

## 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

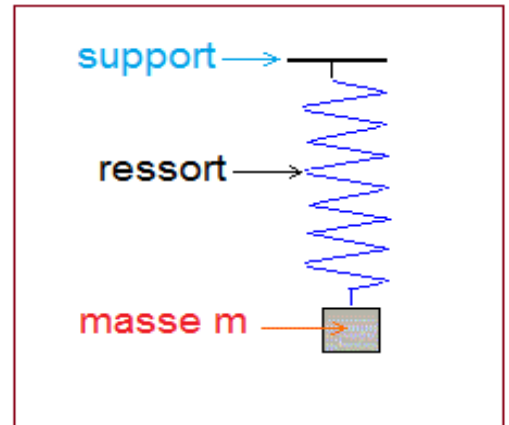
( $l_0 = 10\text{cm}$ ).

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  $g = 9,8 \text{ N/kg}$

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

**Corrigé**

1- Complétons le tableau :

L'extrémité inférieure du ressort est soumise à :

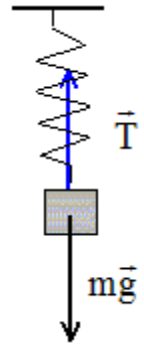
Poids de la masse, verticale, vers le bas, valeur  $P = mg$  ( masse en kg)

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

A l'équilibre on écrit :

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow P = T \Rightarrow T = mg$$

$$T = 20 \cdot 10^{-3} \times 9,8 = 0,196N \approx 0,20 N$$



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

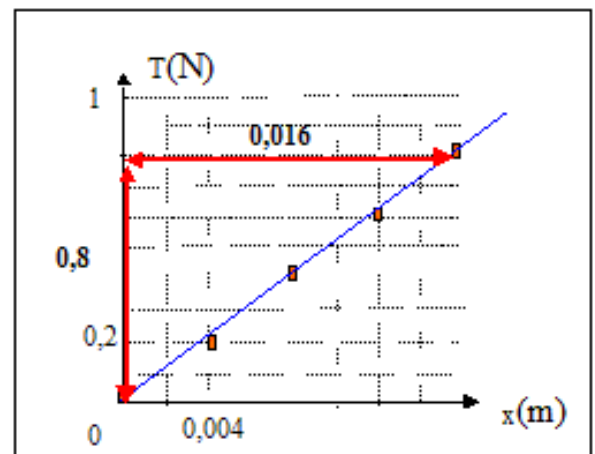
## 2- La courbe d'étalonnage :

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  $k$  :

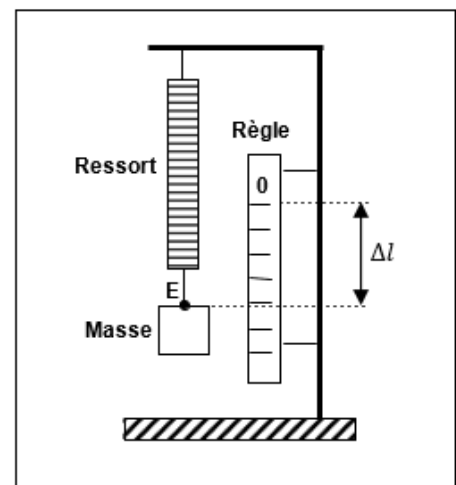
$$T = K \cdot x \Rightarrow K = \frac{\Delta T}{\Delta x} \Rightarrow K = \frac{0,8}{0,016}$$

$$K = 50N \cdot kg^{-1}$$



## 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  $\Delta l$  du ressort. On obtient le tableau suivant :



m(kg)	0	0,2	0,4	0,5	0,7	1,0
$\Delta l$ (cm)	0	5,0	10,0	12,5	17,5	24,9

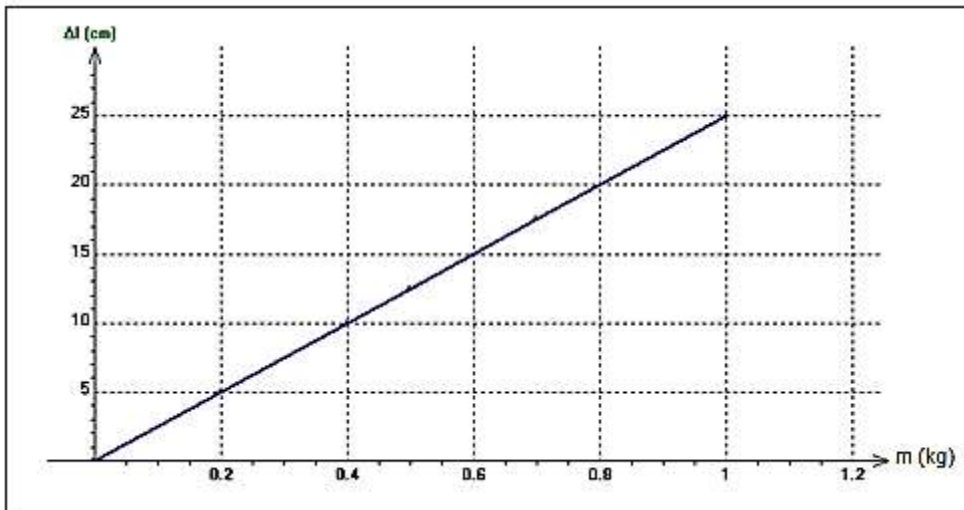
1- Construire le graphe représentant la fonction  $\Delta l = f(m)$  . En déduire une relation numérique entre  $\Delta l$  et m. Echelle : 1,0 cm pour 0,1 kg et 1,0 cm pour 2,5 cm.

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 ,  $\Delta l = a \cdot m$  (  $a = \frac{\Delta(\Delta l)}{\Delta m}$  : 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)

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

La relation numérique entre  $\Delta l$  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  $F = k.\Delta l$

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

3- Calculons  $k$  :

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

$$k.\Delta l = m.g \Rightarrow k \times 0,25m = m.g$$

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

### 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  $1030 \text{ kg.m}^{-3}$  ; 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 :  $P=m.g$

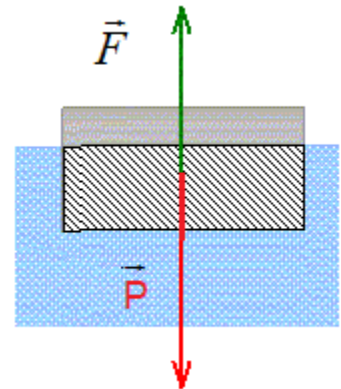
$M$  : masse du navire =  $8.10^6 \text{ kg}$

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

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

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

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



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

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

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

2- Calculons V :

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

**Exercice 4 :**

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

Echelle :  $1\text{cm} \rightarrow 2\text{N}$

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 :  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

**Corrigé**

**1-Caractéristique du poids :**

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

Direction : verticale

Sens : vers le bas

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

1cm représente 2N

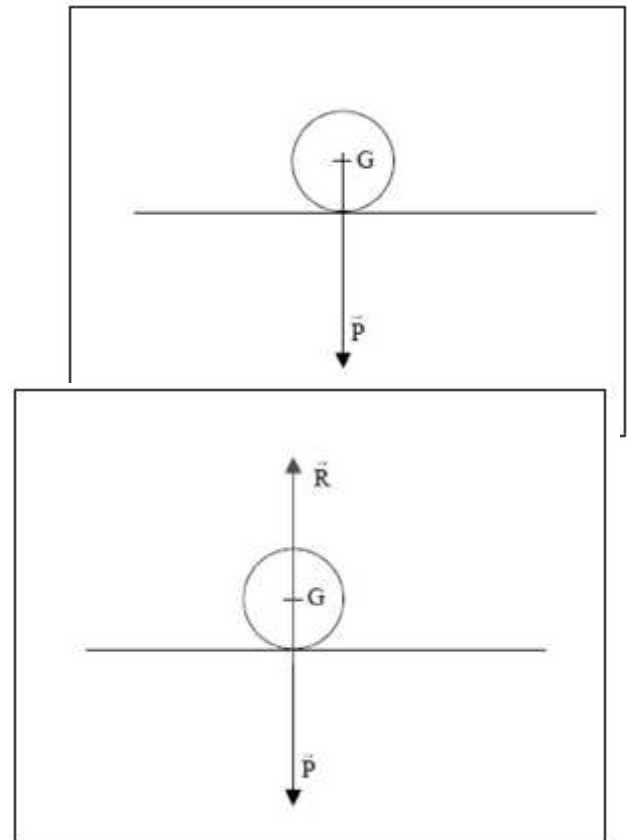
Donc le vecteur  $\vec{P}$  mesure 3,5 cm

**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** :  $R = P = 7,0 \text{ N}$

**Exercice 6 :**



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

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.

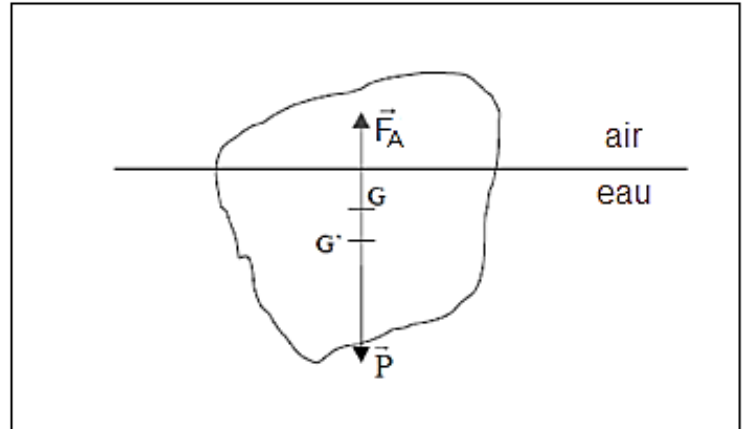
$G'$  est le centre de gravité de la partie immergée de l'iceberg.

Les forces qui s'exercent sur l'iceberg sont le

poinds  $\vec{P}$  (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 :

$$P = F_A$$

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

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

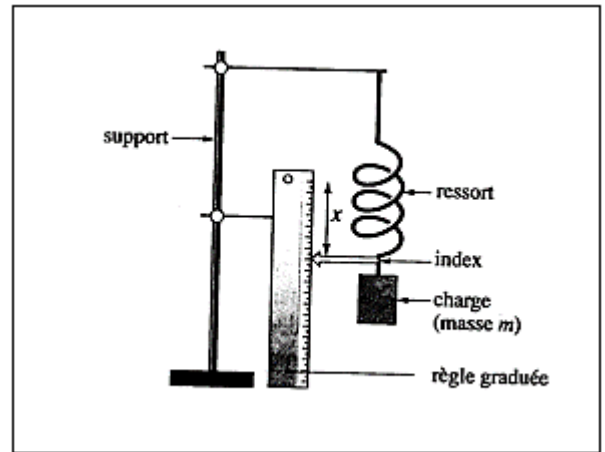
$$V' = \frac{\rho.V}{\rho'} \Rightarrow V' = \frac{920}{1030}.V \Rightarrow V' = 0,89 V$$

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 différentes « 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 entraîne un allongement  $x = 20,4 \text{ cm}$ .

## 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 :

$$F = P = m \cdot g$$

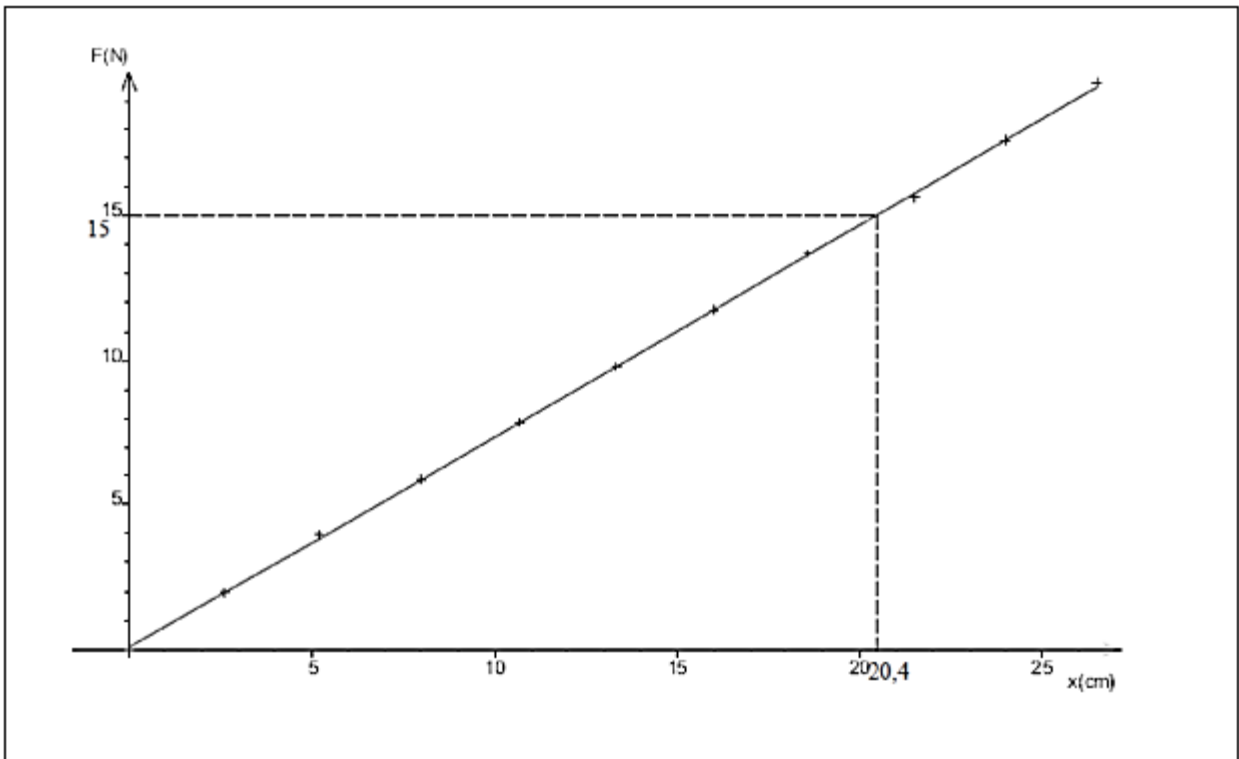
### 2.3- Tableau de mesure :

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 entraîne un allongement

$x = 20,4 \text{ cm}$ .



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

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