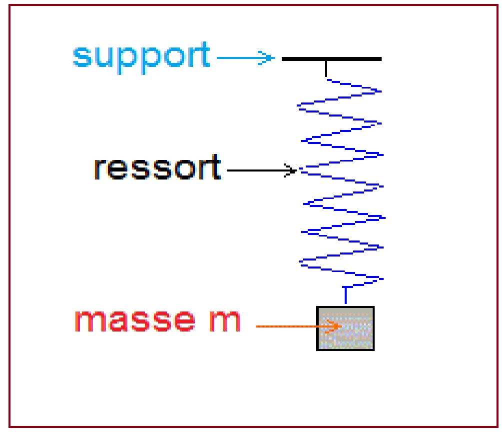
Tension d'un ressort – Poussée d'Archimède

Exercices corrigés

Exercice 1 :



On souhaite construire un dynamomètre en utilisant un ressort à spires non jointives. Pour étalonner ce dynamomètre, une extrémité du ressort est fixée à un support, à l'autre extrémité on accroche des masses marquées.

L'allongement du ressort est déterminé par la relation :

$$\Delta l = l - l_0$$

l la longueur finale du ressort et l_0 la longueur initiale

($l_0 = 10cm$).

On rassemble les résultats dans le tableau suivant :

Masse (g)	0	10	40	60	80	100
La longueur l (cm)	10	10,8	11,8	12,5	13,1	14,0
L'allongement $x(cm)$						
La tension $T(N)$						

1- compléter le tableau. T est la force exercée sur l'extrémité libre du ressort par la masse m. On donne $g = 9{,}8\ N/kg$

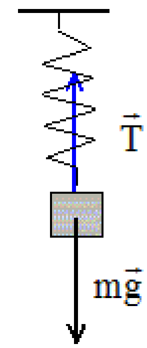
2- Tracer la courbe d'étalonnage $T = f(x)$ et en déduire la raideur du ressort.

Corrigé

1- Complétons le tableau :

L'extrémité inferieur du ressort est soumise à :

Poids de la masse, verticale, vers le bas, valeur $P = mg$ (masse en kg)



Tension du ressort, verticale vers le haut, valeur $T = kx$ (k: raideur en N/kg et x en m).

A l'équilibre on écrit :

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \quad \Longrightarrow P = T \quad \Longrightarrow T = mg$$

$$T = 20.10^{-3} \times 9{,}8 = 0{,}196N \approx 0{,}20\ N$$

Masse (g)	0	20	40	60	80	100
La longueur l (cm)	10	10,4	10,8	11,3	11,6	12,0
L'allongement $x(cm)$	0	0,4	0,8	1,3	1,6	2,0
La tension $T(N)$	0	0,20	0,39	0,59	0,78	0,98

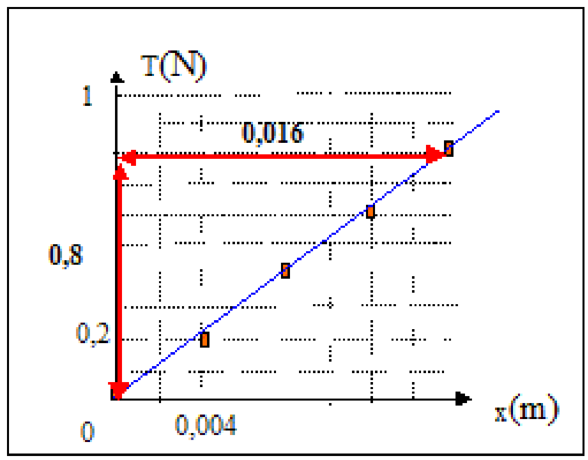
2- La courbe d'étalonnage :

La courbe $T = f(x)$ est une droite qui passe par l'origine des axes, la raideur k est égale au coefficient directeur de la droite.

La raideur du ressort k :

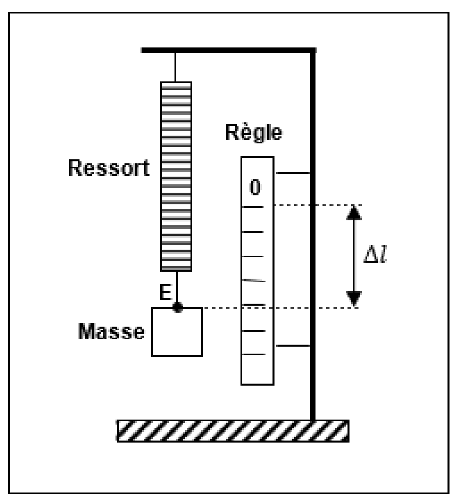
$$T = K.x \implies K = \frac{\Delta T}{\Delta x} \implies K = \frac{0{,}8}{0{,}016}$$

$$K = 50N.kg^{-1}$$



Exercice 2 :

Le ressort à étudier est accroché à une potence. A l'extrémité libre ; noté E, on suspend successivement des masses de différentes valeurs. Le zéro correspond à la position de E à vide. Pour chaque masse m, on mesure l'allongement Δl du ressort. On obtient le tableau suivant :



m(kg)	0	0,2	0,4	0,5	0,7	1,0
Δl (cm)	0	5,0	10,0	12,5	17,5	24,9

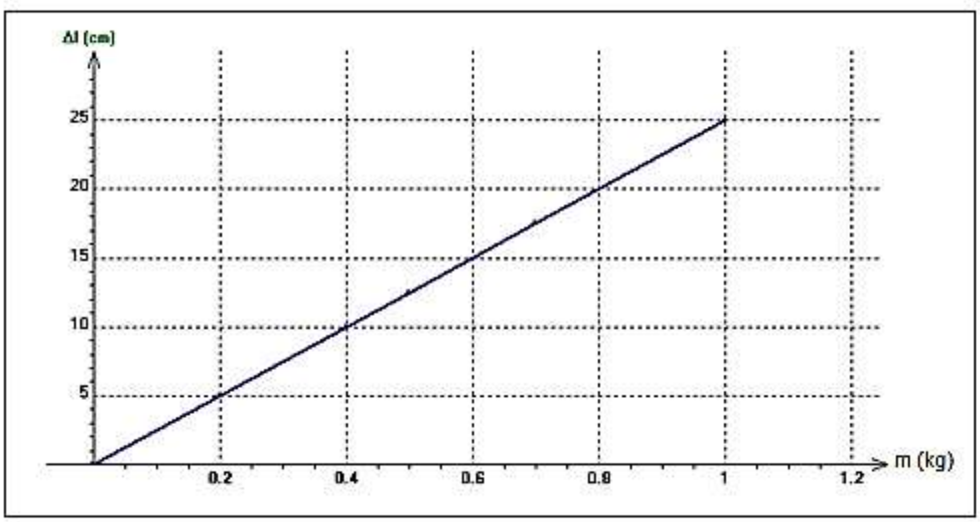
1- Construire le graphe représentant la fonction $\Delta l = f(m)$. En déduire une relation numérique entre Δl et m. Echelle : 1,0 cm pour 0,1 kg et 1,0 cm pour 2,5 cm.

2- Après avoir fait le bilan des forces extérieures s'exerçant sur la masse m, établir l'expression littérale de la constante de raideur k du ressort.

3- Calculer la valeur de k.

Corrigé

1- Construction du graphe représentant la fonction $\Delta l = f(m)$:



On obtient une droite passant par l'origine , $\Delta l = a.m$ ($a = \frac{\Delta(\Delta l)}{\Delta m}$: coefficient directeur)

Pour déterminer le coefficient directeur on choisit deux points sur la droite :

A(0,60 kg ; 0,15 m)

B(0,80kg ; 0,20 m)

$$a = \frac{\Delta l_B - \Delta l_A}{m_B - m_A} = \frac{0{,}20 - 0{,}15}{0{,}80 - 0{,}60} = 0{,}25\ m.kg^{-1}$$

La relation numérique entre Δl et m :

$$\Delta l = 0{,}25\ m \quad (1)$$

2- Les forces extérieures qui s'exercent sur la masse m sont :

-son poids : $\vec{P}$

-Force de rappel du ressort : $\vec{F}$

A l'équilibre, on écrit : $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ donc : $P = F$

Or $P = m.g$ et $F = k.\Delta l$

$$k.\Delta l = m.g \ (2) \ \Longrightarrow k = \frac{m.g}{\Delta l}$$

3- Calculons k :

En combinant les relations (1) et (2) , on trouve :

$$k.\Delta l = m.g \ \Longrightarrow k \times 0{,}25m = m.g$$

$$k = \frac{g}{0{,}25} = 4g \Longrightarrow k = 4 \times 9{,}81 = 39\ N.m^{-1}$$

Exercice 3 :

Un navire de masse de $8000\ tonnes$ est immobile dans un port.

1- On appelle F la résultante des forces exercée par l'eau sur le navire. Exprimer la valeur F en fonction du volume V de la partie immergée du navire du navire et de la masse volumique de l'eau de mer.

2- La masse volumique de l'eau de mer vaut $1030kg.m^{-3}$; calculer V.

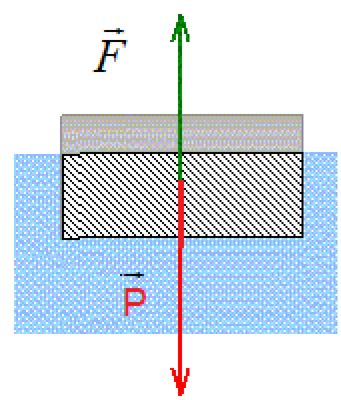
Corrigé

1. Exprimer la valeur F en fonction du volume V de la partie immergée du navire du navire et de la masse volumique de l'eau de mer.

Le navire est soumis à deux forces :

Son poids, verticale, vers le bas, son intensité : P=m.g

M : masse du navire $= 8.10^6 kg$



A la poussée d'Archimède, verticale, vers le haut, d'intensité :

$$F = \rho.V.g$$

ρ : masse volumique de l'eau de mer $\rho = 1030kg.m^{-3}$

V : Volume de la partie immergée (m^3) ; $g = 10\ N/kg$

D'après le principe d'inertie, ces deux forces sont opposées : elles ont la même valeur.

$$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0} \ \Longrightarrow P = F$$

$$m.g = \rho.V.g \ \Longrightarrow m = \rho.V \ \Longrightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

2- Calculons V :

$$V = \frac{8.10^6}{1030} = 7{,}8.10^3 m^3$$

Exercice 4 :

1-Schématiser une boule de masse $m = 710\ g$ posée sur un plan horizontale. Représenter le poids $\vec{P}$ de cet objet en précisant ces caractéristiques.

Echelle : 1cm ⟶2N

2- Lorsque l'objet est en équilibre, quelle relation vectorielle lie le poids $\vec{P}$ de l'objet est la résultante $\vec{R}$ des forces de contact ? Représenter dans ces conditions la résultante $\vec{R}$ (préciser ces caractéristiques).

Donnée : $g = 9{,}8\ N.kg^{-1}$

Corrigé

1-Caractéristique du poids :

Point d'application : centre de gravité G de la boule

Direction : verticale

Sens : vers le bas

Valeur : $P = m.g\ 0{,}710 \times 9{,}8 = 7{,}0\ N$

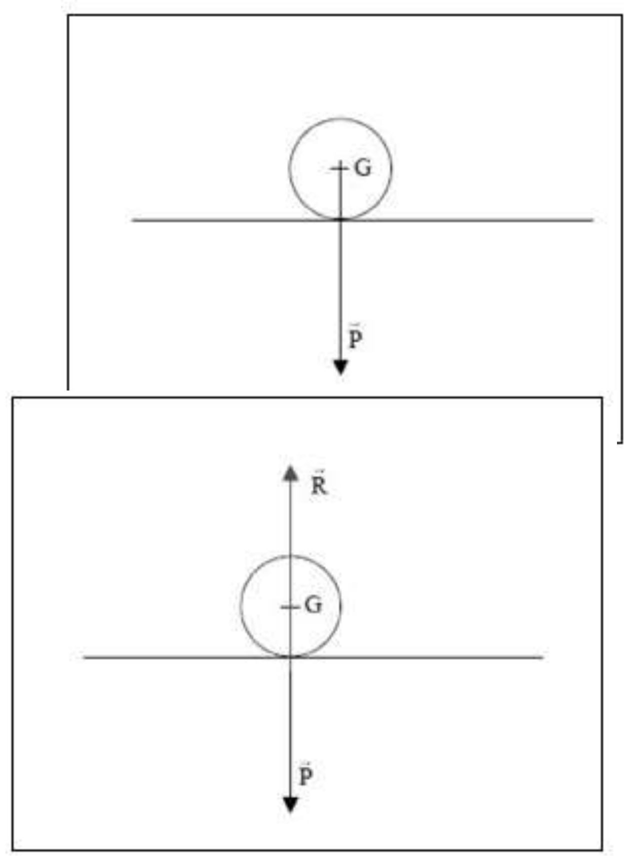
1cm représente 2N

Donc le vecteur $\vec{P}$ masure 3,5 cm

2- A l'équilibre $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ c'est-à-dire $\vec{P} = -\vec{R}$

Caractéristiques de la réaction $\vec{R}$ du support :

- Point d'application : contact boule- sol
- Direction : verticale
- Sens : vers le haut
- Valeur : $R = P = 7{,}0\ N$



Exercice 6 :

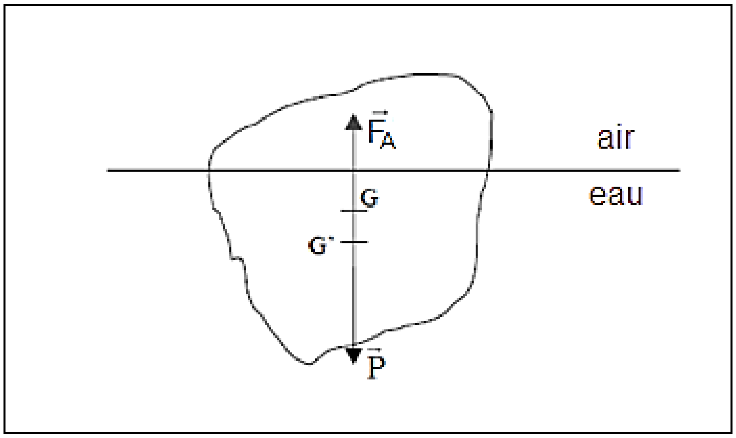
Un iceberg de masse volumique $\rho = 920\ kg.m^{-3}$ flotte sur l'eau de mer de masse volumique $\rho' = 1030\ kg.m^{-3}$.

1-Représenter sur un schéma et nommer les résultantes des forces réparties qui s'exercent sur l'iceberg.

2- Calculer en fonction du volume V de l'iceberg, le volume V' de sa partie immergée.

Corrigé

1-Représenter sur un schéma les résultantes des forces réparties qui s'exercent sur l'iceberg.



G est le centre de gravité de l'iceberg.

G' est le centre de gravité de la partie immergée de l'iceberg.

Les forces qui s'exercent sur l'iceberg sont le poids $\vec{P}$ (point d'application G) est la poussée d'Archimède $\vec{F_A}$ (point d'application G').

L'iceberg étant à l'équilibre on peut écrire que :

$$\vec{P} + \vec{F_A} = \vec{0}$$

2- 2- Calculer en fonction du volume V de l'iceberg, le volume V' de sa partie immergée.

Les deux forces même valeur : $P = F_A$

$$m.g = \rho'.V'.g$$

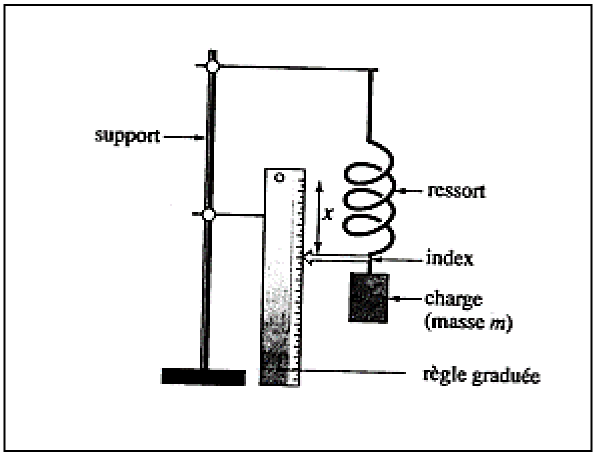
$$\rho.V = \rho'.V'$$

$$V' = \frac{\rho.V}{\rho'} \Longrightarrow V' = \frac{920}{1030}.V \Longrightarrow V' = 0{,}89\ V$$

Cela signifie que 89% de l'iceberg a été immergé.

Exercice 7 :

Pour réaliser un dynamomètre à l'aide d'un ressort on effectue un étalonnage. Pour cela le ressort est suspendu à un point fixe par une des extrémités, et l'extrémité libre porte un index qui se déplace qui se déplace devant une règle graduée maintenue verticalement par un support fixe.
On accroche à l'extrémité libre différente « masses marquées » et on lit les indications correspondantes sur la règle graduée. On obtient :



m(kg)	0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
x(cm)	0	2,6	5,2	8,0	10,7	13,3	16,0	18,6	21,5	24,0	26,5

1- Faire le bilan des forces s'exerçant sur la masse.
2- La masse est à l'équilibre.
2.1- Quelle relation lie les forces s'exerçant sur celle-ci ?
2.2- En déduire la valeur de F, force de rappel du ressort, en fonction de m et g.
2.3- Compléter le tableau en donnant les valeurs de x.
3- Construire le graphe donnant F en fonction de x.
4- Déterminer graphiquement la valeur nécessaire de la force F qui entraine un allongement $x = 20{,}4\ cm$.

Corrigé

1- Les forces s'exerçant sur le solide sont :
Le poids $\vec{P}$
La tension du ressort $\vec{F}$

2- La masse est à l'équilibre.
2.1- A l'équilibre, on peut écrire la relation vectorielle :

$$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$$

2.2- En déduire la valeur de F :

D'après la relation précédente on a :

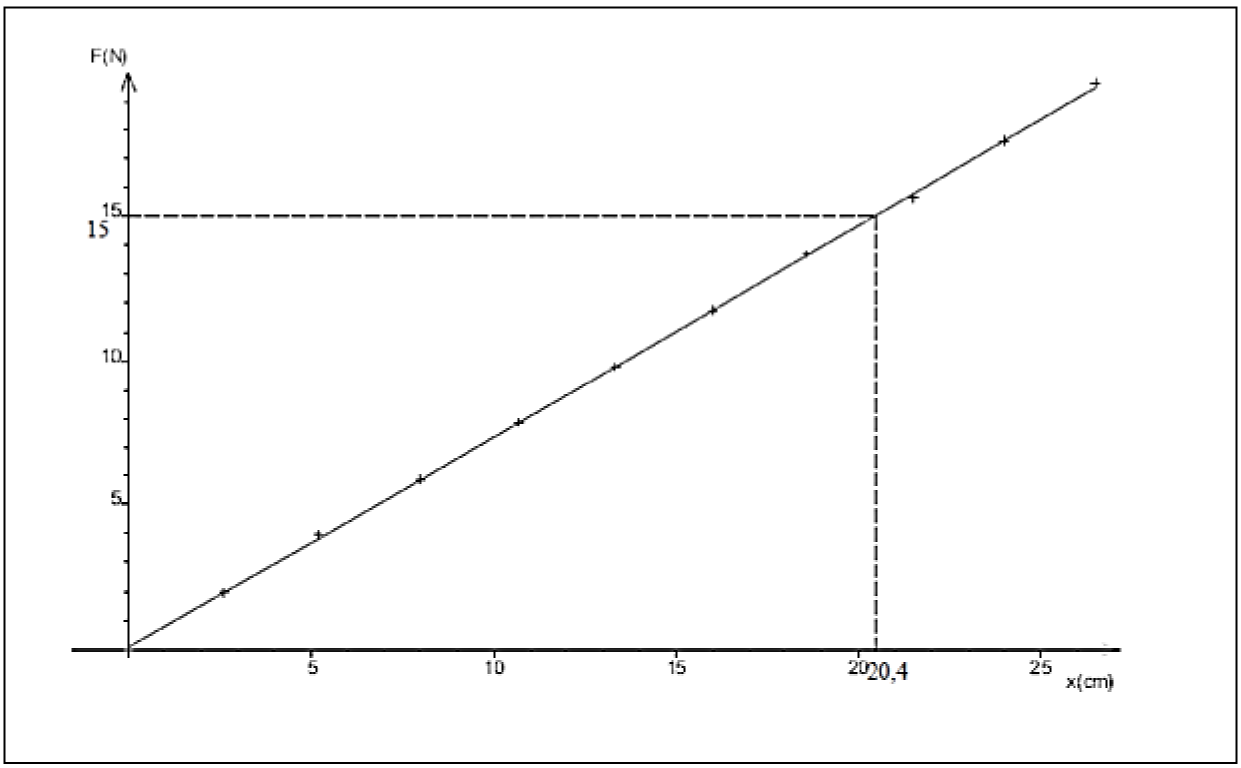
$$F = P = m.g$$

2.3- Tableau de mesure :

m(kg)	0	0,20	0,40		0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
x(cm)	0	2,6	5,2		8,0	10,7	13,3	16,0	18,6	21,5	24,0	26,5
F(N)	0	1,96	3,96		5,88	7,84	9,8	11,76	13,7	15,68	17,64	19,6

3- Construction du graphe donnant F en fonction de x :

Déterminer graphiquement la valeur nécessaire de la force F qui entraine un allongement $x = 20,4\ cm$.



4- Détermination graphique de la valeur de la force F :

Graphiquement on obtient quand $x = 20,4\ cm$ on trouve : $F = 15\ N$. (voir graphe $F = (f(x))$.