

LES FLUIDES

Pourquoi le baromètre baisse-t-il à l'approche du mauvais temps ?

Comment soulever une voiture d'une seule main ?

Pourquoi votre voiture est-elle aspirée vers le camion que vous êtes en train de dépasser ?

Pourquoi une bulle de savon est-elle sphérique ?

Qu'est-ce qui permet à certains insectes de marcher sur l'eau ?



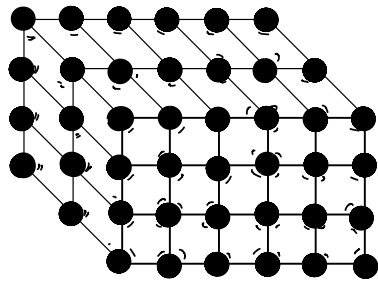
LA MATIÈRE

PGC-07

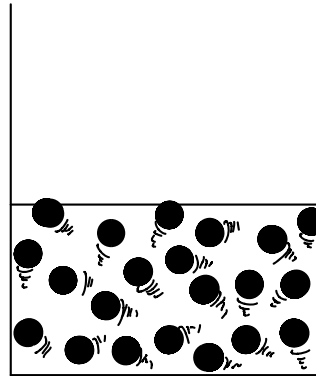
ÉTATS DE LA MATIÈRE

- **solide** : conserve sa forme et son volume.
- **liquide** : coule et prend la forme du récipient dans lequel il est placé, mais conserve un volume constant (si incompressible).
- **gaz** : coule, se disperse prenant la forme et occupant tout le volume du récipient.
- **plasma** : mélange d'atomes, ions et électrons.

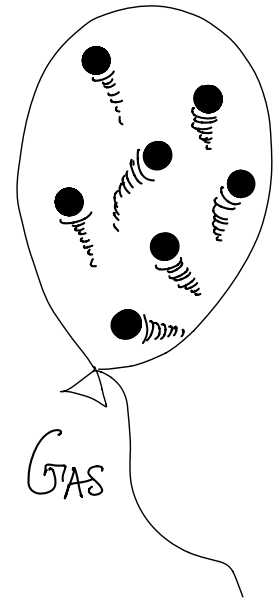
LES PARTICULES DANS LA MATIÈRE



SOLIDE



LIQUIDE



GAS

RAPPEL

- La masse des atomes et des molécules s'exprime souvent en unité de masse atomique : uma ou u.

Par définition: $12\text{u} ==$ masse d'atome neutre $^{12}_6\text{C}$

En grammes: $1\text{u} = 1.6605387 \times 10^{-24} \text{g}$

- Une mole est la quantité de substance dont la masse en grammes est numériquement égale à la masse moléculaire exprimée en uma.

1 mole de C (12u) = 12g

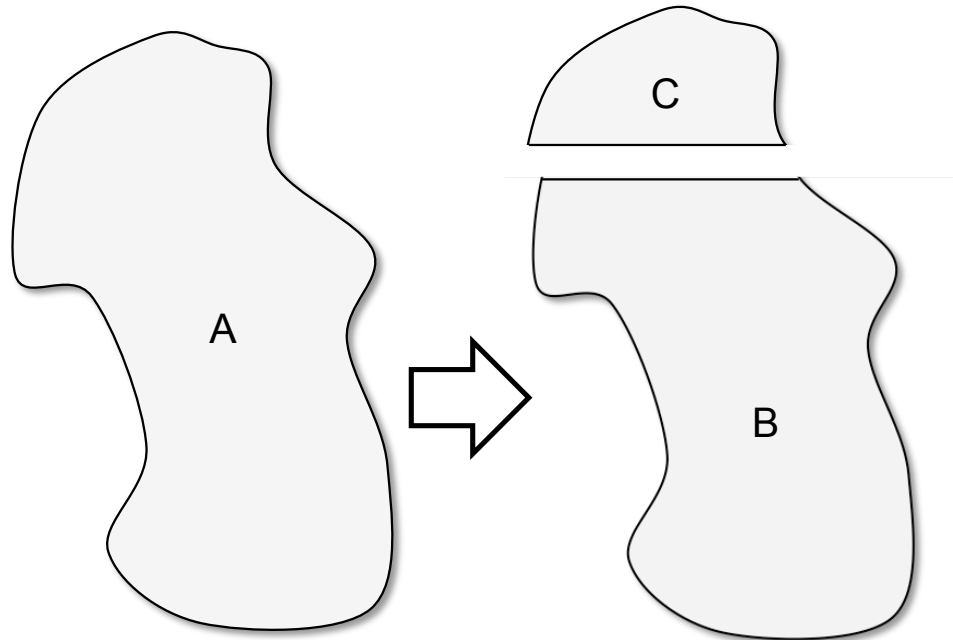
1 mole de CO_2 (44u) = 44g

- Nombre de constituant dans 1 mole: $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ (Nombre d'Avogadro)
- Masse volumique $\rho = m / V$
- Densité: $\rho_{\text{sub}} / \rho_{\text{eau à } 4^\circ\text{C}}$

QUESTION

Une pièce de verre est cassée en deux morceaux. Quelle relation décrit la relation entre la densité des trois pièces:

- (a) $\rho_A > \rho_B > \rho_C$
- (b) $\rho_A = \rho_B = \rho_C$
- (c) $\rho_A < \rho_B < \rho_C$



HYDROSTATIQUE

PGC-07

PRESSION HYDROSTATIQUE

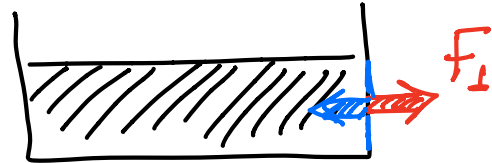
$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

↙ scalaire

$$[P] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{N}{m^2} = \underline{\underline{1 Pa}}$$

Pression atmosphérique

$$\sim 10^5 Pa = 1 \text{ bar } (= 1000 \text{ hPa})$$



10m eau

PRESSION HYDROSTATIQUE ET PESANTEUR

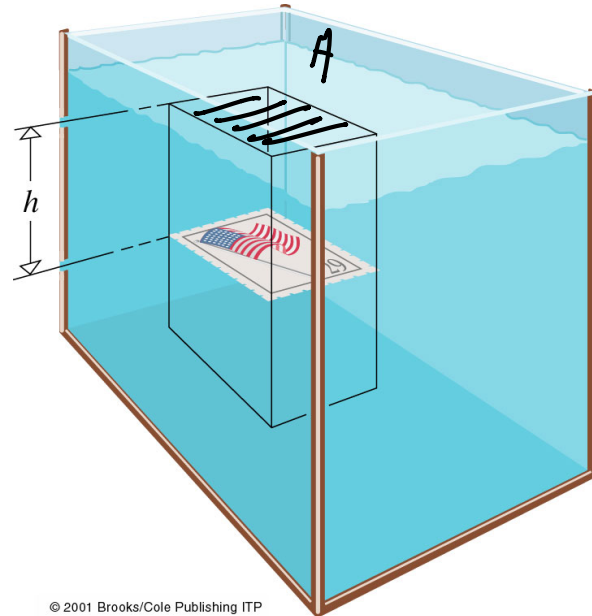
$$V = A \cdot h \text{ volume}$$

$$m = \rho A h \text{ masse}$$

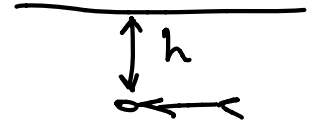
$$F_w = mg = \rho A h g \text{ poids}$$

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} = \frac{F_w}{A} = \rho h g = \rho g h$$

$$P = \rho g h$$



EXEMPLE

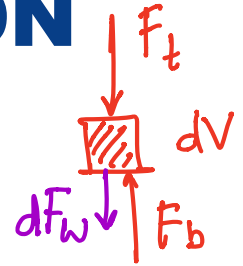
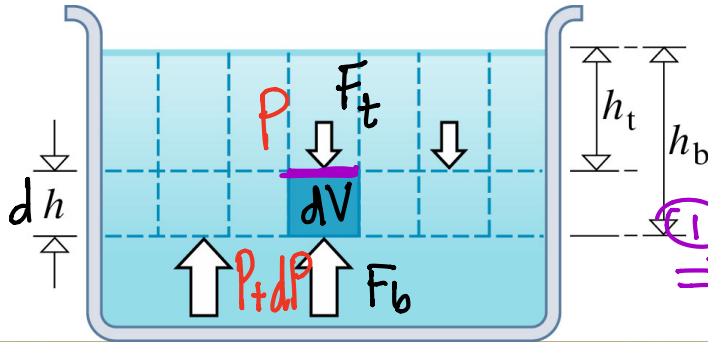


Quelle pression due à l'eau seule subit un nageur à 20m sous l'eau ?

$$\left. \begin{array}{l} P_{\text{eau}} = \rho g h \\ \rho = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ g = 10 \text{ m/s}^2 \\ h = 20 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow P_{\text{eau}} = 2 \times 10^5 \text{ Pa} \approx \underline{\underline{2 P_{\text{atm}}}} \\ = 2 \text{ bar}$$

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{eau}} + P_{\text{atm}} \approx 3 P_{\text{atm}} = 3 \text{ bar}$$

VARIATION DE LA PRESSION AVEC LA PROFONDEUR



$$\sum F = 0 \Rightarrow F_t - F_b + dF_w = 0$$

$$\Rightarrow PA - (P + dP)A + \rho g A dh = 0$$

$$\Rightarrow dP = \rho g dh \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{dh} = \rho g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \int dP = \int \rho g dh$$

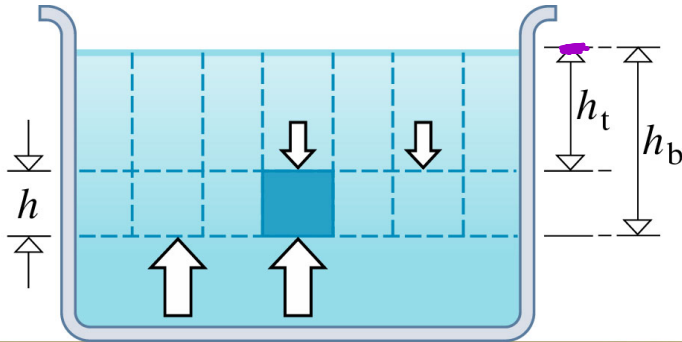
$$F_t = PA$$

$$F_b = (P + dP)A$$

$$dF_w = (dm)g = \rho A g dh$$



CAS: ρ CONSTANT



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

$$\int_{P_t}^{P_b} dP = \int_{h_t}^{h_b} \rho g dh \Rightarrow$$

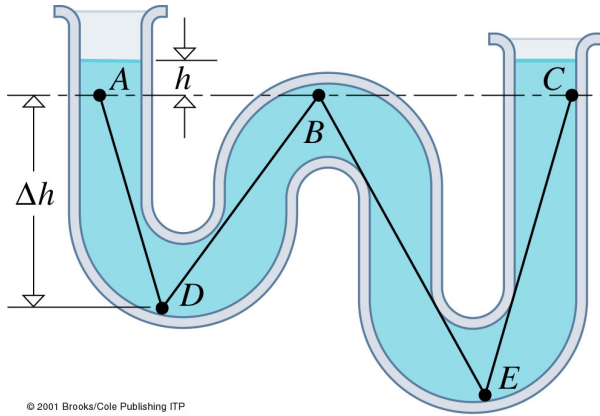
$$\Rightarrow P_b - P_t = \rho g (h_b - h_t)$$

$$\text{Si } P_t = P_{atm} \text{ et } h_t = 0$$

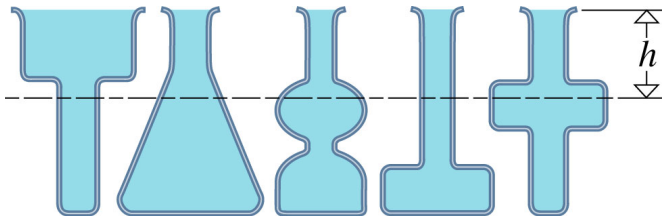
\Rightarrow

$$P = P_{atm} + \rho g h$$

CAS: ρ CONSTANT



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

$$P_A = P_{atm} + \rho g h$$

$$P_D = P_A + \rho g \Delta h \downarrow$$

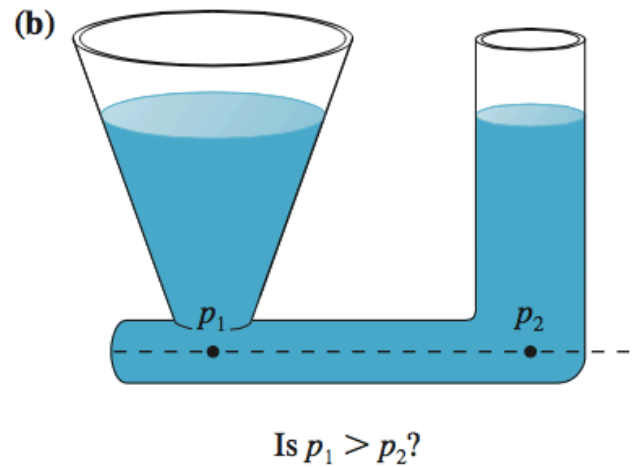
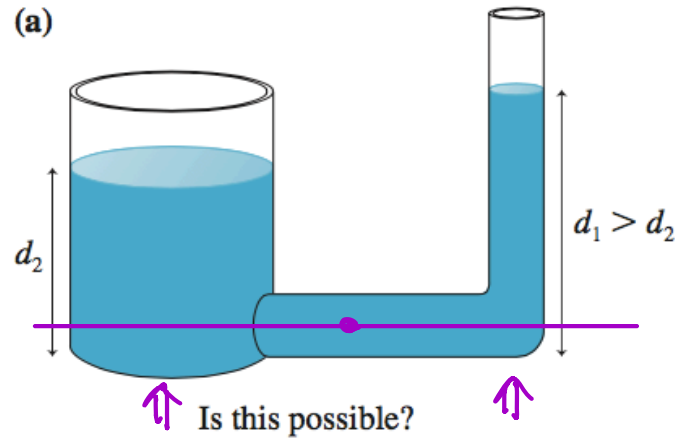
$$P_B = P_D - \rho g \Delta h = P_A$$

$$P_A < P_D < P_E$$

$$P_A = P_B = P_C$$

QUESTIONS

$$P = \rho gh + P_{\text{atm}}$$



CAS: ρ NON-CONSTANT

g : constante

ρ prop \bar{a} pression

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{P}{P_0}$$

$$\int dP = \int -\rho g dh = -\int P \frac{\rho_0}{P_0} g dh \Rightarrow \int \frac{dP}{P} = -\int \frac{\rho_0}{P_0} g dh \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \underline{P = P_0 e^{-(\rho_0 g / P_0) h}}$$



PRESSION ATMOSPHÉRIQUE – LE BAROMÈTRE

...et les unités de pression.

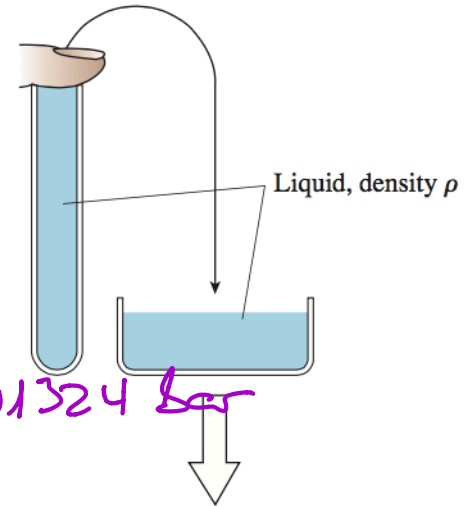
1 atm 0°C h = 760 mm de Hg
 $\rho = 13.595 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

$$1 \text{ atm} = \rho g h = 1.01324 \times 10^5 \text{ Pa} \approx 1.01324 \text{ bar}$$

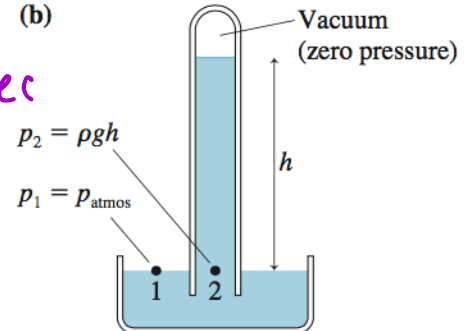
$\rho_{\text{vapeur}} < \rho_{\text{air}}$

$P_{\text{air humide}} < P_{\text{air sec}}$
 moins dense

(a) Seal and invert tube.



(b)



LE MANOMÈTRE

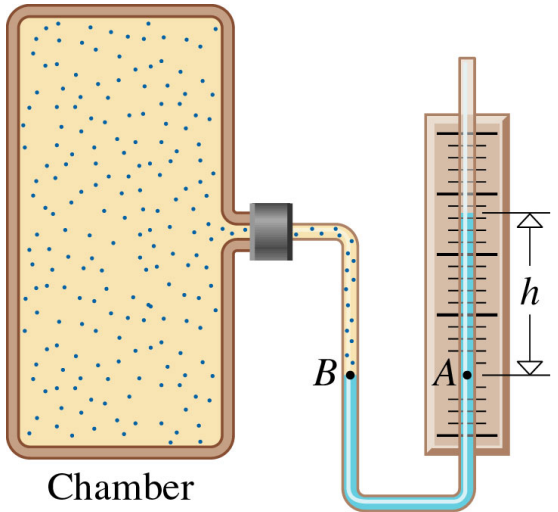
$$\Delta P = P - P_{atm}$$

Pression absolue

$$P_A = P_B = \rho gh + P_{atm}$$

Pression manométrique

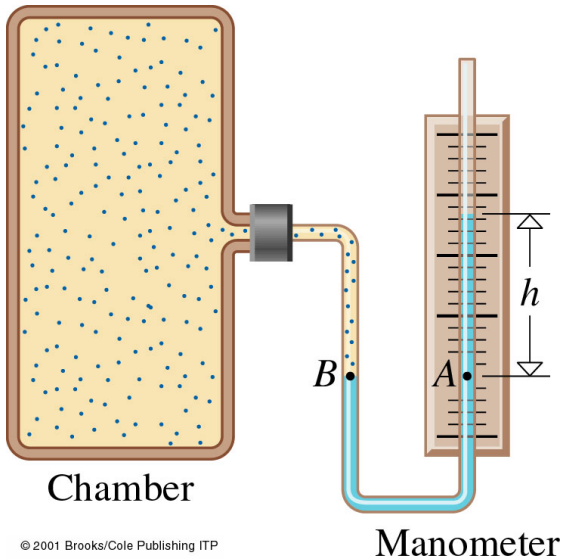
$$P_B - P_{atm} = \rho gh$$



Chamber

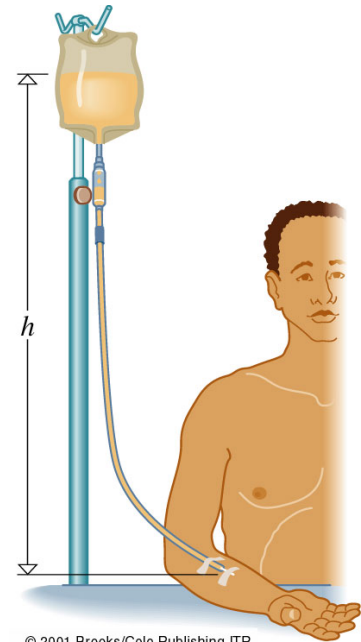
Manometer

LE MANOMÈTRE



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

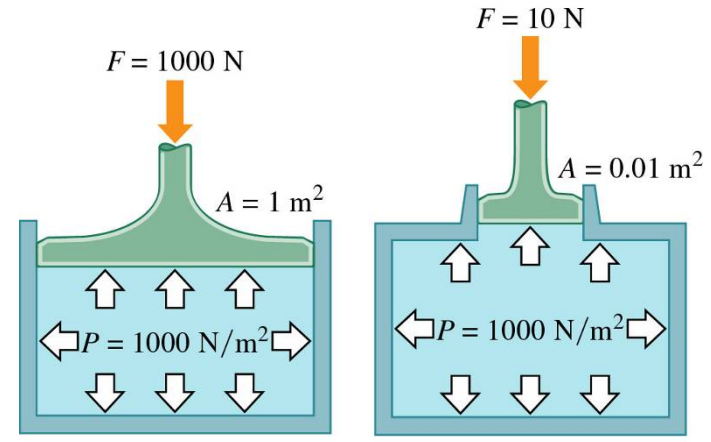
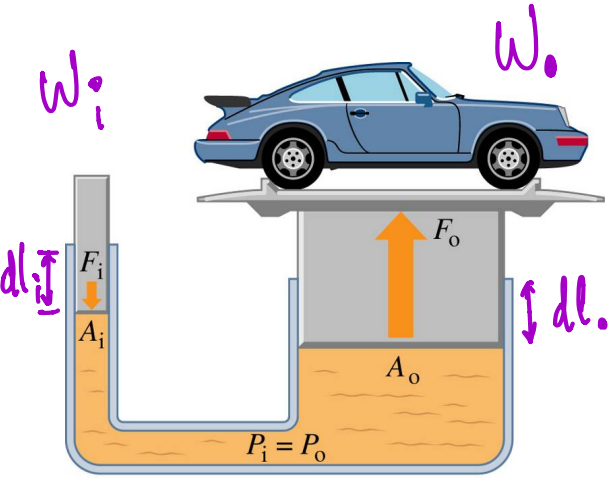
Principe similaire:
Perfusion



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

PRINCIPE DE PASCAL

Une pression externe appliquée à un fluide confiné à l'intérieur d'un récipient fermé est transmise intégralement à travers tout le fluide.

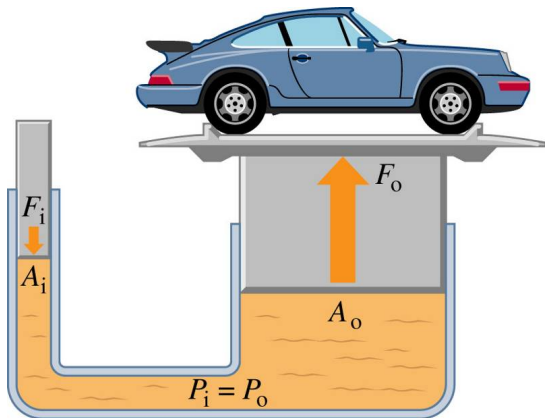


$$P_i = \frac{F_i}{A_i}$$

$$P_o = \frac{F_o}{A_o}$$

$$\Rightarrow \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o} \Rightarrow F_o = A_o \cdot \frac{F_i}{A_i}$$

PRINCIPE DE PASCAL



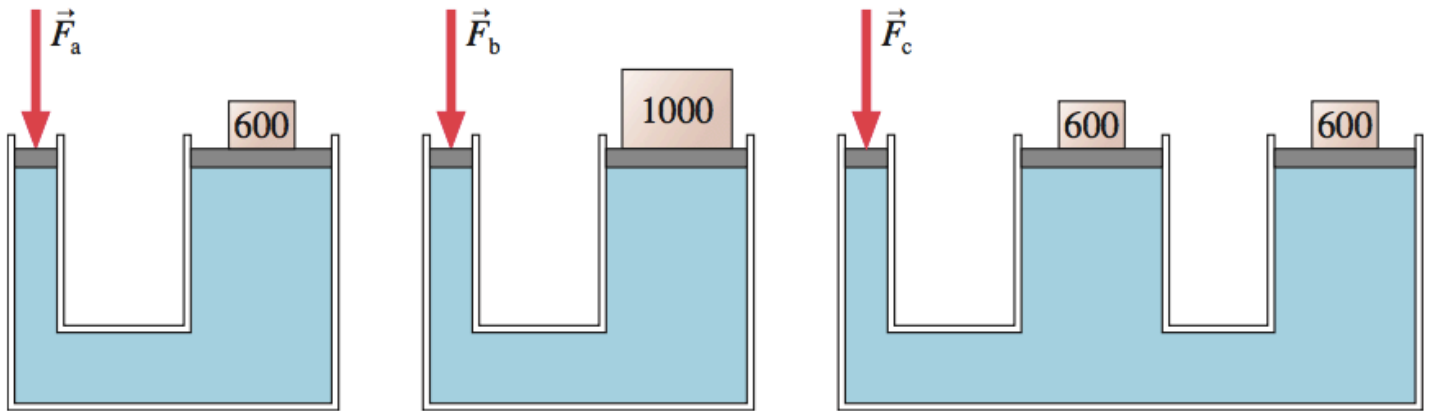
© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

$$\underline{W_i = W_o}$$

Vous pouvez prouver ça
en commençant par l'information
à la page précédente.

QUESTION

La force F tient les pistons en équilibre. Quelle est la relation entre les trois forces? Les masses sont indiquées en kg.



A.

(a) $F_a > F_b$

(b) $F_a = F_b$

(c) $F_a < F_b$

B.

(a) $F_b > F_c$

(b) $F_b = F_c$

(c) $F_b < F_c$

C.

(a) $F_a > F_c$

(b) $F_a = F_c$

(c) $F_a < F_c$