










Situation-problème

Selon le bilan des forces qui lui sont appliquées, la balançoire peut être en équilibre ou en rotation autour d'un axe fixe.

-  Quelles conditions ces forces doivent-elles vérifier pour assurer l'équilibre de la balançoire ?
-  Quelle est la grandeur physique qui exprime l'effet rotatif d'une force ?

Objectifs

-  Définir le mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un axe fixe
-  Définir le moment d'une force et savoir le calculer.
-  Définir le couple de deux forces et savoir déterminer son moment .
-  Connaître l'expression du moment de torsion.
-  Connaître les conditions d'équilibre d'un corps solide pouvant tourner autour d'un axe fixe.



L'effet rotatif d'une force

① Le mouvement de rotation « rappel »

.....

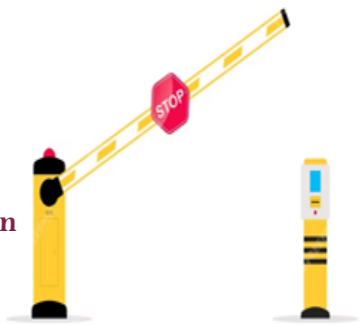
.....

.....

.....

❖ Exemples

La barrière de parking réalise un mouvement de rotation autour de l'axe passant par son extrémité



La grande roue réalise un mouvement de rotation autour de l'axe passant par son centre

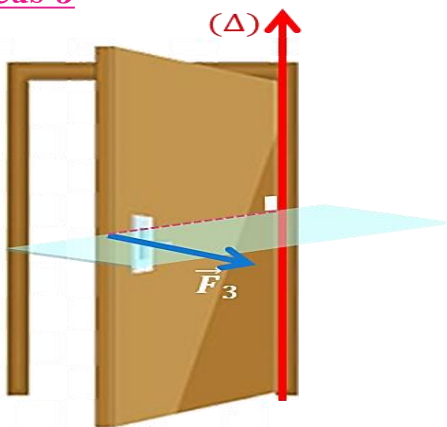


① L'effet rotatif d'une force

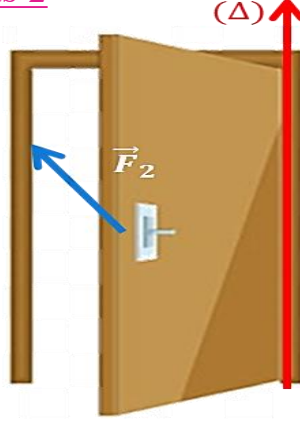
❖ Activité

Pour mettre la porte en rotation autour de l'axe (Δ) passant par ses charnières, on lui applique une force \vec{F} . On change la direction de la force par rapport à l'axe (Δ) et on note les observations dans le tableau ci-dessous .

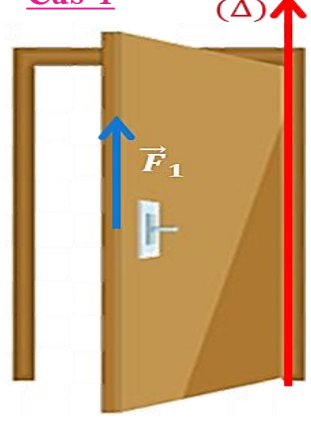
Cas 3



Cas 2



Cas 1



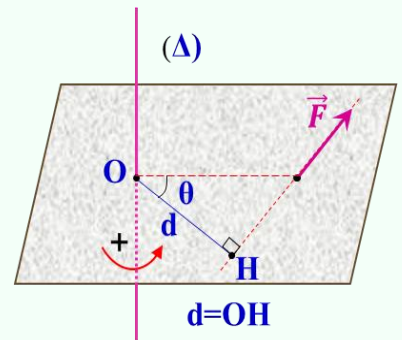
- ① Compléter le tableau ci-dessous.
- ② Quelle est la condition que doit vérifier la direction de la force pour que cette force a un effet rotatif sur un corps .

Force	La position de la direction de la force par rapport (Δ)	L'effet de la force sur la rotation de la porte
\vec{F}_1		
\vec{F}_2		
\vec{F}_3		

② Conclusion

II Le moment d'une force

② L'expression du moment d'une force dont la direction est perpendiculaire à l'axe de rotation



❖ Remarque

Le moment d'une force est une grandeur algébrique tel que :

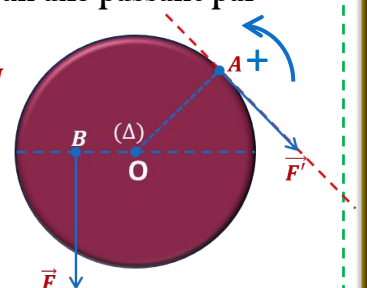
❖ Application

Un disque homogène de rayon $R = 20\text{cm}$, pouvant tourner autour d'un axe passant par son centre O . Le disque (D) est soumis à de forces \vec{F} et \vec{F}' tel que :

- \vec{F} est tangente au disque au pont A et d'intensité : $F = 10\text{N}$
- \vec{F}' est verticale et d'intensité : $F' = 12\text{N}$

On donne $OB = \frac{R}{2}$

- ① Calculer le moment de la force \vec{F}
- ② Calculer le moment de la force \vec{F}'



III Équilibre d'un corps solide pouvant tourner autour d'un axe fixe

① Théorème de moments

❖ Activité

On réalise l'équilibre d'une barre **AB** homogène de longueur **L** et de masse **m** en la suspendant par de deux fils de deux dynamomètre (**D₁**) et (**D₂**) (Voir la figure ci-dessous)
Les frottements sont supposées négligeables et la barre **AB** pouvant tourner autour d'un axe fixe (Δ) passant par son extrémité **C**

Données :

- $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$
- $L = 0,8 \text{ m}$
- $m = 0,5 \text{ Kg}$
- $AG = BC = \frac{L}{4}$
- $\theta = 45^\circ$



- ① Faire l'inventaire des forces exercées sur la barre **AB**.
- ② Calculer le moment de chacune des forces appliquées à la barre.
- ③ Calculer la somme des moments des forces appliquées à la barre. Que peut-on déduire?

❖ Conclusion

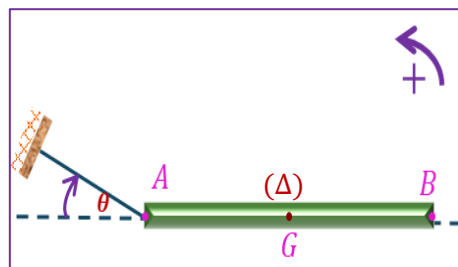
Physique

② Les conditions d'équilibre d'un corps solide pouvant tourner autour d'un axe fixe

❖ Application

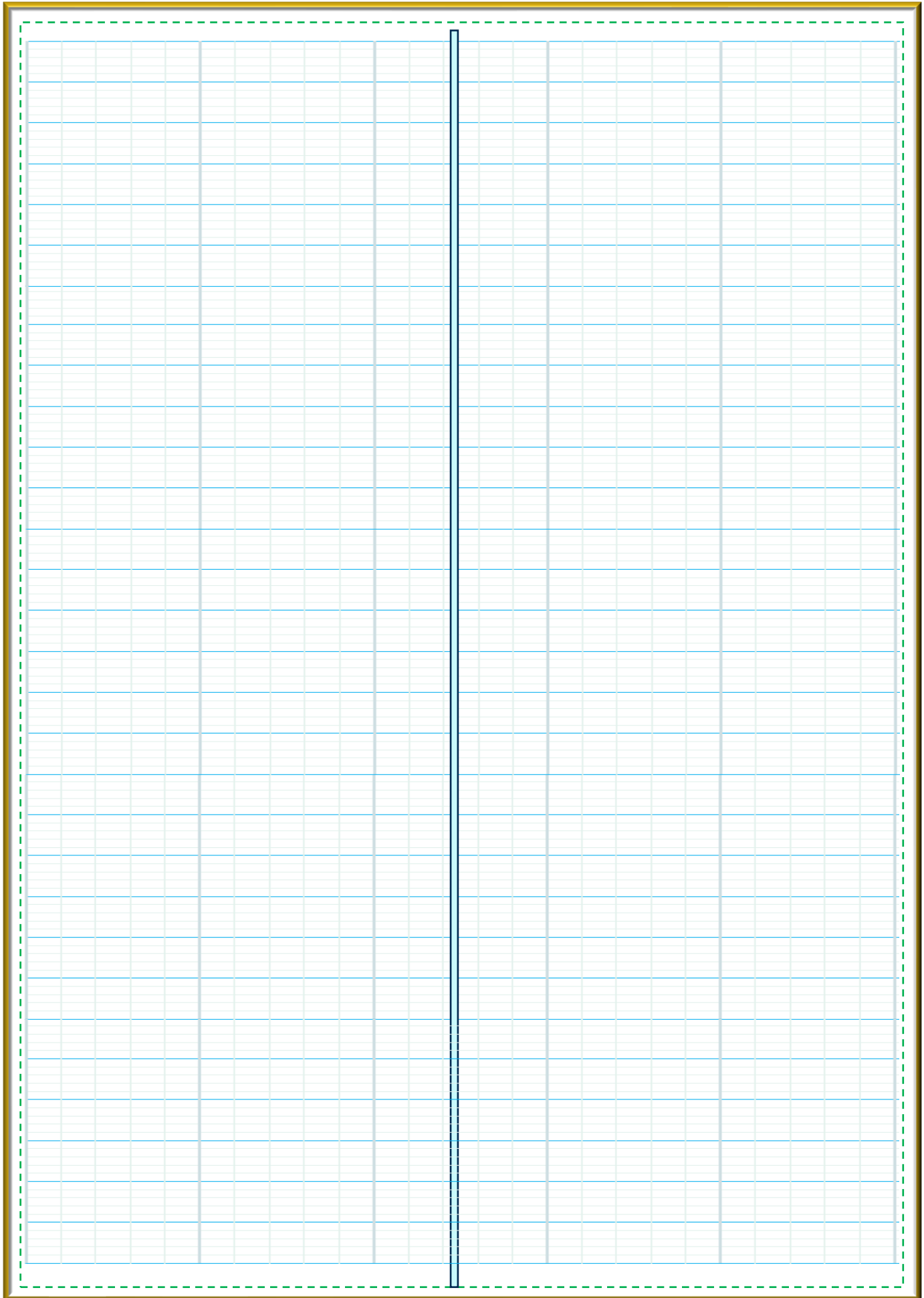
Une barre homogène **AB** de masse **$m = 2 \text{ kg}$** et de longueur **L** pouvant tourner autour d'un axe **(Δ)** situé à son extrémité **B**. Cette barre est maintenue par une corde inextensible et de masse négligeable attachée à son extrémité **A**. Les frottements sont négligeables (la figure ci-contre) .

- 1 Faire l'inventaire des forces exercées sur la barre **AB** .
- 2 Déterminer l'expression du moment de chaque force .
- 3 Par application du théorème des moments, trouver l'expression de **T** la tension de la corde en fonction de **g** et **m** . Calculer sa valeur
- 4 Tracer la ligne polygonale des forces agissant sur la barre et
Déduire l'intensité de la réaction **\vec{R}** de l'axe de rotation **(Δ)** .



Données

- $g = 10 \text{ N} \cdot \text{Kg}^{-1}$
- $\theta = 30^\circ$



IV Le moment du couple de deux forces

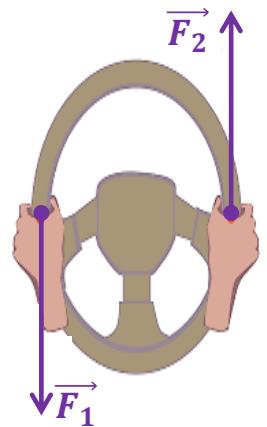
① Couple de deux forces

❖ Exemples

Pendant la réparation des roues, le mécanicien applique un couple de deux forces



Le conducteur exerce sur le volant de sa voiture un couple de deux forces



② Moment du couple de deux forces

❖ Activité

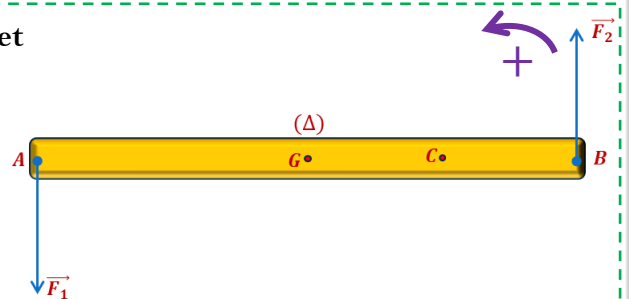
On considère une barre homogène de longueur L et pouvant autour d'un axe (Δ) situé à son centre d'inertie G . Cette barre est soumise à un couple de deux forces $(\vec{F}_1; \vec{F}_2)$ (la figure ci-contre).

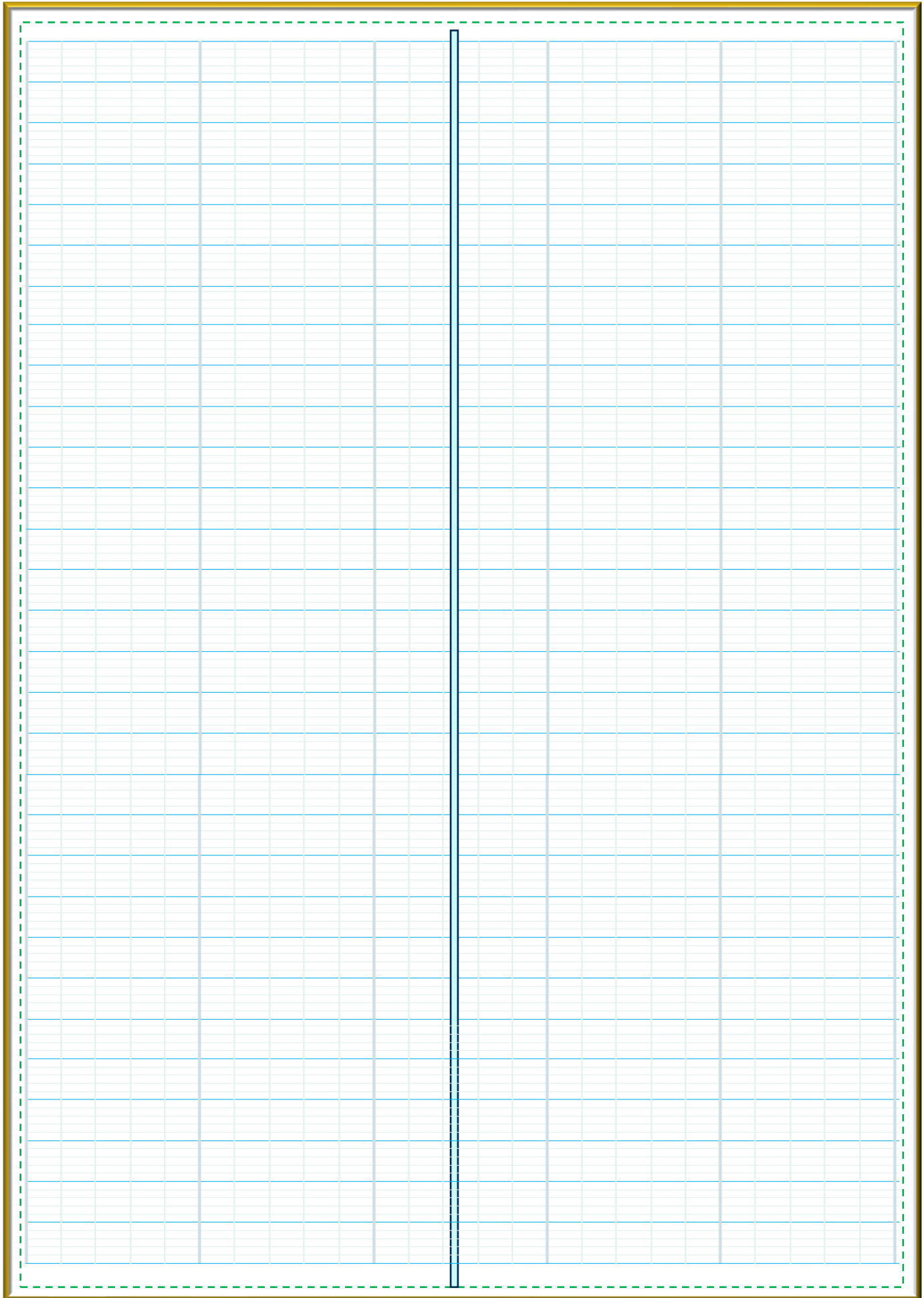
① Trouver l'expression du moment du couple

$$(\vec{F}_1; \vec{F}_2).$$

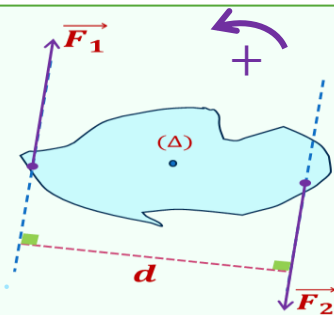
② On suppose que l'axe de rotation se trouve au point C tel que : $CB = \frac{L}{4}$. Trouver

l'expression du moment du couple $(\vec{F}_1; \vec{F}_2)$ dans ce cas. Que peut-on déduire ?

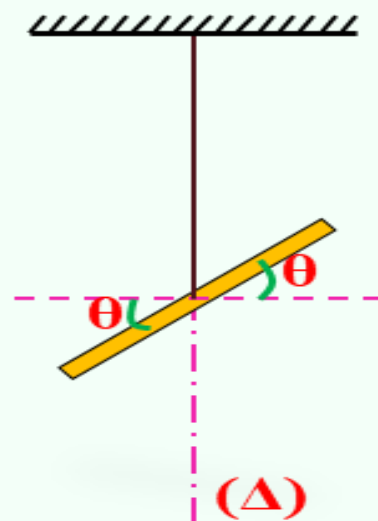
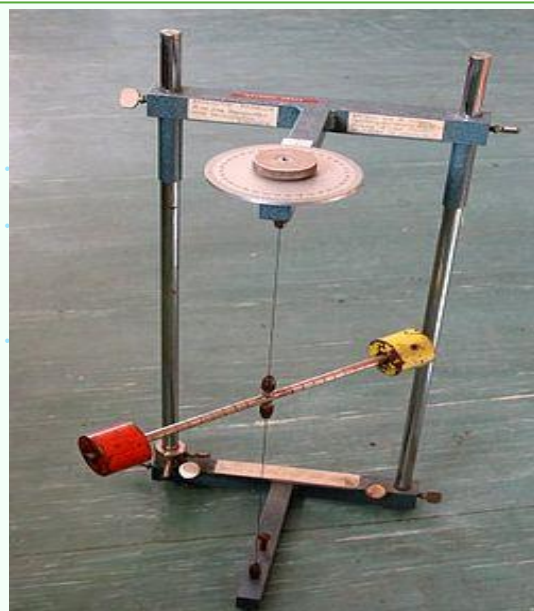




❖ Conclusion



V Le moment du couple de deux forces



❖ Application

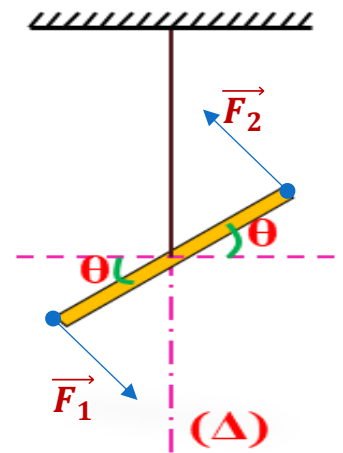
On considère un pendule de torsion composé d'une barre **AB** homogène de longueur L suspendue à un fil inextensible. La barre est soumise à un couple de deux forces $(\vec{F}_1; \vec{F}_2)$ appliqués aux extrémités de la barre. (voir la figure ci-contre) .

À l'équilibre l'angle de torsion est : $\theta = 13,7^\circ$

- ➊ Calculer le moment du couple du torsion .
- ➋ Par application du théorème des moments, calculer l'intensité du couple $(\vec{F}_1; \vec{F}_2)$

Données :

- La constante de torsion du fil : $C = 4,8 \times 10^{-1} N.m.rad^{-1}$
- La longueur de la barre : $L = 18cm$

[illegible]