}} = \rho \cdot \|\vec{g}\| h_1. \quad \text{Alors } p_0 = \rho \cdot \|\vec{g}\| h_1 + p_{\text{atm}} \quad \text{AN : } p_0 = 10^3 \times 10 \times 6,36 \cdot 10^{-2} + 10^5 = 100636 \text{ Pa.}$$

3°/

$$\text{a- } h' = \frac{V}{S_1 + S_2} = \frac{V}{\pi \cdot (R_1^2 + R_2^2)} \quad \text{AN : } h' = \frac{500}{\pi \cdot (S^2 + 10^2)} = 1,27 \text{ cm} = 1,27 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

$$\text{b- } p' = \rho \cdot \|\vec{g}\| h' + p_{\text{atm}} \quad \text{AN : } p' = 10^3 \times 10 \times 1,27 \cdot 10^{-2} + 10^5 = 100127 \text{ Pa.}$$

$$\text{c- } \|\vec{F}\| = p' \cdot S_2 = p' \cdot \pi \cdot R_2^2 \quad \text{AN : } \|\vec{F}\| = 100127 \pi \times 0,1^2 = 3145,58 \text{ N.}$$

Exercice N°3 :

1°/ Caractéristiques de $\vec{F}$:

- Direction: Verticale.
- Sens : De haut vers le bas.
- Valeur : $\|\vec{F}\| = p \cdot S$.

$$\text{Avec : } p = \rho \cdot \|\vec{g}\| h + p_{\text{atm}} \quad \text{et } h = \frac{V}{S} \quad \text{AN : } h = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,15 \text{ m. et } p = 10^3 \times 10 \times 0,15 + 10^5 = 101500 \text{ Pa.}$$

$$\text{AN : } \|\vec{F}\| = 101500 \times 10^{-2} = 1015 \text{ N.}$$

2°/ Soient les points A et B appartenant à la surface libre du liquide.

$$p_A - p_B = \rho \cdot \|g\| \cdot h \text{ et puisque } p_A = p_B = p_{atm} \text{ alors } \rho \cdot \|g\| \cdot h = 0 \text{ d'où } h = 0.$$

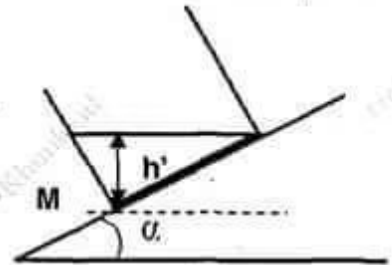
Donc les points A et B appartiennent au même plan horizontal, alors la surface libre d'un liquide est horizontale

3°/ $p_1 = \rho \cdot \|g\| \cdot h' + p_{atm}$ avec $h' = 2 \cdot R \cdot \sin \alpha$ et

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{100}{\pi}} = 5,64 \text{ cm.}$$

AN : $p_1 = 10^3 \times 10 \times 0,0564 + 10^5 = 100564,2 \text{ Pa.}$

Figure -1-



Exercice N°4 :

1°/a- $p_B - p_A = \rho \cdot \|g\| \cdot h$ alors $h = \frac{p_B - p_A}{\rho \cdot \|g\|}$ AN : $h = \frac{4600}{920 \times 10} = 0,5 \text{ m.}$

D'autre part : $V = h \cdot S$ AN : $V = 0,5 \times 0,1 = 0,05 \text{ m}^3.$

b- $p_B = p_A + 4600$ AN : $p_B = 10^5 + 4600 = 104600 \text{ Pa.}$

$\|F\| = p_B \cdot S$ AN : $\|F\| = 104600 \times 10^{-4} = 10,46 \text{ N.}$

2°/

a- $h = \frac{V}{S + S_v}$ avec $S_v = a^2 = 0,2^2 = 0,04 \text{ m}^2$. AN : $h = \frac{0,05}{0,1 + 0,04} = 0,357 \text{ m.}$

b- $V = V_{cyl} + V'_v$ avec $V_{cyl} = V'_v$ AN : $V_{cyl} = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ m}^3.$

D'où AN : $h_{cyl} = \frac{V_{cyl}}{S}$ AN : $h_{cyl} = \frac{0,025}{0,1} = 0,25 \text{ m.}$ et $h'_v = \frac{V'_v}{S_v}$ AN : $h'_v = \frac{0,025}{0,04} = 0,625 \text{ m.}$

On doit donc soulever le réservoir d'une distance, d , par rapport au plan horizontal sur lequel repose le vase tel que : $d = h'_v - h_{cyl}$ AN : $d = 0,625 - 0,25 = 0,375 \text{ m.}$

Exercice N°5 :

1°/ $h = \frac{V}{S}$ AN : $h = \frac{500}{20} = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m.}$

2°/ $p_A - p_B = \rho_{eau} \cdot \|g\| \cdot h$ AN : $p_A - p_B = 10^3 \times 0,25 \times 10 = 2500 \text{ Pa.}$

3°/ $p_A = p_B + 2500$ AN : $p_B = 10^5 + 2500 = 102500 \text{ Pa.}$

4°/ Au point B : $p_B - p_{atm} = \rho_{huile} \cdot \|g\| \cdot h'$ avec $h' = \frac{V'}{S}$ AN : $h' = \frac{250}{20} = 12,5 \text{ cm} = 0,125 \text{ m.}$

AN : $p_B = 10^5 + 930 \times 10 \times 0,125 = 101162,5 \text{ Pa.}$

Au point A : $p_A - p_B = \rho_{eau} \cdot \|g\| \cdot h$

$p_A = \rho_{eau} \cdot \|g\| \cdot h + p_B$ AN : $p_B = 101162,5 + 10^3 \times 10 \times 0,25 = 103662,5 \text{ Pa.}$

Exercice N°6 :

1°/ $p_a = 1,03 \text{ Bar} = 1,03 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

2°/ $H = \frac{V}{S}$ AN : $H = \frac{2000}{100} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$.

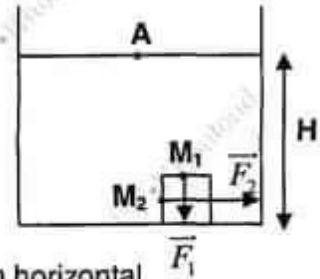
3°/ $p_B - p_A = \rho_{\text{liq}} \cdot \| \vec{g} \| \cdot H$ alors $\rho_{\text{liq}} = \frac{p_B - p_A}{H \cdot \| \vec{g} \|}$ AN : $\rho_{\text{liq}} = \frac{2500}{0,2 \times 10} = 1250 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

4°/

a-

b- Puisque M_2 est plus profond que M_1 dans le même liquide et puisque $\| \vec{F}_1 \| = p_{M_1} \cdot S$ et $\| \vec{F}_2 \| = p_{M_2} \cdot S$.

tel que $p_{M_2} > p_{M_1}$ alors $\| \vec{F}_1 \| < \| \vec{F}_2 \|$.



5°/ Le liquide cesse de circuler lorsque les deux surfaces libres du liquide dans les deux vases appartiennent au même plan horizontal

$h = \frac{V}{S_1 + S_2}$ AN : $h = \frac{2000}{100 + 25} = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$.

$V_1 = h \cdot S_1$ AN : $V_1 = 0,16 \times 100 \cdot 10^{-4} = 16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

$V_2 = h \cdot S_2$ AN : $V_2 = 0,16 \times 25 \cdot 10^{-4} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

Exercice N°7 :

1°/ L'iceberg est en équilibre est soumis à deux forces :

- $\vec{P}$: Poids de l'iceberg. - $\vec{F}$: Poussée d'Archimède.

2°/ A l'équilibre de l'iceberg : $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ alors $\| \vec{P} \| = \| \vec{F} \|$ c-à-d $m \cdot \| \vec{g} \| = \rho_1 \cdot \| \vec{g} \| \cdot V_{\text{immergé}}$

signifie $\rho \cdot V_i \cdot \| \vec{g} \| = \rho_1 \cdot (V_i - V_e) \cdot \| \vec{g} \|$ d'où $\rho \cdot V_i = \rho_1 \cdot (V_i - V_e)$

par suite $V_i \cdot \frac{\rho_1 \cdot V_e}{\rho_1 - \rho}$ AN : $V_i = \frac{1024 \times 600}{1024 - 910} = 5389,5 \text{ m}^3$.

Exercice N°8 :

1°/ Bilan des forces exercées sur (S) :

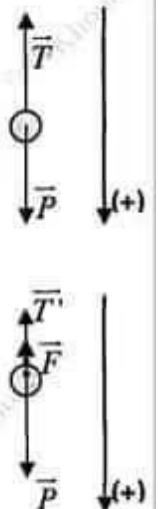
- $\vec{P}$: Poids du solide. - $\vec{T}$: Tension du ressort.

A l'équilibre de (S) : $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$ alors $\| \vec{P} \| = \| \vec{T} \|$ c-à-d $x_1 \cdot K = m \cdot \| \vec{g} \|$ d'où $x_1 = \frac{m \cdot \| \vec{g} \|}{K}$

2°/ Introduit dans le liquide, le solide (S) est soumis à trois forces :

- $\vec{P}$: Poids du solide. - $\vec{T}'$: Tension du ressort. - $\vec{F}$: Poussée d'Archimède.

Condition d'équilibre de (S) : $\vec{P} + \vec{T}' + \vec{F} = \vec{0}$ alors $m \cdot \| \vec{g} \| - K \cdot x_2 - \| \vec{F} \| = 0$



$$m \cdot \|\vec{g}\| - K \cdot x_2 - \rho_{Liq} \cdot \|\vec{g}\| \cdot V_s = 0 \quad \text{d'où} \quad x_2 = \frac{m \cdot \|\vec{g}\| - \rho_{Liq} \cdot \|\vec{g}\| \cdot V_s}{K} = \frac{m \cdot \|\vec{g}\| - m_e \cdot \|\vec{g}\|}{K} = \frac{\|\vec{g}\| (m - m_e)}{K}$$

Alors $x_2 < x_1$.

3°/ Si $\rho_{(S)} < \rho_{Eau}$ alors le corps (S) flotte et par suite le ressort devient comprimé.

Exercice N°9 :

1°/ Si $\rho_{Cyl} < \rho_{Mercure}$ alors le cylindre flotte à la surface du mercure.

2°/ Le cylindre est en équilibre est soumis à deux forces :

- $\vec{P}$: Poids du solide. - $\vec{F}$: Poussée d'Archimède.

Condition d'équilibre de cylindre : $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ alors $\|\vec{P}\| = \|\vec{F}\|$ c-à-d $m \cdot \|\vec{g}\| = \rho_{Liq} \cdot \|\vec{g}\| \cdot V_{immergé}$

$$\text{donc } V_{immergé} = \frac{m}{\rho_{Liq}} = \frac{\rho_{Cyl} \cdot V_{Cyl}}{\rho_{Liq}}$$

D'autre part $V_{immergé} = h' \cdot S$.

$$\frac{\rho_{Cyl} \cdot h \cdot S}{\rho_{Liq}} = h' \cdot S \quad \text{donc } h' = \frac{\rho_{Cyl} \cdot h}{\rho_{Liq}} \quad \text{AN : } h' = \frac{11,3 \times 6,8}{13,6} = 5,65 \text{ cm.}$$

3°/

a- Enoncé du principe fondamental de l'hydrostatique :

La différence de pression entre deux points A et B (tel que A est plus profond que B) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \cdot \|\vec{g}\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

$$\text{b- } p_E = \rho_{Liquide} \cdot \|\vec{g}\| \cdot H + p_D \quad \text{AN: } p_E = 13,6 \cdot 10^3 \times 10 \times 10 \cdot 10^{-2} + 1,013 \cdot 10^5 = 114900 \text{ Pa.}$$