



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement



Composition de forces parallèles

Statique · Mécanique 2 — des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

44 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Deux forces **parallèles** $\vec{F}_1$ (appliquée en A) et $\vec{F}_2$ (en B) se remplacent par une seule force équivalente, la **résultante** $\vec{R}$. Son intensité, son sens et son point d'application O dépendent du sens relatif des deux forces.

À RETENIR forces parallèles de même sens

Les intensités **s'ajoutent** : $R = F_1 + F_2$; $\vec{R}$ est parallèle aux deux forces et de *même sens*. Le point d'application O est situé **entre** A et B , tel que

$$\boxed{F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}} \quad \Longleftrightarrow \quad \frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1}.$$

O est toujours **plus proche de la force la plus intense**.

À RETENIR forces parallèles de sens opposé ($F_2 > F_1$)

Les intensités se **retranchent** : $F_r = F_2 - F_1$; $\vec{F}_r$ a le *sens de la plus grande force*. La même règle $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$ situe O , mais cette fois O est **à l'extérieur** du segment $[AB]$, du côté de la *plus grande force*.

MÉTHODE placer le point d'application O

- 1 Écrire $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1}$.
- 2 **Même sens** : O est entre A et B , donc $\overline{AO} + \overline{BO} = \overline{AB}$. **Sens opposé** : O est hors de $[AB]$, donc $\overline{AO} - \overline{BO} = \pm \overline{AB}$.
- 3 Résoudre le système pour obtenir $\overline{AO}$ et $\overline{BO}$.

❓ EXEMPLE même sens, calcul complet

$F_1 = 2 \text{ N}$ en A , $F_2 = 6 \text{ N}$ en B , $\overline{AB} = 80 \text{ cm}$, même sens. Résultante $R = 2 + 6 = 8 \text{ N}$. Position : $\overline{AO}/\overline{BO} = F_2/F_1 = 3$ et $\overline{AO} + \overline{BO} = 80$, d'où $4\overline{BO} = 80$, soit $\overline{BO} = 20 \text{ cm}$, $\overline{AO} = 60 \text{ cm}$. O est bien plus proche de B (force la plus intense).

⚠️ PIÈGE sens opposé : O sort du segment

Quand les forces sont de sens opposé, O n'est pas entre A et B : il se place **au-delà**, du côté de la plus grande force (pas de la petite). Et l'on soustrait les intensités ($F_2 - F_1$), on ne les ajoute pas.

📌 REMARQUE force équilibrante

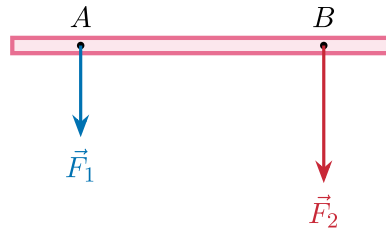
Pour immobiliser le solide, on applique en O une **force équilibrante** de même intensité que $\vec{R}$ (ou $\vec{F}_r$) mais de sens opposé : alors $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 résultante de deux forces de même sens

Sur une barre, deux forces parallèles **de même sens** sont appliquées : $F_1 = 3 \text{ N}$ en A et $F_2 = 5 \text{ N}$ en B .



a)

Calcule l'intensité R de la résultante.

b)

Précise sa direction et son sens.

Exo 2 résultante de deux forces de sens opposé

Deux forces parallèles **de sens opposé** agissent sur un solide : $F_1 = 2 \text{ N}$ (en A) et $F_2 = 6 \text{ N}$ (en B).

a)

Calcule l'intensité F_r de la résultante.

b)

Quel est son sens : celui de $\vec{F}_1$ ou celui de $\vec{F}_2$?

Exo 3 rapport des bras de levier

Deux forces parallèles de **même sens** sont appliquées en A ($F_1 = 2 \text{ N}$) et en B ($F_2 = 4 \text{ N}$). Le point d'application O de la résultante vérifie $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$.

a)

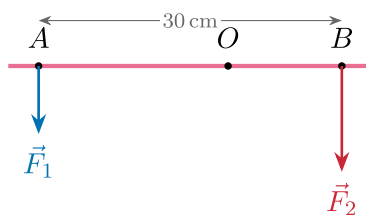
Calcule le rapport $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}}$.

b)

Le point O est-il plus proche de A ou de B ? Pourquoi ?

Exo 4 position du point d'application

Sur une tige, $F_1 = 1 \text{ N}$ est appliquée en A et $F_2 = 2 \text{ N}$ en B , **de même sens**, avec $\overline{AB} = 30 \text{ cm}$.



- 1 Écris la relation entre $\overline{AO}$ et $\overline{BO}$, puis calcule ces deux distances.

Exo 5 force équilibrante

Deux forces parallèles de même sens ont pour résultante $\vec{R}$, d'intensité $R = 10 \text{ N}$, dirigée *vers le bas* et appliquée en un point O .

- a) Quelle force unique, appliquée en O , maintient le solide en équilibre de translation ?

- b) Donne son intensité et son sens.

Exo 6 deux ouvriers soulèvent une poutre

Deux ouvriers soulèvent une poutre horizontale à l'aide de deux cordes verticales tirant **vers le haut** (forces parallèles de même sens) : $F_1 = 6 \text{ N}$ en A et $F_2 = 10 \text{ N}$ en B .



- a) Calcule l'intensité R de la résultante (la force unique équivalente).
- b) Le point d'application O de cette résultante est-il plus proche de A ou de B ?

Exo 7 deux dynamomètres en sens contraire

Deux forces parallèles de **sens opposé** sont appliquées sur un solide : $F_1 = 4 \text{ N}$ (en A) et $F_2 = 7 \text{ N}$ (en B).

- a) Calcule l'intensité F_r de la résultante.
- b) Précise son sens (celui de $\vec{F}_1$ ou celui de $\vec{F}_2$?).

Exo 8 deux forces égales de même sens

Sur une tige, deux forces parallèles de **même sens** et de **même intensité** $F_1 = F_2 = 5 \text{ N}$ sont appliquées en A et B , avec $\overline{AB} = 40 \text{ cm}$.

a)

Calcule l'intensité R de la résultante.

b)

Où se situe son point d'application O (distances $\overline{AO}$ et $\overline{BO}$) ?

Exo 9 retrouver la seconde force

Deux forces parallèles de **même sens** ont pour résultante $R = 9 \text{ N}$. La première vaut $F_1 = 2 \text{ N}$.

a)

Détermine l'intensité F_2 de la seconde force.

b)

Le point d'application O est-il plus proche de A ou de B ?

Exo 10 lire le rapport des forces sur un schéma

On mesure sur une tige les distances $\overline{AO} = 12 \text{ cm}$ et $\overline{BO} = 4 \text{ cm}$, où O est le point d'application de la résultante de deux forces parallèles de même sens (situé entre A et B).

a)

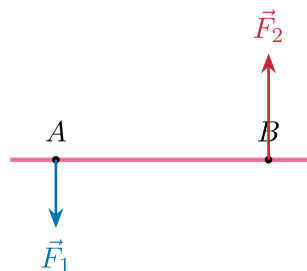
Calcule le rapport $\frac{F_2}{F_1}$ des deux intensités.

b)

Quelle est la force la plus intense, celle appliquée en A ou celle appliquée en B ?

Exo 11 point d'application en sens opposé

Deux forces parallèles de **sens opposé** agissent sur une barre : $F_1 = 2 \text{ N}$ (en A) et $F_2 = 6 \text{ N}$ (en B), avec $\overline{AB} = 40 \text{ cm}$.



a)

De quel côté le point d'application O de la résultante se trouve-t-il ?

b)

Calcule la distance $\overline{BO}$.

Exo 12 force équilibrante en sens opposé

Deux forces parallèles de **sens opposé** sont appliquées sur un solide : $F_1 = 3 \text{ N}$ (en A) et $F_2 = 8 \text{ N}$ (en B).

a)

Calcule l'intensité et le sens de la résultante $\vec{F}_r$.

b)

Quelle force équilibrante (intensité et sens) faut-il ajouter pour immobiliser le solide ?

Exo 13 retrouver la longueur de la tige

Deux forces parallèles de **même sens**, $F_1 = 2 \text{ N}$ (en A) et $F_2 = 3 \text{ N}$ (en B), donnent une résultante appliquée en O tel que $\overline{BO} = 12 \text{ cm}$.

a)

Calcule la distance $\overline{AO}$.

b)

En déduis la longueur $\overline{AB}$ de la tige.

Exo 14 centre de gravité de deux masses

Une tige horizontale de masse négligeable porte deux masses : $m_1 = 100 \text{ g}$ en A et $m_2 = 300 \text{ g}$ en B , avec $\overline{AB} = 40 \text{ cm}$. On prend $g = 10 \text{ N/kg}$. Leurs poids sont deux forces parallèles verticales de même sens.

a)

En quel point G le poids total s'applique-t-il (distances $\overline{AG}$ et $\overline{BG}$) ?

b)

Calcule l'intensité de ce poids total.

Exo 15 résultante complète de deux forces de même sens

Sur une barre, $F_1 = 5 \text{ N}$ (en A) et $F_2 = 15 \text{ N}$ (en B) sont parallèles et de **même sens**, avec $\overline{AB} = 60 \text{ cm}$.

a)

Calcule l'intensité R de la résultante.

b)

Détermine son point d'application O (distances $\overline{AO}$ et $\overline{BO}$).

MOYEN 15 exercices

Exo 1 résultante complète – même sens

Deux forces parallèles de **même sens**, $F_1 = 2\text{ N}$ (en A) et $F_2 = 3\text{ N}$ (en B), sont appliquées aux extrémités d'une tige avec $\overline{AB} = 50\text{ cm}$.

a)

Calcule l'intensité de la résultante.

b)

Détermine la position du point d'application O (distances $\overline{AO}$ et $\overline{BO}$).

Exo 2 résultante complète – sens opposé

Mêmes points A et B ($\overline{AB} = 60\text{ cm}$), mais les forces sont **de sens opposé**: $F_1 = 2\text{ N}$ en A et $F_2 = 5\text{ N}$ en B .

a)

Calcule l'intensité F_r de la résultante et donne son sens.

b)

Situe le point O (de quel côté, et à quelle distance de B ?).

Exo 3 retrouver une force inconnue

Deux forces parallèles de même sens ont une résultante $R = 12\text{ N}$. On sait que $F_1 = 4\text{ N}$.

a)

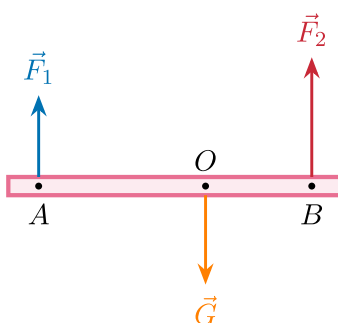
Détermine l'intensité F_2 de la seconde force.

b)

Calcule alors le rapport $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}}$.

Exo 4 panneau tenu par deux cordes

Un panneau est soutenu par deux cordes verticales tirant **vers le haut** en A et B ($\overline{AB} = 50\text{ cm}$): $F_1 = 8\text{ N}$ et $F_2 = 12\text{ N}$. Le poids du panneau, vertical vers le bas, équilibre exactement ces deux forces.



a)

Quelle est l'intensité du poids du panneau ?

b)

En quel point O le poids s'applique-t-il (distances à A et B) ?

Exo 5 même sens ou sens opposé : comparaison

On applique les mêmes forces $F_1 = 1 \text{ N}$ (en A) et $F_2 = 3 \text{ N}$ (en B), avec $\overline{AB} = 40 \text{ cm}$, dans deux situations.

a)

Forces de **même sens** : donne l'intensité de la résultante et la distance $\overline{BO}$.

b)

Forces de **sens opposé** : donne l'intensité de la résultante et la distance $\overline{BO}$.

c)

Dans quel cas la résultante est-elle la plus intense ?

Exo 6 deux enfants sur une planche

Une planche horizontale porte deux enfants dont les poids (parallèles, vers le bas) sont $P_1 = 300 \text{ N}$ en A et $P_2 = 200 \text{ N}$ en B , avec $\overline{AB} = 3 \text{ m}$. On veut placer un **pivot** unique (support vers le haut) qui équilibre l'ensemble.

a)

Calcule l'intensité de la résultante des deux poids.

b)

À quelle distance de A faut-il placer le pivot ?

Exo 7 retrouver les deux forces à partir de la résultante

Sur une barre $\overline{AB} = 50 \text{ cm}$, deux forces parallèles de **même sens** ont une résultante $R = 10 \text{ N}$ appliquée en O , avec $\overline{AO} = 20 \text{ cm}$ et $\overline{BO} = 30 \text{ cm}$.

a)

Détermine le rapport $\frac{F_2}{F_1}$.

b)

En déduis les intensités F_1 (en A) et F_2 (en B).

Exo 8 force inconnue en sens opposé

Deux forces parallèles de **sens opposé** sont appliquées en A et B ($\overline{AB} = 30 \text{ cm}$) : $F_1 = 4 \text{ N}$ en A et F_2 inconnue en B . On observe que le point d'application O de la résultante est situé à 20 cm *au-delà de* B .

a)

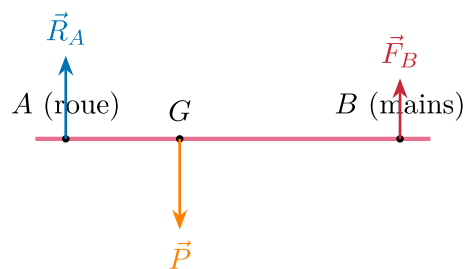
Détermine l'intensité F_2 .

b)

Calcule alors l'intensité de la résultante $\vec{F}_r$.

Exo 9 la brouette

Une brouette est modélisée par une barre rigide : la roue (appui vertical vers le haut) est en A , les mains (force verticale vers le haut) en B , avec $\overline{AB} = 1.5 \text{ m}$. La charge, de poids $P = 300 \text{ N}$, s'applique en G situé à 0.5 m de la roue.



a)

Quelle est l'intensité de la force à exercer aux mains (F_B) ?

b)

En déduis la réaction R_A supportée par la roue.

Exo 10 plaque suspendue avec charge décentrée

Une plaque horizontale de masse négligeable, longueur 120 cm , est suspendue par deux tiges verticales en A (à une extrémité) et B (à l'autre). On pose une masse $m = 30 \text{ kg}$ à 40 cm de A ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

Détermine la tension T_A de la tige en A .

b)

Détermine la tension T_B de la tige en B .

Exo 11 la position ne dépend que du rapport

Deux forces parallèles de même sens sont appliquées en A et B , avec $\overline{AB} = 30 \text{ cm}$.

a)

Cas 1 : $F_1 = 2 \text{ N}$ et $F_2 = 4 \text{ N}$. Détermine la position de O (distances à A et B).

b)

Cas 2 : on double les deux forces, $F_1 = 4 \text{ N}$ et $F_2 = 8 \text{ N}$. Que devient la position de O ? Que peux-tu conclure sur l'influence des intensités ?

Exo 12 composition de trois forces de même sens

Sur une règle, trois forces parallèles de **même sens** sont appliquées : $F_1 = 6 \text{ N}$ en A ($x_A = 0$), $F_2 = 6 \text{ N}$ en B ($x_B = 40 \text{ cm}$) et $F_3 = 12 \text{ N}$ en C ($x_C = 60 \text{ cm}$). On compose *de proche en proche*.

a)

Détermine l'intensité et la position de la résultante $\vec{R}_{12}$ de $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

b)

Compose $\vec{R}_{12}$ avec $\vec{F}_3$: donne l'intensité et la position de la résultante globale.

Exo 13 étagère sur deux équerres

Une étagère horizontale de masse négligeable, longueur 80 cm , est fixée par deux équerres en A ($x = 0$) et B ($x = 80 \text{ cm}$). On pose une caisse de poids 240 N à 60 cm de A .

a)

Calcule les forces F_A et F_B supportées par chaque équerre.

b)

Chaque équerre supporte au maximum 150 N . Le montage est-il sûr ?

Exo 14 centre de gravité de trois masses

Une tige horizontale de masse négligeable porte trois masses : $m_1 = 1 \text{ kg}$ en $x = 0$, $m_2 = 1 \text{ kg}$ en $x = 20 \text{ cm}$ et $m_3 = 2 \text{ kg}$ en $x = 50 \text{ cm}$. On compose leurs poids *de proche en proche*.

a)

Détermine la position du centre de gravité G_{12} des deux premières masses.

b)

En déduis la position du centre de gravité G de l'ensemble.

Exo 15 résultante, point d'application et équilibrante

Sur une barre $\overline{AB} = 40 \text{ cm}$, on applique $F_1 = 6 \text{ N}$ vers le bas en A et $F_2 = 14 \text{ N}$ vers le haut en B (forces parallèles de sens opposé).

a)

Calcule l'intensité et le sens de la résultante $\vec{F}_r$.

b)

Situe son point d'application O (côté et distance à B).

c)

Donne la force équilibrante à appliquer en O et vérifie que $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

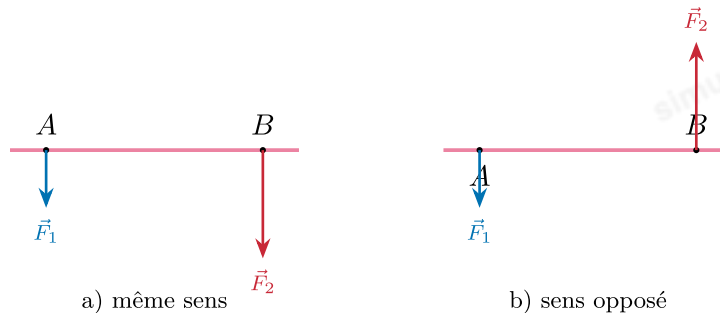
DIFFICILE

14 exercices

Exo 1

deux forces, deux configurations

Sur un solide plan, deux forces parallèles sont appliquées en A et B , distants de $\overline{AB} = 70 \text{ cm}$: $F_1 = 1 \text{ N}$ et $F_2 = 2.5 \text{ N}$. On considère le cas **a)** où elles sont de même sens, et le cas **b)** où elles sont de sens opposé.



Pour chaque proposition, dis si elle est **correcte** ou non (en justifiant) :

a)

Dans les deux cas, la résultante est parallèle à $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

b)

Dans le cas b), l'intensité de la résultante vaut 1.5 N .

c)

Dans le cas a), le point d'application de la résultante est situé entre A et B , à 20 cm de B .

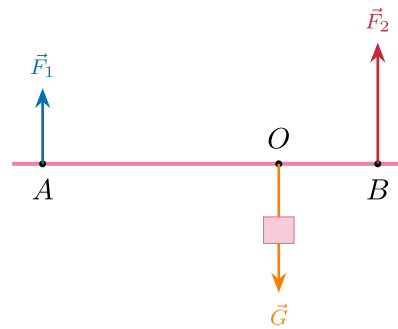
d)

Dans le cas b), la résultante s'applique à l'extérieur de $[AB]$, du côté de A .

Exo 2

tige maintenue horizontale par une masse

Une tige horizontale rigide, de masse négligeable, subit à ses extrémités A et B ($\overline{AB} = 100 \text{ cm}$) deux forces parallèles de **même sens** dirigées vers le haut : $F_1 = 1 \text{ N}$ en A et $F_2 = 2.5 \text{ N}$ en B . Pour la maintenir horizontale, on suspend un objet de masse m en un point O ($g = 10 \text{ N/kg}$).



Indique si chaque proposition est **correcte** ou **fausse**, en justifiant.

a)

La masse de l'objet suspendu vaut 35 g.

b)

Le rapport $\frac{AO}{BO}$ vaut 2,5.

c)

La somme des moments des forces par rapport à l'axe passant par O est nulle.

d)

Cette somme des moments par rapport à O est égale à $F_2 \times \overline{BO} - F_1 \times \overline{AO} + G \times 0 > 0$.

Exo 3 composition de trois forces parallèles

Trois forces parallèles de **même sens** sont appliquées sur une règle, aux points A, B, C alignés : $F_1 = 10$ N en A , $F_2 = 20$ N en B , $F_3 = 30$ N en C . On repère les positions par leur abscisse : $x_A = 0$, $x_B = 30$ cm, $x_C = 60$ cm. On compose *de proche en proche*.

a)

Détermine l'intensité et la position de la résultante $\vec{R}_{12}$ de $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

b)

Compose ensuite $\vec{R}_{12}$ avec $\vec{F}_3$: donne l'intensité et la position de la résultante *globale*.

Exo 4 résultante et force équilibrante

Sur une barre, $F_1 = 3$ N (en A , vers le bas) et $F_2 = 8$ N (en B , vers le haut) sont parallèles et **de sens opposé**, avec $\overline{AB} = 40$ cm.

a)

Calcule l'intensité et le sens de la résultante $\vec{F}_r$.

b)

Situe son point d'application O (côté et distance à B).

c)

Quelle force équilibrante faut-il appliquer en O , et de quel sens, pour immobiliser la barre ? Vérifie que $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

Exo 5 composition de quatre forces parallèles

Sur une longue règle, quatre forces parallèles de **même sens** sont appliquées le long de l'axe (Ox) : $F_1 = 10 \text{ N}$ en $x = 0$, $F_2 = 20 \text{ N}$ en $x = 30 \text{ cm}$, $F_3 = 30 \text{ N}$ en $x = 40 \text{ cm}$ et $F_4 = 40 \text{ N}$ en $x = 60 \text{ cm}$. On compose *de proche en proche*.

a)

Détermine l'intensité et la position de la résultante $\vec{R}_{12}$ de $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

b)

Compose $\vec{R}_{12}$ avec $\vec{F}_3$ pour obtenir $\vec{R}_{123}$ (intensité et position).

c)

Compose enfin $\vec{R}_{123}$ avec $\vec{F}_4$: donne l'intensité et la position de la résultante globale.

Exo 6 problème inverse et déplacement de la résultante

Sur une barre $\overline{AB} = 60 \text{ cm}$, deux forces parallèles de **même sens** ont une résultante $R = 15 \text{ N}$ appliquée à 24 cm de A .

a)

Détermine les intensités F_1 (en A) et F_2 (en B).

b)

On souhaite ramener le point d'application O *exactement au milieu* de $[AB]$ en ne modifiant que F_2 (F_1 reste inchangée). Quelle nouvelle valeur doit prendre F_2 ?

Exo 7 équilibre d'un fléau

Un fléau (barre rigide horizontale de masse négligeable) est en équilibre sur un pivot central. On suspend une masse $m_1 = 2 \text{ kg}$ à 30 cm à gauche du pivot ; on veut équilibrer avec une masse $m_2 = 3 \text{ kg}$ à droite ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

À quelle distance d_2 du pivot faut-il suspendre m_2 ?

b)

Quelle est alors l'intensité de la force exercée sur le pivot ?

Exo 8 trois forces de sens contraires

Sur une barre horizontale (abscisses en cm à partir de A en $x = 0$), trois forces parallèles verticales sont appliquées : $F_1 = 8 \text{ N}$ vers le haut en $x = 0$, $F_2 = 3 \text{ N}$ vers le bas en $x = 20 \text{ cm}$, $F_3 = 5 \text{ N}$ vers le haut en $x = 40 \text{ cm}$.

a)

Calcule l'intensité et le sens de la résultante nette.

b)

À l'aide des moments par rapport à A , détermine la position de son point d'application.

Exo 9 retrouver une charge à partir de deux appuis

Une planche horizontale de masse négligeable, longueur 100 cm , repose sur deux appuis (des dynamomètres) placés en A ($x = 0$) et B ($x = 100 \text{ cm}$). On y pose une charge unique. Les dynamomètres indiquent $T_A = 120 \text{ N}$ et $T_B = 80 \text{ N}$.

a)

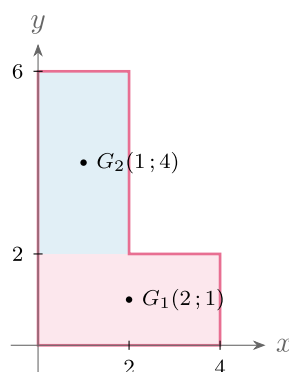
Calcule l'intensité de la charge.

b)

Détermine sa position (distance à A).

Exo 10 centre de gravité d'une plaque en L

Une plaque homogène d'épaisseur constante a la forme d'un « L », réunion de deux rectangles : un rectangle horizontal R_1 ($0 \leq x \leq 4$, $0 \leq y \leq 2$, en cm) et un rectangle vertical R_2 ($0 \leq x \leq 2$, $2 \leq y \leq 6$).



Le poids de chaque partie est une force verticale proportionnelle à son aire, appliquée en son centre.

a)

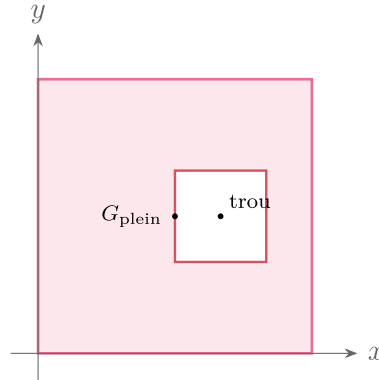
Calcule les aires de R_1 et R_2 , puis l'abscisse x_G du centre de gravité.

b)

Calcule l'ordonnée y_G du centre de gravité.

Exo 11 centre de gravité d'une plaque trouée

Une plaque carrée homogène de côté 6 cm (coin inférieur gauche en $(0 ; 0)$) est percée d'un trou carré de côté 2 cm centré en $(4 ; 3)$.



On traite le trou comme une aire (donc un poids) **négatif**.

a)

Justifie que $y_G = 3$ cm.

b)

Calcule l'abscisse x_G du centre de gravité de la plaque trouée.

Exo 12 le cas limite : un couple de forces

Deux forces parallèles de **sens opposé** et de **même intensité** $F_1 = F_2 = 5$ N sont appliquées sur une barre, leurs lignes d'action distinctes étant séparées de $d = 20$ cm. Pour chaque proposition, indique si elle est **correcte** ou **fausse**, en justifiant.

a)

L'intensité de la résultante vaut $F_2 - F_1 = 0$ N.

b)

Puisque la résultante est nulle, le solide est en équilibre.

c)

On ne peut pas placer un point d'application O de la résultante à distance finie.

d)

Une force unique bien choisie suffit à rétablir l'équilibre.

Exo 13 analyse critique : forces de sens opposé

Sur une barre, $F_1 = 3$ N est appliquée en A et $F_2 = 9$ N en B , parallèles et de **sens opposé**, avec $\overline{AB} = 50$ cm. Pour chaque proposition, indique si elle est **correcte** ou **fausse**, en justifiant.

a)

L'intensité de la résultante vaut 12 N.

b)

La résultante a le sens de $\vec{F}_2$.

c)

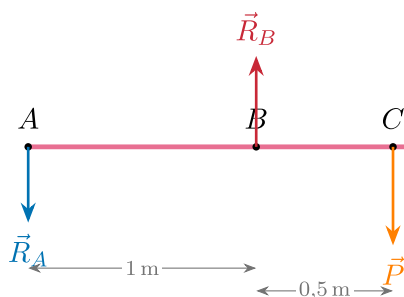
Le point d'application de la résultante est situé entre A et B .

d)

Le point d'application se trouve à 25 cm au-delà de B .

Exo 14 un plongeur

Un plongeur (planche rigide de poids négligeable) est maintenu par deux appuis : un **ancrage** en A ($x = 0$, qui peut tirer la planche *vers le bas*) et un **pivot** en B ($x = 1$ m, qui pousse *vers le haut*). Un plongeur de poids $P = 300$ N se tient à l'extrémité libre C , à 0,5 m au-delà de B .



a)

Lequel des deux appuis tire vers le bas, lequel pousse vers le haut ? Justifie.

b)

Calcule les intensités R_A et R_B des deux forces d'appui.

c)

Vérifie que $\sum \vec{F} = \vec{0}$ et que la somme des moments par rapport à B est nulle.



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 résultante de deux forces de même sens

a)

Forces de même sens $\Rightarrow$ les intensités s'ajoutent : $R = F_1 + F_2 = 3 + 5 = 8 \text{ N}$.

b)

$\vec{R}$ est **parallèle** à $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$, et de **même sens** qu'elles (vers le bas).

Exo 2 résultante de deux forces de sens opposé

a)

Sens opposés $\Rightarrow$ on soustrait : $F_r = F_2 - F_1 = 6 - 2 = 4 \text{ N}$.

b)

$\vec{F}_r$ a le sens de la **plus grande** force, c'est-à-dire celui de $\vec{F}_2$.

Exo 3 rapport des bras de levier

a)

De $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$ on tire $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{4}{2} = 2$.

b)

O est plus proche de **B**. En effet $\overline{AO} = 2 \overline{BO}$: la distance à A est le double de la distance à B . Le point d'application est toujours plus proche de la force la plus intense (F_2).

Exo 4 position du point d'application

1 Même sens $\Rightarrow O$ est entre A et B , donc $\overline{AO} + \overline{BO} = 30 \text{ cm}$. La règle des moments donne $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{2}{1} = 2$, soit $\overline{AO} = 2 \overline{BO}$. En reportant : $2 \text{ BO} + \text{BO} = 30$ $3 \text{ BO} = 30$ $\text{BO} = 10 \text{ cm}$, $\text{AO} = 20 \text{ cm}$.

Exo 5 force équilibrante

a)

La **force équilibrante** : appliquée au même point O , elle doit annuler la résultante, donc $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

b)

Même intensité que $\vec{R}$: 10 N ; sens **opposé** : dirigée *vers le haut*.

Exo 6 deux ouvriers soulèvent une poutre

a)

Forces de même sens $\Rightarrow$ les intensités s'ajoutent : $R = F_1 + F_2 = 6 + 10 = 16 \text{ N}$.

b)

O est plus proche de **B** : le point d'application est toujours du côté de la force la plus intense ($F_2 = 10 \text{ N} > F_1$).

Exo 7 deux dynamomètres en sens contraire

a)

Sens opposé $\Rightarrow$ on soustrait : $F_r = F_2 - F_1 = 7 - 4 = 3 \text{ N}$.

b)

$\vec{F}_r$ a le sens de la **plus grande** force, c'est-à-dire celui de $\vec{F}_2$.

Exo 8 deux forces égales de même sens

a)

$R = F_1 + F_2 = 5 + 5 = 10 \text{ N}$.

b)

Les forces étant *égales*, $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = 1$: O est au **milieu** de $[AB]$, soit $\overline{AO} = \overline{BO} = 20 \text{ cm}$.

Exo 9 retrouver la seconde force

a)

Même sens : $R = F_1 + F_2 \Rightarrow F_2 = R - F_1 = 9 - 2 = 7 \text{ N}$.

b)

$F_2 > F_1$, donc O est plus proche de **B** (côté de la force la plus intense).

Exo 10 lire le rapport des forces sur un schéma

a)

La règle des moments donne $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1}$, donc $\frac{F_2}{F_1} = \frac{12}{4} = 3$: la force en B est **trois fois** plus intense.

b)

La plus intense est celle appliquée en **B** ($F_2 = 3F_1$) : O est d'ailleurs plus près de B .

Exo 11 point d'application en sens opposé

a)

En sens opposé, O sort du segment $[AB]$, **du côté de la plus grande force** F_2 , c'est-à-dire au-delà de B .

b)

En posant $\overline{BO} = x$, on a $\overline{AO} = \overline{AB} + x = 40 + x$, et $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$:

$$2(40 + x) = 6x \Rightarrow 80 = 4x \Rightarrow \overline{BO} = 20 \text{ cm (au-delà de } B).$$

Exo 12 force équilibrante en sens opposé

a)

Sens opposé: $F_r = F_2 - F_1 = 8 - 3 = 5 \text{ N}$, de même sens que $\vec{F}_2$ (la plus grande).

b)

La force équilibrante a la **même intensité** 5 N mais le **sens opposé** à $\vec{F}_r$ (donc le sens de $\vec{F}_1$): on a alors $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

Exo 13 retrouver la longueur de la tige

a)

$$\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{3}{2}, \text{ donc } \overline{AO} = \frac{3}{2} \times \overline{BO} = 1,5 \times 12 = 18 \text{ cm.}$$

b)

Même sens $\Rightarrow O$ entre A et B : $\overline{AB} = \overline{AO} + \overline{BO} = 18 + 12 = 30 \text{ cm.}$

Exo 14 centre de gravité de deux masses

a)

Les poids valent $P_1 = m_1 g$ et $P_2 = m_2 g$, de même sens (verticaux vers le bas). Le poids total s'applique au point G tel que $\frac{\overline{AG}}{\overline{BG}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{300}{100} = 3$, avec $\overline{AG} + \overline{BG} = 40$. D'où $4\overline{BG} = 40$, soit $\overline{BG} = 10 \text{ cm}$ et $\overline{AG} = 30 \text{ cm}$ (G est proche de la masse la plus lourde, en B).

b)

$$\text{Poids total } P = (m_1 + m_2) g = (0,1 + 0,3) \times 10 = 4 \text{ N.}$$

Exo 15 résultante complète de deux forces de même sens

a)

$$R = F_1 + F_2 = 5 + 15 = 20 \text{ N (parallèle aux deux forces, de même sens).}$$

b)

$$\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{15}{5} = 3 \text{ et } \overline{AO} + \overline{BO} = 60, \text{ d'où } 4\overline{BO} = 60 : \overline{BO} = 15 \text{ cm et } \overline{AO} = 45 \text{ cm.}$$

MOYEN

15 exercices

Exo 1

résultante complète – même sens

a)

$$R = F_1 + F_2 = 2 + 3 = 5 \text{ N (parallèle, même sens).}$$

b)

$$\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{3}{2}, \text{ soit } \overline{AO} = \frac{3}{2}\overline{BO}. \text{ Avec } \overline{AO} + \overline{BO} = 50 :$$

$$\frac{3}{2}\overline{BO} + \overline{BO} = 50 \Rightarrow \frac{5}{2}\overline{BO} = 50 \Rightarrow \overline{BO} = 20 \text{ cm, } \overline{AO} = 30 \text{ cm.}$$

Exo 2

résultante complète – sens opposé

a)

$$F_r = F_2 - F_1 = 5 - 2 = 3 \text{ N, de même sens que } \vec{F}_2 \text{ (la plus grande).}$$

b)

O est **hors** de $[AB]$, du côté de B . En posant $\overline{BO} = x$, on a $\overline{AO} = \overline{AB} + x = 60 + x$, et $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$:

$$2(60 + x) = 5x \Rightarrow 120 = 3x \Rightarrow x = \overline{BO} = 40 \text{ cm.}$$

O est donc à 40 cm au-delà de B .

Exo 3

retrouver une force inconnue

a)

$$\text{Même sens : } R = F_1 + F_2 \Rightarrow F_2 = R - F_1 = 12 - 4 = 8 \text{ N.}$$

b)

$$\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{8}{4} = 2.$$

Exo 4

panneau tenu par deux cordes

a)

Les deux cordes tirent dans le même sens : leur résultante vaut $F_1 + F_2 = 8 + 12 = 20 \text{ N}$. À l'équilibre, le poids l'équilibre exactement : $G = 20 \text{ N}$.

b)

Le poids s'applique au point O de la résultante des deux forces : $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{12}{8} = 1,5$, et $\overline{AO} + \overline{BO} = 50$. Donc $2,5 \overline{BO} = 50$, soit $\overline{BO} = 20$ cm et $\overline{AO} = 30$ cm.

Exo 5 même sens ou sens opposé : comparaison

a)

Même sens : $R = F_1 + F_2 = 1 + 3 = 4$ N. Position : $\overline{AO}/\overline{BO} = 3$ et $\overline{AO} + \overline{BO} = 40$, d'où $4 \overline{BO} = 40$, $\overline{BO} = 10$ cm (entre A et B).

b)

Sens opposé : $F_r = F_2 - F_1 = 3 - 1 = 2$ N. Position : $\overline{AO} = 40 + \overline{BO}$ et $1 \times (40 + \overline{BO}) = 3 \times \overline{BO}$, d'où $40 = 2 \overline{BO}$, $\overline{BO} = 20$ cm (au-delà de B).

c)

La résultante est plus intense dans le cas **de même sens** ($4 \text{ N} > 2 \text{ N}$) : les forces coopèrent au lieu de se contrarier.

Exo 6 deux enfants sur une planche

a)

Poids de même sens $\Rightarrow R = P_1 + P_2 = 300 + 200 = 500$ N (vers le bas).

b)

Le pivot doit être au point d'application O de la résultante : $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3}$, avec $\overline{AO} + \overline{BO} = 3$ m. Donc $\overline{AO} = \frac{2}{3} \overline{BO}$ et $\frac{2}{3} \overline{BO} + \overline{BO} = 3$, soit $\overline{BO} = 1.8$ m et $\overline{AO} = 1.2$ m : le pivot est à 1.2 m de A .

Exo 7 retrouver les deux forces à partir de la résultante

a)

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{20}{30} = \frac{2}{3}.$$

b)

$F_2 = \frac{2}{3} F_1$ et $F_1 + F_2 = 10$: $F_1 + \frac{2}{3} F_1 = 10 \Rightarrow \frac{5}{3} F_1 = 10 \Rightarrow F_1 = 6$ N, puis $F_2 = 4$ N. (O est plus proche de A , donc $F_1 > F_2$, cohérent.)

Exo 8 force inconnue en sens opposé

a)

O étant à 20 cm au-delà de B , on a $\overline{BO} = 20$ cm et $\overline{AO} = \overline{AB} + \overline{BO} = 30 + 20 = 50$ cm. La relation $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$ donne

$$4 \times 50 = F_2 \times 20 \Rightarrow F_2 = 10 \text{ N.}$$

b)

Sens opposé : $F_r = F_2 - F_1 = 10 - 4 = 6$ N (de même sens que $\vec{F}_2$).

Exo 9 la brouette

Les deux appuis $\vec{R}_A$ (roue) et $\vec{F}_B$ (mains) sont verticaux vers le haut ; leur résultante équilibre le poids $\vec{P}$ et s'applique donc en G . On a $\overline{AG} = 0,5$ m et $\overline{GB} = \overline{AB} - \overline{AG} = 1,5 - 0,5 = 1$ m.

a)

La règle des moments (point d'application en G) donne $R_A \times \overline{AG} = F_B \times \overline{GB}$, soit $R_A \times 0,5 = F_B \times 1$, d'où $R_A = 2F_B$. Or $R_A + F_B = P = 300 : 2F_B + F_B = 300 \Rightarrow F_B = 100$ N.

b)

$R_A = P - F_B = 300 - 100 = 200$ N (la roue reprend la plus grande part, car G en est plus proche).

Exo 10 plaque suspendue avec charge décentrée

Le poids vaut $P = mg = 30 \times 10 = 300$ N ; il s'applique en G à 40 cm de A , donc à $120 - 40 = 80$ cm de B . Les deux tensions montantes T_A, T_B ont pour résultante ce poids, appliquée en G .

a)

$T_A \times \overline{AG} = T_B \times \overline{BG} : T_A \times 40 = T_B \times 80 \Rightarrow T_A = 2T_B$. Avec $T_A + T_B = 300 : 3T_B = 300 \Rightarrow T_B = 100$ N, donc $T_A = 200$ N.

b)

$T_B = 100$ N (la tige la plus éloignée de la charge supporte le moins).

Exo 11 la position ne dépend que du rapport

a)

$\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{4}{2} = 2$, soit $\overline{AO} = 2 \overline{BO}$. Avec $\overline{AO} + \overline{BO} = 30 : 2 \overline{BO} + \overline{BO} = 30 \Rightarrow 3 \overline{BO} = 30$, d'où $\overline{BO} = 10$ cm et $\overline{AO} = 20$ cm.

b)

Cas 2 : $\frac{F_2}{F_1} = \frac{8}{4} = 2$: le rapport est inchangé, donc O occupe **exactement la même position** qu'au cas 1 ($\overline{BO} = 10$ cm). La position de O ne dépend que du *rapport* des intensités, pas de leur valeur absolue : seule la résultante change (6 N puis 12 N).

Exo 12 composition de trois forces de même sens

a)

$R_{12} = F_1 + F_2 = 6 + 6 = 12$ N. Les deux forces étant *égales*, O_{12} est au milieu de $[AB]$: $x_{12} = \frac{0+40}{2} = 20$ cm.

b)

On compose $\vec{R}_{12}$ (12 N à $x = 20$) avec $\vec{F}_3$ (12 N à $x = 60$) : intensités égales $\Rightarrow$ point d'application au milieu, $x = \frac{20+60}{2} = 40$ cm. Résultante globale : $R = R_{12} + F_3 = 12 + 12 = 24$ N appliquée à $x = 40$ cm.

Exo 13 étagère sur deux équerres

a)

Le poids (résultante des deux appuis) s'applique en $x = 60$ cm, donc $\overline{AG} = 60$ et $\overline{BG} = 80 - 60 = 20$ cm. La règle des moments donne $F_A \times 60 = F_B \times 20 \Rightarrow F_A = \frac{1}{3}F_B$. Avec $F_A + F_B = 240$: $\frac{1}{3}F_B + F_B = 240 \Rightarrow \frac{4}{3}F_B = 240 \Rightarrow F_B = 180$ N, puis $F_A = 60$ N.

b)

L'équerre B supporte 180 N > 150 N : le montage **n'est pas sûr**, l'équerre B est surchargée (il faudrait rapprocher la caisse de A).

Exo 14 centre de gravité de trois masses

a)

Poids $P_1 = P_2 = 10$ N (masses égales) : G_{12} est au milieu de $[0 ; 20]$, soit $x_{12} = 10$ cm ; poids partiel 20 N.

b)

On compose G_{12} (20 N à $x = 10$) avec le poids de m_3 (20 N à $x = 50$) : intensités égales $\Rightarrow$ milieu, $x_G = \frac{10+50}{2} = 30$ cm. (Vérification : $x_G = \frac{1 \cdot 0 + 1 \cdot 20 + 2 \cdot 50}{1+1+2} = \frac{120}{4} = 30$ cm.)

Exo 15 résultante, point d'application et équilibrante

a)

Sens opposé : $F_r = F_2 - F_1 = 14 - 6 = 8$ N, de même sens que $\vec{F}_2$ (*vers le haut*).

b)

O est hors de $[AB]$, du côté de B (force la plus intense). En posant $\overline{BO} = x : \overline{AO} = 40 + x$ et $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$:

$$6(40 + x) = 14x \Rightarrow 240 = 8x \Rightarrow \overline{BO} = 30 \text{ cm (au-delà de } B).$$

c)

Force équilibrante en O : 8 N vers le bas (opposée à $\vec{F}_r$). Vérification : vers le haut = $F_2 = 14 \text{ N}$; vers le bas = $F_1 + F_{\text{eq}} = 6 + 8 = 14 \text{ N}$. Elles se compensent, $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

DIFFICILE

14 exercices

Exo 1

deux forces, deux configurations

a)

Correcte. La résultante de deux forces parallèles est toujours parallèle à celles-ci, que les forces soient de même sens ou de sens opposé.

b)

Correcte. Cas b) (sens opposé) : $F_r = F_2 - F_1 = 2,5 - 1 = 1,5 \text{ N}$.

c)

Correcte. Cas a) : $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = 2,5$ et $\overline{AO} + \overline{BO} = 70$, d'où $3,5 \overline{BO} = 70$, soit $\overline{BO} = 20 \text{ cm}$. O est bien entre A et B , à 20 cm de B .

d)

Incorrecte. En sens opposé, O sort du segment du côté de la plus grande force F_2 , c'est-à-dire du côté de B — et non du côté de A . *C'est la proposition fautive.*

Exo 2

tige maintenue horizontale par une masse

À l'équilibre de translation, le poids équilibre les deux forces montantes : $G = F_1 + F_2 = 1 + 2,5 = 3,5 \text{ N}$.

a)

Fausse. $m = \frac{G}{g} = \frac{3,5}{10} = 0,35 \text{ kg} = 350 \text{ g}$ (et non 35 g).

b)

Correcte. $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{2,5}{1} = 2,5$.

c)

Correcte. O est le point d'application de la résultante des deux forces : la relation $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$ signifie exactement que les moments de $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ autour de O se compensent ; de plus $\vec{G}$ passe par O (bras nul). La somme des moments autour de O est donc nulle.

d)

Fausse. Puisque $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$, on a $F_2 \times \overline{BO} - F_1 \times \overline{AO} = 0$, et $G \times 0 = 0$: la somme vaut **exactement 0**, elle n'est pas strictement positive.

Exo 3 composition de trois forces parallèles

a)

Même sens : $R_{12} = F_1 + F_2 = 10 + 20 = 30 \text{ N}$. Position : $\overline{AO_1}/\overline{BO_1} = F_2/F_1 = 2$ et $\overline{AO_1} + \overline{BO_1} = 30$, d'où $\overline{BO_1} = 10 \text{ cm}$ et $\overline{AO_1} = 20 \text{ cm}$: $\vec{R}_{12}$ s'applique à $x = 20 \text{ cm}$.

b)

On compose $\vec{R}_{12}$ (30 N à $x = 20$) avec $\vec{F}_3$ (30 N à $x = 60$). Les deux intensités sont *égales* : le point d'application est au **milieu**, à $x = \frac{20+60}{2} = 40 \text{ cm}$. Résultante globale :

$$R = R_{12} + F_3 = 30 + 30 = 60 \text{ N à } x = 40 \text{ cm}.$$

Exo 4 résultante et force équilibrante

a)

Sens opposé : $F_r = F_2 - F_1 = 8 - 3 = 5 \text{ N}$, de même sens que $\vec{F}_2$ (vers le haut).

b)

O est hors de $[AB]$, du côté de B (force la plus grande). En posant $\overline{BO} = x$: $\overline{AO} = 40 + x$ et $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$:

$$3(40 + x) = 8x \Rightarrow 120 = 5x \Rightarrow x = \overline{BO} = 24 \text{ cm}.$$

O est à 24 cm au-delà de B .

c)

La force équilibrante s'applique en O , de même intensité que $\vec{F}_r$ mais de sens opposé : 5 N **vers le bas**.

Vérification : forces vers le haut = $F_2 = 8 \text{ N}$; vers le bas = $F_1 + F_{\text{éq}} = 3 + 5 = 8 \text{ N}$. Elles se compensent : $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

Exo 5 composition de quatre forces parallèles

a)

$R_{12} = F_1 + F_2 = 10 + 20 = 30 \text{ N}$. Position : $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{F_2}{F_1} = 2$ sur $[0 ; 30]$, d'où $\overline{BO} = 10 \text{ cm}$ et $\overline{AO} = 20 \text{ cm}$: $\vec{R}_{12}$ s'applique à $x = 20 \text{ cm}$.

b)

$R_{123} = R_{12} + F_3 = 30 + 30 = 60 \text{ N}$. On compose 30 N à $x = 20$ avec 30 N à $x = 40$: intensités égales $\Rightarrow$ milieu, $x = \frac{20+40}{2} = 30 \text{ cm}$.

c)

$R = R_{123} + F_4 = 60 + 40 = 100 \text{ N}$. On compose 60 N à $x = 30$ avec $F_4 = 40 \text{ N}$ à $x = 60$. Distance depuis $x = 30$ notée a , depuis $x = 60$ notée b : $\frac{a}{b} = \frac{F_4}{R_{123}} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$ et $a + b = 30$, d'où $a = 12 \text{ cm}$. La résultante globale vaut 100 N et s'applique à $x = 30 + 12 = 42 \text{ cm}$. (Contrôle : $x_G = \frac{10 \cdot 0 + 20 \cdot 30 + 30 \cdot 40 + 40 \cdot 60}{100} = \frac{4200}{100} = 42 \text{ cm}$.)

Exo 6 problème inverse et déplacement de la résultante

a)

$\overline{AO} = 24 \text{ cm}$ et $\overline{BO} = 60 - 24 = 36 \text{ cm}$. La règle des moments donne $\frac{F_2}{F_1} = \frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{24}{36} = \frac{2}{3}$. Avec $F_1 + F_2 = 15$: $F_1 + \frac{2}{3}F_1 = 15 \Rightarrow \frac{5}{3}F_1 = 15 \Rightarrow F_1 = 9 \text{ N}$ et $F_2 = 6 \text{ N}$.

b)

Pour O au milieu, $\overline{AO} = \overline{BO}$, donc $\frac{F_2}{F_1} = \frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = 1$: il faut $F_2 = F_1 = 9 \text{ N}$. Il faut donc **augmenter** F_2 de 6 N à 9 N (la résultante passe alors à 18 N).

Exo 7 équilibre d'un fléau

a)

À l'équilibre, la résultante des deux poids passe par le pivot : leurs moments s'y compensent, $P_1 \times d_1 = P_2 \times d_2$, soit $m_1 g d_1 = m_2 g d_2 \Rightarrow m_1 d_1 = m_2 d_2$. D'où $d_2 = \frac{m_1 d_1}{m_2} = \frac{2 \times 30}{3} = 20 \text{ cm}$.

b)

Le pivot supporte la résultante des deux poids (même sens, vers le bas) : $F = (m_1 + m_2) g = (2 + 3) \times 10 = 50 \text{ N}$ (le pivot réagit par une force égale vers le haut).

Exo 8 trois forces de sens contraires

On oriente les forces vers le haut positivement.

a)

Résultante nette : $R = +8 - 3 + 5 = 10 \text{ N}$, positive, donc dirigée **vers le haut**.

b)

La somme des moments par rapport à A est égale au moment de la résultante : $R \times x_R = \sum F_i x_i$ (forces comptées avec leur signe) :

$$x_R = \frac{8 \cdot 0 - 3 \cdot 20 + 5 \cdot 40}{10} = \frac{-60 + 200}{10} = \frac{140}{10} = 14 \text{ cm.}$$

La résultante (10 N vers le haut) s'applique à 14 cm de A .

Exo 9 retrouver une charge à partir de deux appuis

a)

Les deux appuis (vers le haut) équilibrent la charge (vers le bas) : leur résultante vaut $T_A + T_B = 120 + 80 = 200 \text{ N}$, qui est donc l'intensité de la charge.

b)

La charge s'applique au point d'application de la résultante des deux appuis : $T_A \times \overline{AO} = T_B \times \overline{BO}$, soit $120 \overline{AO} = 80 \overline{BO}$, d'où $\frac{\overline{AO}}{\overline{BO}} = \frac{80}{120} = \frac{2}{3}$. Avec $\overline{AO} + \overline{BO} = 100$: $\frac{5}{3} \overline{BO} = 100 \Rightarrow \overline{BO} = 60 \text{ cm}$ et $\overline{AO} = 40 \text{ cm}$. La charge est à 40 cm de A (plus proche de l'appui le plus chargé).

Exo 10 centre de gravité d'une plaque en L

a)

Aires : $A_1 = 4 \times 2 = 8 \text{ cm}^2$ (centre G_1 en $x = 2$) et $A_2 = 2 \times 4 = 8 \text{ cm}^2$ (centre G_2 en $x = 1$). Les poids sont proportionnels aux aires :

$$x_G = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2}{A_1 + A_2} = \frac{8 \cdot 2 + 8 \cdot 1}{16} = \frac{24}{16} = 1.5 \text{ cm.}$$

(Aires égales $\Rightarrow G$ au milieu de $[G_1 G_2]$.)

b)

De même : $y_G = \frac{8 \cdot 1 + 8 \cdot 4}{16} = \frac{40}{16} = 2.5 \text{ cm}$. Le centre de gravité est en $(1,5 ; 2,5)$.

Exo 11 centre de gravité d'une plaque trouée

a)

La plaque pleine et le trou sont tous deux centrés en $y = 3$ (symétrie par rapport à la droite $y = 3$) : leur composition laisse donc $y_G = 3 \text{ cm}$.

b)

On traite le trou comme un poids négatif. Aire pleine 36 cm^2 ($x = 3$), aire du trou 4 cm^2 ($x = 4$):

$$x_G = \frac{36 \cdot 3 - 4 \cdot 4}{36 - 4} = \frac{108 - 16}{32} = \frac{92}{32} = 2.875 \text{ cm.}$$

Le centre de gravité s'est déplacé vers la gauche (à l'opposé du trou), en $(2,875 ; 3)$.

Exo 12 le cas limite : un couple de forces

a)

Correcte. Forces opposées de même intensité : $F_r = F_2 - F_1 = 5 - 5 = 0 \text{ N}$. Il n'y a pas de résultante de translation.

b)

Fausse. C'est un *couple* : la résultante est nulle mais le **moment** ne l'est pas, $\mathcal{M} = F \times d = 5 \times 0,20 = 1 \text{ N m}$. Le solide se met à **tourner** : il n'est pas en équilibre.

c)

Correcte. La relation $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$ avec $F_1 = F_2$ impose $\overline{AO} = \overline{BO}$, ce qui est impossible pour deux lignes d'action distinctes : le point d'application est « rejeté à l'infini ». Un couple n'a pas de résultante localisable.

d)

Fausse. Une force unique introduirait une résultante non nulle. Un couple ne peut être équilibré que par un **autre couple** de moment opposé.

Exo 13 analyse critique : forces de sens opposé

a)

Fausse. En sens opposé on *soustrait* : $F_r = F_2 - F_1 = 9 - 3 = 6 \text{ N}$ (et non 12 N , qui serait la somme).

b)

Correcte. La résultante prend le sens de la **plus grande** force, $\vec{F}_2$.

c)

Fausse. En sens opposé, O sort du segment $[AB]$, du côté de la plus grande force F_2 (côté B) : il n'est pas entre A et B .

d)

Correcte. En posant $\overline{BO} = x$: $\overline{AO} = 50 + x$ et $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$:

$$3(50 + x) = 9x \Rightarrow 150 = 6x \Rightarrow x = 25 \text{ cm au-delà de } B.$$

Exo 14 un plongeur

a)

Le poids s'applique en C , hors du segment $[AB]$, du côté de B . Or le point d'application d'une résultante ne sort d'un segment que si les deux forces sont de **sens opposé**, la plus grande étant du côté où sort la résultante. L'appui du côté de C (le pivot B) pousse donc **vers le haut** (force la plus grande), et l'ancrage A tire **vers le bas**.

b)

Les deux appuis ont pour résultante le poids 300 N (vers le bas) appliqué en C . Sens opposé : $R_B - R_A = P = 300$. Position ($O = C$ à $\overline{BC} = 0.5\text{ m}$ au-delà de B , $\overline{AC} = 1.5\text{ m}$) : $R_A \times \overline{AC} = R_B \times \overline{BC}$, soit $1,5 R_A = 0,5 R_B \Rightarrow R_B = 3R_A$. Alors $3R_A - R_A = 300 \Rightarrow R_A = 150\text{ N}$ (vers le bas) et $R_B = 450\text{ N}$ (vers le haut).

c)

Forces : vers le haut $= R_B = 450\text{ N}$; vers le bas $= R_A + P = 150 + 300 = 450\text{ N}$: $\sum \vec{F} = \vec{0}$. **Moments par rapport à B** : $P \times \overline{BC} = 300 \times 0,5 = 150\text{ N m}$ (fait tourner d'un côté) et $R_A \times \overline{AB} = 150 \times 1 = 150\text{ N m}$ (fait tourner de l'autre) : ils se compensent, la somme est nulle.



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits