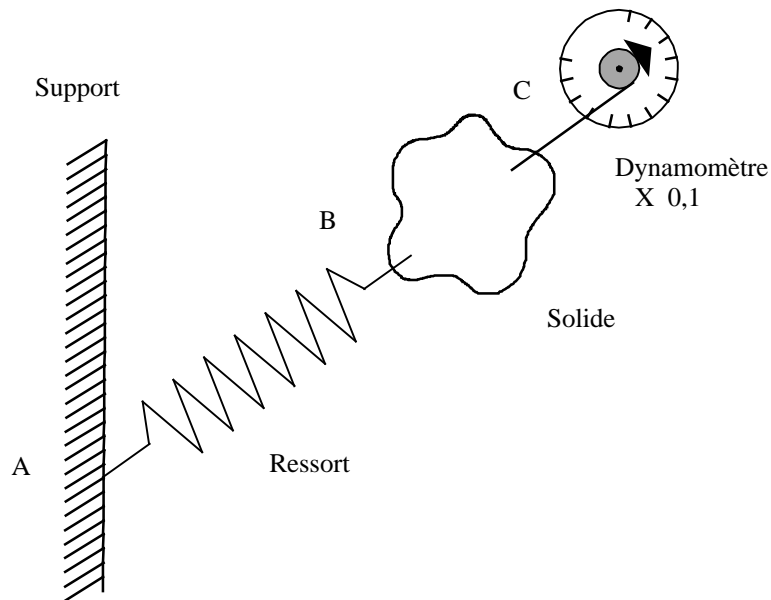


# CH II) Équilibre d'un objet .

## I) Équilibre d'un objet soumis à deux forces :

### 1) Les forces sont sur une même droite d'action :

On donne le montage mécanique défini par le schéma suivant :



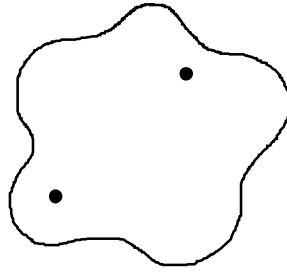
a) Faire l'inventaire du montage.

b) Faire le tableau des caractéristiques des forces agissant sur le solide (on suppose que le solide a une masse négligeable) .

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur ou Intensité

c) Calculer l'intensité de la force  $\vec{F}_{D/S}$  exercée par le dynamomètre sachant que l'index de celui-ci se trouve sur la division 2,7. (Ne pas oublier les caractéristiques lues sur le schéma.)

d) Dessiner les actions en complétant la figure :



e) Conclusion :

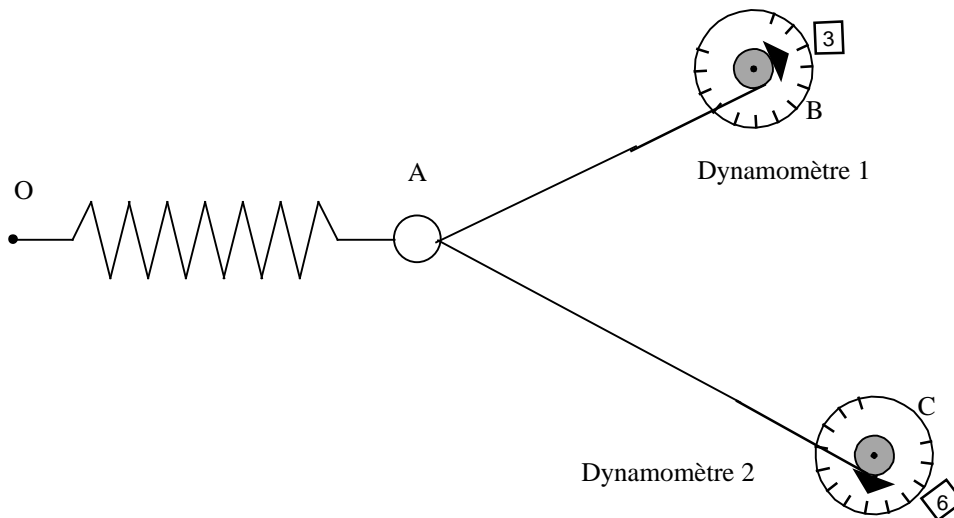
Un solide est en équilibre sous l'action de deux forces directement opposées. Ces forces sont :

- Sur une même droite d'action.
- De sens opposés
- De même intensité.

2) Les forces sont sur des droites d'action différentes :

Un ressort est fixé en O à un support, de l'autre côté on accroche un anneau qui est lui même relié à deux dynamomètres.

Soient  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  les forces exercées par les dynamomètres 1 et 2.

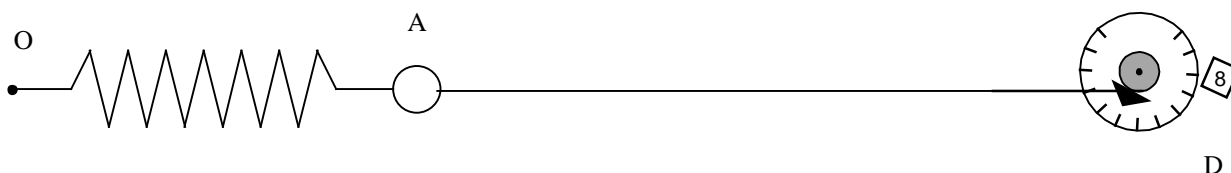


Compléter le tableau des caractéristiques des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}_1$				
$\vec{F}_2$				

On bloque l'anneau dans sa position actuelle, on remplace les deux dynamomètres par un seul. On tend le dynamomètre de sorte qu'en libérant l'anneau, celui-ci garde sa position initiale.

Dynamomètre 3



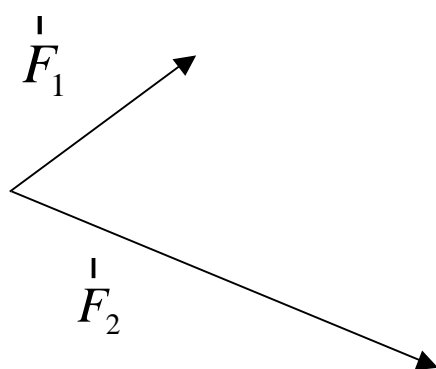
Quelles sont les caractéristiques de la force  $\vec{F}_3$  ?

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur ou intensité
$\vec{F}_3$				

On peut malgré tout affirmer que  $\vec{F}_3 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ .

a) Construction du vecteur  $\vec{F}_3$ .

A partir des 2 vecteurs suivants  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  construire un parallélogramme. Tracer ensuite la diagonale de ce parallélogramme issue de l'origine des deux vecteurs.



Mesurer la longueur de  $\vec{F}_3$ . Qu'en déduisez-vous ?

b) Conclusion :

Connaissant les caractéristiques de deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ , une simple construction géométrique nous permet de déterminer les caractéristiques de la force  $\vec{F}_3$  unique ayant les mêmes caractéristiques que  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  en même temps.

## II) Étude d'une force particulière le poids :

Un spationaute se déplace-t-il aussi facilement sur la terre que sur la lune (si l'on ne tient pas compte de son encombrante combinaison) ?

Sur la lune, le spationaute se déplace plus aisément, il peut sauter plus haut etc.... Ceci est dû au fait que l'intensité de l'action de la lune sur celui-ci est moins grande que celle de la terre.

Pourquoi, lors des Jeux Olympiques de Mexico en 1968, des records ont été largement battus (Saut en longueur : record qui passa de 8,35 m à 8,90 m) ?

Lorsque l'on change de lieu, l'intensité du poids varie or la masse d'un corps est invariable. En effet, un poids est une force et une masse est une quantité de matière.

L'unité de masse est le gramme (symbole g) dont l'un des multiples est le kg. Pour mesurer une masse on utilise une balance.

Comparons dans le tableau suivant poids et masse :

Poids	Masse
- Le poids est une action	- La masse représente la quantité de matière
- L'intensité (valeur) du poids varie avec le lieu	- La masse ne varie pas avec le lieu
- L'intensité (valeur) du poids se mesure avec un dynamomètre	- La masse se mesure avec une balance
- L'intensité (valeur) du poids s'exprime en N.	- La masse s'exprime en g.

### Expérience :

Accrochons un certain nombre de masses à un dynamomètre. Pour chaque masse accrochée, on lit la valeur de l'intensité sur le dynamomètre et on complète le tableau suivant :

Masse m	m en kg..	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
Intensité du poids P	P en N	0,5	0,98	1,48	1,94	2,45
Calcul de $\frac{P}{m}$	$\frac{P}{m}$ en N/kg					

Que peut-on dire du rapport  $\frac{P}{m}$  en tenant compte des erreurs de mesures prés.

Le rapport  $\frac{P}{m}$  est

Si on refait la même expérience en des lieux différents, on trouve :

Au pôle Nord	A l'équateur	A Paris	Sur la lune	Sur Jupiter
$\frac{P}{m} = 9,83 \text{ N/kg}$	$\frac{P}{m} = 9,78 \text{ N/kg}$	$\frac{P}{m} = 9,81 \text{ N/kg}$	$\frac{P}{m} = 1,63 \text{ N/kg}$	$\frac{P}{m} = 25,90 \text{ N/kg}$

En un même lieu, l'intensité du poids d'un objet et la masse de cet objet sont reliés par la relation :  $P = m \cdot g$

$g$  est appelé intensité de pesanteur et est donné en N/kg

### Exercice N° 1 :

L'indication donnée sur une boîte de sucre « Poids net 1 kg » est-elle correcte ?  
Pourquoi ?

### Exercice N° 2 :

Combien pesez-vous ?

Quel est votre poids sur la lune ?  $P_{\text{lune}} =$

Quel est votre poids sur Jupiter ?  $P_{\text{Jupiter}} =$

Quel est votre poids à Paris ?  $P_{\text{Paris}} =$

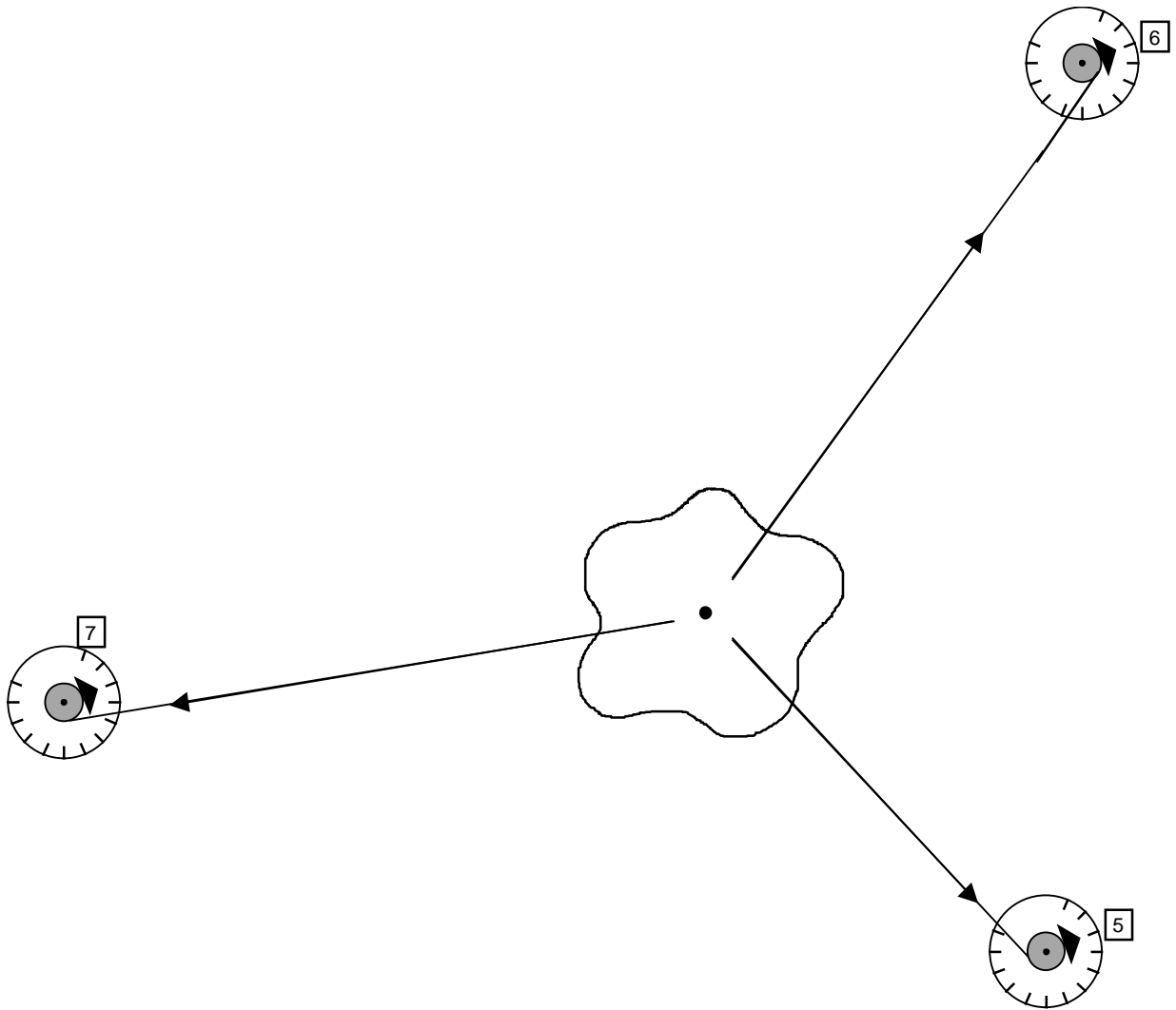
### Exercice N° 3 :

Quel est l'intensité de la pesanteur en un lieu où un sac de ciment de masse  $m = 50 \text{ kg}$  a un poids  $P = 489 \text{ N}$ .

Dans ce que vous avez vu précédemment, quel pourrait être ce lieu ?

### III) Équilibre d'un solide soumis à 3 forces non parallèles.

Un solide de masse négligeable est en équilibre sous l'action de 3 forces produites par 3 dynamomètres



Tracer le dynamique de ces forces.

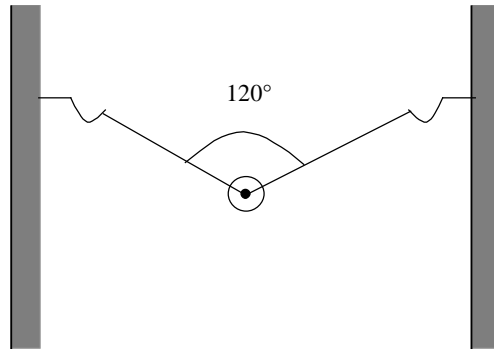
Conclusion :

Lorsqu'un solide, soumis à 3 forces non parallèles, est en équilibre.

- Les droites d'action des forces sont concourantes.
- La somme vectorielle des 3 forces est nulle.

Exercice : Un solide S est suspendu à 2 crochets à l'aide de 2 câbles faisant entre eux un angle de  $120^\circ$  et de  $60^\circ$  avec les murs verticaux.

Sachant que le poids du solide  $P_s = 40 \text{ N}$ , déterminer la force exercée par chaque câble.

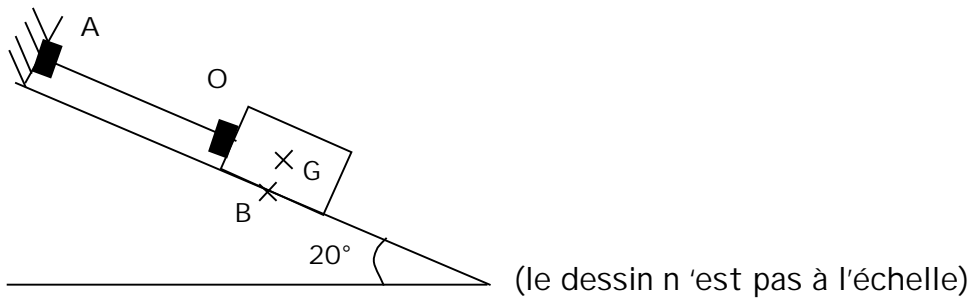


Compléter les caractéristiques des 3 forces appliquées à ce solide.

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur ou intensité
$\vec{F}_1$	O			?
$\vec{F}_2$				
$\vec{P}_s$				

A l'échelle 1 cm à 10 N. Tracer le dynamique des forces qui permettra de calculer les valeurs des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .

**Exercice :** Un objet placé sur un plan incliné est maintenu en équilibre à l'aide d'un câble relié à un mur. La masse de l'objet est de 30 kg.



a) Calculer le poids de cet objet ( prendre  $g= 10 \text{ N.kg}^{-1}$ ).

b) Sachant que l'objet est soumis à 3 forces :

- Son poids  $\vec{P}$ .
- L'action  $\vec{T}$  du câble sur l'objet.
- La réaction  $\vec{R}$  du plan sur l'objet ( elle est perpendiculaire au plan et passe par G).

Compléter le tableau :

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (en N)
Le poids ( $\vec{P}$ )				
Câble/objet ( $\vec{T}$ )				Inconnue
Plan/objet ( $\vec{R}$ )				Inconnue

c) Construire sur la page suivante à partir du point S le dynamique des forces ( prendre 1 cm à 25 N)

d) A l'aide du dynamique, déterminer les intensités des actions du câble ( $\vec{T}$ ) et de l'action du plan ( $\vec{R}$ ) (arrondir les résultats à l'unité).



