



simulationconcours.be

Physique

Carnet d'entraînement

Le poids et l'équilibre de translation

Statique · Mécanique 1 — des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

45 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 x15
- 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 45 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Une **force** $\vec{F}$ est une grandeur *vectorielle* (point d'application, direction, sens, **intensité** $F = \|\vec{F}\|$ en N). Un solide est en **équilibre de translation** lorsque toutes les forces qu'il subit se compensent : il ne se déplace pas.

 **À RETENIR** le poids $\vec{G} = m \vec{g}$

Le **poids** est la force d'attraction qu'exerce la Terre sur un corps : $G = m g$ (G en N, masse m en kilogram, $g \approx 9.81 \text{ N/kg}$ souvent arrondi à 10 N/kg). La *masse* m est la même partout ; le *poids* dépend de l'astre — sur la Lune, g est six fois plus faible, donc le poids est six fois plus **petit** (jamais plus grand !), la masse restant inchangée.

 **PIÈGE** toujours convertir la masse en kilogrammes

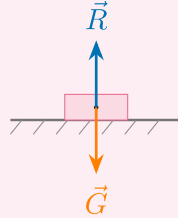
$G = m g$ n'est valable que si m est en kilogram. Pour $m = 200 \text{ g} = 0.200 \text{ kg}$ et $g = 10 \text{ N/kg}$: $G = 0,200 \times 10 = 2 \text{ N}$ (et non 200 N !). Oublier la conversion fait une erreur d'un facteur **1000**.

 **À RETENIR** équilibre de translation : $\sum \vec{F} = \vec{0}$

Un solide soumis aux forces $\vec{F}_1, \dots, \vec{F}_n$ est en équilibre de translation si la **résultante** (somme *vectorielle*) est nulle : $\sum_i \vec{F}_i = \vec{0}$. Ce n'est pas la somme des *intensités* qui s'annule (une intensité est positive) : les forces se *compensent*. Dans un plan : $\sum F_x = 0$ et $\sum F_y = 0$. C'est aussi la condition d'un mouvement à **vitesse constante** ($\vec{a} = \vec{0}$).

🔗 EXEMPLE réaction d'un support

Un livre immobile sur une table subit son poids $\vec{G}$ (bas) et la **réaction normale** $\vec{R}$ (haut). L'équilibre $\vec{G} + \vec{R} = \vec{0}$ donne $R = G$, même direction, sens opposé.



🔗 À RETENIR objet suspendu à des fils

Un objet suspendu immobile a son poids *intégralement* porté par les fils : la somme des **composantes verticales** des tensions vaut G . Pour **deux fils symétriques**, chacun en porte la moitié, $T = G/2$. En montage *asymétrique*, le fil le plus proche de la verticale supporte davantage — mais la *somme* reste égale à G .

⚠️ PIÈGE action/réaction $\neq$ équilibre

3^e loi de Newton : si A exerce $\vec{F}$ sur B , alors B exerce $\vec{F}' = -\vec{F}$ sur A . Ces forces opposées *s'appliquent sur deux corps différents* : elles ne s'équilibrent jamais entre elles. Pour l'équilibre d'un corps, on ne retient que les forces exercées *sur lui*.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 poids : application directe

Un corps a une masse $m = 3 \text{ kg}$.

a)

Calcule son poids avec $g = 10 \text{ N/kg}$.

b)

Recalcule-le avec la valeur plus précise $g = 9.81 \text{ N/kg}$.

Exo 2 convertir avant de calculer

Une bille a une masse $m = 250 \text{ g}$. On prend $g = 10 \text{ N/kg}$.

a)

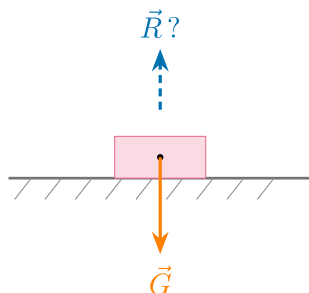
Convertis la masse en kilogrammes.

b)

Calcule le poids G de la bille.

Exo 3 réaction d'une table

Un bloc immobile est posé sur une table horizontale. Son poids vaut $G = 15 \text{ N}$.



a)

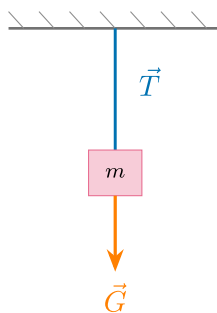
Quelles sont les deux forces qui s'exercent sur le bloc ?

b)

En écrivant l'équilibre de translation, donne l'intensité R de la réaction de la table.

Exo 4 objet suspendu à un fil

Un objet de masse $m = 2 \text{ kg}$ pend, immobile, au bout d'un fil vertical accroché au plafond ($g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

Calcule le poids G de l'objet.

b)

Déduis-en la tension T du fil.

Exo 5 le même corps, deux astres

Un astronaute emporte un objet de masse $m = 5 \text{ kg}$. On donne $g_{\text{Terre}} = 10 \text{ N/kg}$ et $g_{\text{Lune}} = 1.6 \text{ N/kg}$.

a)

Calcule le poids de l'objet sur la Terre, puis sur la Lune.

b)

La *masse* de l'objet change-t-elle d'un astre à l'autre ? Où le poids est-il le plus grand ?

Exo 6 retrouver la masse

Sur Terre, on prend $g = 10 \text{ N/kg}$. Un colis a un poids $G = 45 \text{ N}$.

a)

Exprime la masse m en fonction de G et g , puis calcule-la.

b)

Un second colis pèse seulement $G' = 6 \text{ N}$. Quelle est sa masse ? Donne-la aussi en grammes.

Exo 7 maîtriser les conversions

On prend $g = 10 \text{ N/kg}$.

a)

Une petite voiture a une masse $m_1 = 1.2 \text{ t}$. Convertis en kilogrammes, puis calcule son poids.

b)

Un comprimé a une masse $m_2 = 500 \text{ mg}$. Convertis en kilogrammes, puis calcule son poids (en N puis en mN).

Exo 8 sur quel astre ?

Un même objet de masse $m = 2 \text{ kg}$ est pesé sur trois astres. On mesure les poids $G_1 = 19.6 \text{ N}$, $G_2 = 3.2 \text{ N}$ et $G_3 = 7.4 \text{ N}$. On donne les champs de pesanteur : Terre $g = 9.8 \text{ N/kg}$, Lune $g = 1.6 \text{ N/kg}$, Mars $g = 3.7 \text{ N/kg}$.

a)

Calcule le champ de pesanteur g correspondant à chaque mesure.

b)

Associe chaque poids mesuré à l'astre qui convient.

Exo 9 lecture d'un peson

On suspend un objet à un peson (dynamomètre) vertical. À l'équilibre, l'aiguille indique 6 N ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

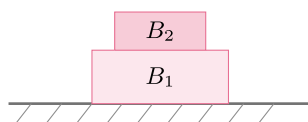
Sachant que le peson mesure la tension du fil, égale au poids à l'équilibre, calcule la masse de l'objet.

b)

On emporte le même objet sur la Lune ($g_L = 1.6 \text{ N/kg}$). Qu'indiquera alors le peson ?

Exo 10 deux blocs empilés

Un bloc B_2 de poids $G_2 = 12 \text{ N}$ est posé sur un bloc B_1 de poids $G_1 = 20 \text{ N}$, lui-même posé sur une table horizontale. L'ensemble est immobile.



a)

Quelle est l'intensité R_{12} de la force que le bloc B_1 exerce sur le bloc B_2 ?

b)

Quelle est l'intensité R de la réaction de la table sur le bloc B_1 ?

Exo 11 tenir un objet immobile

Tu tiens dans ta main, sans bouger, un livre de masse $m = 0.8 \text{ kg}$ ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

Quelle est l'intensité de la force que ta main doit exercer sur le livre pour le maintenir immobile ?

b)

On te confie un dictionnaire deux fois plus lourd. La force à exercer devient-elle plus grande, plus petite ou identique ? Donne sa valeur.

Exo 12 dans un ascenseur qui monte

Une personne de masse $m = 60 \text{ kg}$ se tient debout dans un ascenseur qui monte à *vitesse constante* ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

La vitesse étant constante, que vaut la somme des forces qui s'exercent sur la personne ?

b)

Déduis-en l'intensité R de la force que le plancher exerce sur elle.

Exo 13 deux objets sur le même fil

À un fil vertical accroché au plafond, on suspend un objet de masse $m_1 = 1.5 \text{ kg}$, puis on accroche juste en dessous un second objet de masse $m_2 = 2.5 \text{ kg}$ ($g = 10 \text{ N/kg}$). L'ensemble est immobile.

a)

Quel est le poids total supporté par le fil ?

b)

Quelle est la tension du fil à son point d'attache au plafond ?

Exo 14 proportionnalité du poids

Deux billes sont faites du même métal. La première a une masse $m_1 = 3 \text{ kg}$, la seconde $m_2 = 9 \text{ kg}$ ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

Calcule les poids G_1 et G_2 .

b)

Par combien le poids est-il multiplié lorsque la masse est multipliée par 3 ? Qu'illustre ce résultat ?

Exo 15 le poids dépend du lieu

Un voyageur emporte une valise de masse $m = 20 \text{ kg}$. Au pôle, $g_p = 9.83 \text{ N/kg}$; à l'équateur, $g_e = 9.78 \text{ N/kg}$.

a)

Calcule le poids de la valise au pôle, puis à l'équateur.

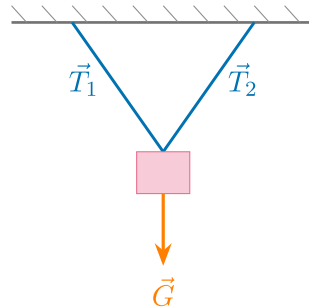
b)

De combien le poids varie-t-il entre les deux lieux ? La masse a-t-elle changé ?

MOYEN 15 exercices

Exo 1 deux fils symétriques

Un lustre de masse $m = 8 \text{ kg}$ est suspendu par **deux fils identiques**, inclinés symétriquement par rapport à la verticale ($g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

Calcule le poids G du lustre.

b)

Que vaut la somme des contributions verticales des deux tensions ?

c)

Par symétrie, quelle est l'indication de chacun des deux dynamomètres, mesurée verticalement ?

Exo 2 une force de plus sur la table

Un bloc de masse $m = 4 \text{ kg}$ est posé sur une table ; on *appuie* en plus verticalement dessus avec une force $\vec{F}$ d'intensité $F = 12 \text{ N}$ dirigée vers le bas ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

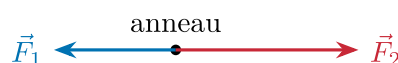
Fais le bilan des forces verticales qui s'exercent sur le bloc.

b)

Le bloc restant immobile, détermine l'intensité R de la réaction de la table.

Exo 3 trois forces alignées

Un anneau est tiré horizontalement par deux forces opposées $\vec{F}_1$ (vers la gauche, $F_1 = 7 \text{ N}$) et $\vec{F}_2$ (vers la droite, $F_2 = 12 \text{ N}$). On veut le maintenir immobile en ajoutant une troisième force horizontale $\vec{F}_3$.



a)

Quelle doit être l'intensité de $\vec{F}_3$?

b)

Dans quel sens (gauche ou droite) doit-elle pointer ?

Exo 4 plaque suspendue : conservation de la charge

Une plaque horizontale est suspendue par deux dynamomètres D_1 et D_2 à ses extrémités. Au départ, chacun indique 300 N. On déplace ensuite une charge vers D_2 , et D_1 ne lit plus que 220 N. Le système reste en équilibre.

a)

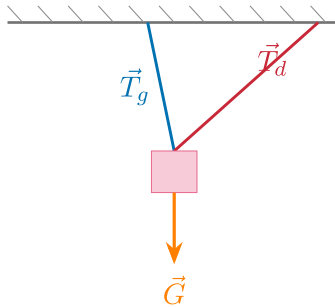
Quelle est la charge totale supportée (poids total de l'ensemble) ?

b)

Que lit alors D_2 ?

Exo 5 deux fils asymétriques

Un objet est suspendu par deux fils **d'inclinaisons différentes** : le fil de gauche est presque vertical, celui de droite est très incliné.



a)

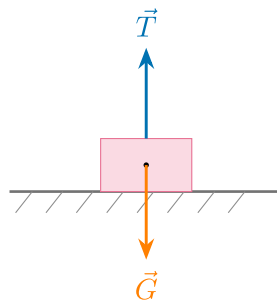
La somme des deux tensions dépend-elle de l'inclinaison des fils ?

b)

Lequel des deux dynamomètres affiche la plus grande valeur ? Justifie.

Exo 6 soulèvement partiel par un fil

Un bloc de masse $m = 5 \text{ kg}$ est posé sur une table horizontale. Un fil vertical, accroché au plafond, tire le bloc *vers le haut* avec une tension $T = 30 \text{ N}$. Le bloc reste posé sur la table ($g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

Fais le bilan des forces verticales exercées sur le bloc.

b)

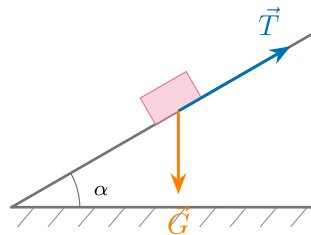
Détermine l'intensité R de la réaction de la table.

c)

Quelle tension faudrait-il pour que le bloc décolle tout juste de la table ?

Exo 7 objet retenu sur un plan incliné lisse

Un objet de masse $m = 4 \text{ kg}$ est maintenu immobile sur un plan incliné **parfaitement lisse** (sans frottement) faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Il est retenu par une corde *parallèle à la pente* ($g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

Calcule le poids G de l'objet.

b)

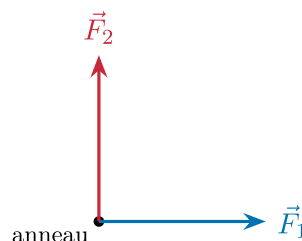
Sachant que la composante du poids parallèle à la pente vaut $G \sin \alpha$, exprime puis calcule la tension T de la corde.

c)

Compare T à la force qu'il faudrait pour tenir le même objet suspendu à la verticale.

Exo 8 deux forces perpendiculaires

Un anneau est tiré par deux forces perpendiculaires : $\vec{F}_1$ horizontale ($F_1 = 30 \text{ N}$, vers la droite) et $\vec{F}_2$ verticale ($F_2 = 40 \text{ N}$, vers le haut). On veut le maintenir immobile en ajoutant une troisième force $\vec{F}_3$.



a)

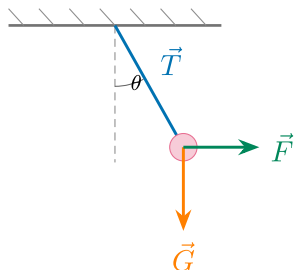
Calcule l'intensité de la résultante de $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ (théorème de Pythagore).

b)

Déduis-en l'intensité de $\vec{F}_3$ et précise sa direction (angle avec l'horizontale).

Exo 9 lampe déviée par le vent

Une lampe de poids $G = 12 \text{ N}$ pend au bout d'un fil. Un ventilateur exerce sur elle une force horizontale $\vec{F}$ d'intensité $F = 5 \text{ N}$; à l'équilibre, le fil s'écarte de la verticale d'un angle θ .



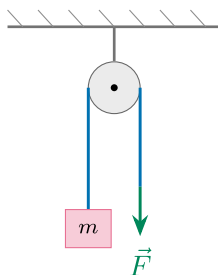
a) Écris les deux conditions d'équilibre (projections horizontale et verticale des forces).

b) Calcule l'angle θ .

c) Calcule la tension T du fil.

Exo 10 objet retenu par une poulie

Un objet de masse $m = 6 \text{ kg}$ est suspendu à une corde qui passe sur une poulie fixe ; on tient l'autre extrémité de la corde ($g = 10 \text{ N/kg}$). La poulie ne fait que renvoyer la corde.

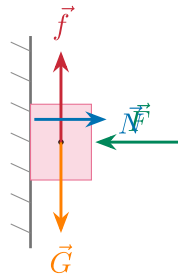


a) Quelle force F dois-tu exercer pour maintenir l'objet immobile ?

b) On remplace ta main par un second objet de masse m' accroché à cette extrémité. Pour quelle valeur de m' le système reste-t-il en équilibre ?

Exo 11 bloc plaqué contre un mur

On maintient un bloc de poids $G = 15 \text{ N}$ contre un mur vertical en le poussant horizontalement, perpendiculairement au mur, avec une force $\vec{F}$ d'intensité $F = 25 \text{ N}$. Le bloc reste immobile (le mur exerce un frottement vertical).



a)

En projetant l'équilibre sur la verticale, détermine l'intensité f du frottement.

b)

En projetant sur l'horizontale, détermine l'intensité N de la réaction normale du mur.

c)

Si l'on poussait deux fois plus fort, le frottement changerait-il ? Justifie.

Exo 12 deux wagons tirés à vitesse constante

Deux wagons A (devant) et B (derrière) sont reliés par un attelage. On tire A vers l'avant ; l'ensemble avance à **vitesse constante**. Les frottements valent $f_A = 40 \text{ N}$ sur A et $f_B = 25 \text{ N}$ sur B .



a)

Quelle est l'intensité P de la force de traction exercée sur A ?

b)

Quelle est la tension T de l'attelage entre A et B ?

Exo 13 le dynamomètre au milieu de la corde

Deux équipes tirent aux deux bouts d'une corde, sans que celle-ci ne bouge (équilibre). Un dynamomètre est intercalé au milieu de la corde. Chaque équipe tire avec une force de 400 N .



a)

La corde étant en équilibre, que vaut la résultante des forces qui s'y appliquent ?

b)

Le dynamomètre indique-t-il 400 N ou 800 N ? Explique.

Exo 14 retrouver la masse d'un lustre

Un lustre est suspendu par **deux fils identiques symétriques**. Chaque dynamomètre, mesuré verticalement, indique 45 N ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

Quel est le poids total du lustre ?

b)

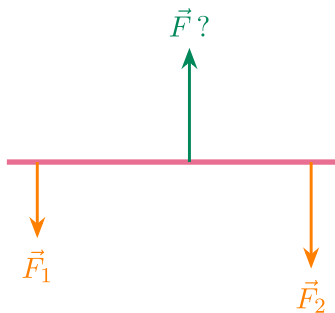
Déduis-en sa masse.

c)

Si l'on ajoutait un troisième fil identique, symétrique, qu'indiquerait alors chaque dynamomètre ?

Exo 15 équilibrer deux forces parallèles de même sens

Sur une barre rigide de masse négligeable, on applique à ses deux extrémités deux forces **parallèles et de même sens** (vers le bas) : $F_1 = 8 \text{ N}$ et $F_2 = 14 \text{ N}$. On ne s'intéresse ici qu'à l'équilibre de translation.



a)

Quelle doit être l'intensité de la troisième force $\vec{F}$ qui assure l'équilibre de translation ?

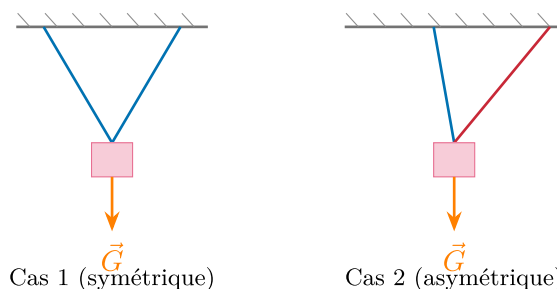
b)

Dans quel sens doit-elle pointer ?

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 objet suspendu : deux montages

Un objet de masse $m = 12 \text{ kg}$ est suspendu par **deux fils** à deux dynamomètres. On compare un montage *symétrique* (cas 1) et un montage *asymétrique* (cas 2). Le système reste en équilibre, $g = 10 \text{ N/kg}$.



Pour chaque affirmation, réponds par **VRAI** ou **FAUX** et justifie.

a)

Dans le cas 1, chaque dynamomètre indique 60 N.

b)

La somme des contributions verticales des deux tensions vaut 240 N.

c)

Dans le cas 2, les deux dynamomètres indiquent encore la même valeur.

d)

En passant du cas 1 au cas 2, la charge totale supportée par l'ensemble des fils change.

Exo 2 plaque sur deux tiges

Une plaque rigide est suspendue par deux tiges D_1 et D_2 placées à ses extrémités. On dépose un objet de masse 20 kg au *milieu*: chaque tige indique alors 300 N ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

Quelle est l'intensité totale de la force d'attraction terrestre s'exerçant sur tout l'ensemble (objet + plaque + tiges)?

b)

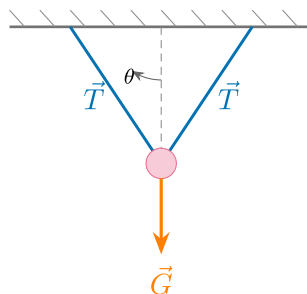
Un étudiant affirme : « la masse de la plaque vaut 300 kg ». Montre par un calcul que c'est *impossible*.

c)

On déplace l'objet vers D_1 jusqu'à ce que D_1 affiche 380 N. Que lit alors D_2 ?

Exo 3 suspension par deux câbles inclinés

Un objet de masse m est suspendu par **deux câbles identiques** accrochés au plafond, chacun faisant un angle θ avec la verticale (montage symétrique, $g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

Fais le bilan des forces, puis projette l'équilibre sur la verticale pour établir que $2T \cos \theta = G$.

b)

Déduis-en l'expression de la tension T d'un câble en fonction de m , g et θ .

c)

Application : $m = 20 \text{ kg}$ et $\theta = 60^\circ$. Calcule T et compare-la à $G/2$.

d)

Chaque câble rompt au-delà de 500 N . Quelle masse maximale peut-on suspendre à $\theta = 60^\circ$?

Exo 4 équilibre à vitesse constante

On rappelle qu'un corps dont la vitesse est **constante** (mouvement rectiligne uniforme) a une accélération nulle : il est en équilibre de translation, $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

a)

Un parachutiste de masse $m = 80 \text{ kg}$ descend à vitesse constante ($g = 10 \text{ N/kg}$). Il n'est soumis qu'à son poids et à la force de frottement de l'air (verticale, vers le haut). Détermine l'intensité de cette force de frottement.

b)

Un avion vole en ligne droite à vitesse constante. Il subit quatre forces : son poids, la portance (verticale, vers le haut), la force motrice des réacteurs (horizontale, vers l'avant) et la résistance de l'air (horizontale). Indique quelles forces se compensent deux à deux, et avec quelle intensité relative.

Exo 5 chasse aux affirmations fausses

Indique si chaque affirmation est **correcte** ou **fausse**, en corrigeant les fausses ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

Un corps de masse 200 g a un poids de 200 N .

b)

Lorsqu'un objet change d'endroit sur la Terre, c'est son *poids* qui peut varier légèrement, pas sa *masse*.

c)

Une caisse posée au sol, tirée horizontalement par une force de 30 N , reste immobile : la force de frottement exercée par le sol vaut alors 30 N .

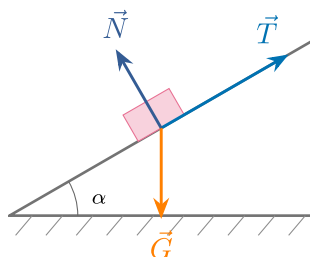
d)

Un solide tel que $\sum \vec{F} = \vec{0}$ est nécessairement en équilibre.

Enfin : *combien* de ces quatre affirmations sont correctes ?

Exo 6 plan incliné lisse : tension et réaction

Un objet de masse $m = 10 \text{ kg}$ est maintenu immobile sur un plan incliné **sans frottement** d'angle α avec l'horizontale, par une corde parallèle à la pente ($g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

Fais le bilan des forces, puis projette l'équilibre sur les axes parallèle et perpendiculaire à la pente pour établir $T = G \sin \alpha$ et $N = G \cos \alpha$.

b)

Application numérique pour $\alpha = 30^\circ$: calcule T et N .

c)

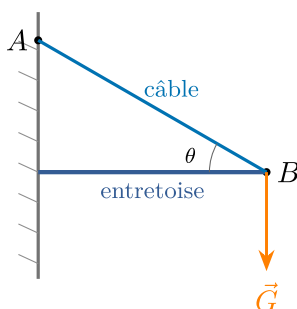
Pour quel angle α a-t-on $T = N$?

d)

Que deviennent T et N lorsque le plan devient vertical ($\alpha \rightarrow 90^\circ$) ? Interprète.

Exo 7 enseigne : câble et entretoise

Une enseigne de poids $G = 80 \text{ N}$ est accrochée en un point B . Elle est retenue par un **câble** AB (relié au mur en A) et poussée par une **entretoise** horizontale (barre rigide) fixée au mur. Le câble fait l'angle $\theta = 30^\circ$ avec l'entretoise.



On isole le point B , soumis au poids $\vec{G}$ (bas), à la tension $\vec{T}$ du câble (vers A) et à la poussée $\vec{C}$ de l'entretoise (horizontale, écartée du mur).

a)

Écris les deux équations d'équilibre du point B (projections verticale et horizontale).

b)

Calcule la tension T du câble.

c)

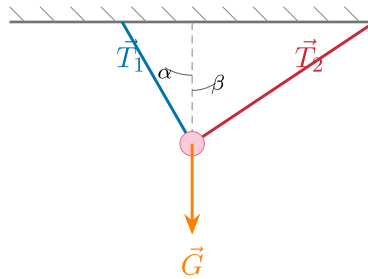
Calcule l'intensité C de la force dans l'entretoise.

d)

Lequel des deux éléments, câble ou entretoise, supporte la force la plus intense ?

Exo 8 suspension asymétrique : calcul complet

Un objet de poids $G = 100 \text{ N}$ est suspendu au plafond par deux câbles : le câble de gauche fait l'angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale, celui de droite $\beta = 60^\circ$.



a)

Écris les conditions d'équilibre du nœud : projection horizontale ($\sum F_x = 0$) et verticale ($\sum F_y = 0$).

b)

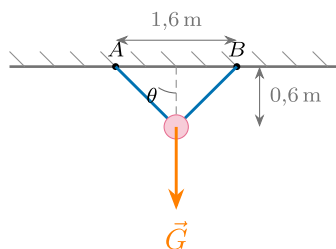
Résous le système et calcule les tensions T_1 (câble de gauche) et T_2 (câble de droite).

c)

Lequel des deux câbles est le plus sollicité ? Le résultat confirme-t-il la règle « le fil le plus proche de la verticale porte davantage » ?

Exo 9 objet suspendu à un fil en V

Un objet de masse $m = 6 \text{ kg}$ est suspendu à un **fil unique** accroché au plafond en deux points A et B distants de 1.6 m ; le fil passe dans un anneau lisse fixé à l'objet, de sorte que la *tension est la même* T dans les deux brins. L'objet pend 0.6 m sous le milieu de $[AB]$ ($g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

À partir de la géométrie, détermine $\cos \theta$, où θ est l'angle de chaque brin avec la verticale.

b)

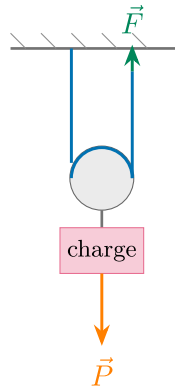
Établis la relation d'équilibre $2T \cos \theta = G$, puis calcule la tension T .

c)

Le fil casse au-delà de 80 N. Quelle masse maximale peut-on suspendre avec ce montage ?

Exo 10 poulie mobile : l'avantage mécanique

Une charge de poids $P = 240 \text{ N}$ est accrochée à l'axe d'une **poulie mobile**. Un brin de corde est fixé au plafond, l'autre est tenu à la main ; les deux brins sont verticaux et supportent la même tension T .



a)

Écris l'équilibre de la poulie (deux tensions vers le haut, le poids vers le bas) et déduis-en T .

b)

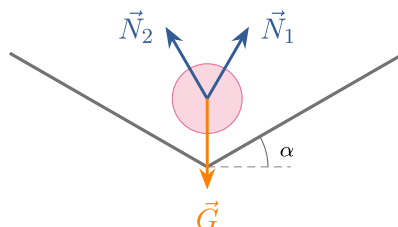
Quelle force F suffit-il d'exercer pour maintenir la charge ? Quel est l'« avantage mécanique » du dispositif ?

c)

Pour élever la charge de 0.5 m, quelle longueur de corde faut-il tirer ?

Exo 11 bille dans une gorge en V

Une bille de poids $G = 60 \text{ N}$ repose au fond d'une gorge formée de **deux parois lisses** symétriques, faisant chacune un angle α avec l'horizontale. Elle est en contact avec les deux parois, qui exercent des réactions normales $\vec{N}_1$ et $\vec{N}_2$.



a)

Justifie que $N_1 = N_2 = N$, puis, en projetant l'équilibre sur la verticale, établis $2N \cos \alpha = G$.

b)

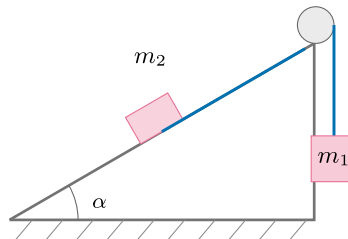
Calcule N pour $\alpha = 30^\circ$.

c)

Discute les cas limites $\alpha \rightarrow 0^\circ$ (parois presque horizontales) et $\alpha \rightarrow 90^\circ$ (parois presque verticales).

Exo 12 poulie et plan incliné lisse

Une masse m_2 repose sur un plan incliné lisse d'angle α ; elle est reliée par un fil passant sur une poulie au sommet à une masse m_1 qui pend verticalement. Le système est en équilibre ($g = 10 \text{ N/kg}$).



a)

Écris l'équilibre de m_1 (fil vertical), puis celui de m_2 le long de la pente. Déduis-en la condition d'équilibre $m_1 = m_2 \sin \alpha$.

b)

Calcule m_1 pour $m_2 = 8 \text{ kg}$ et $\alpha = 30^\circ$.

c)

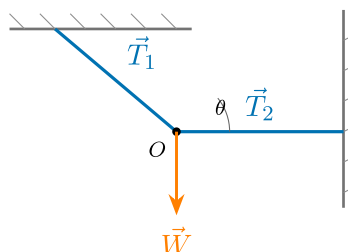
Pour quel angle faudrait-il avoir $m_1 = m_2$?

d)

Quelle est alors la tension du fil (avec les valeurs du b) ?

Exo 13 nœud tenu par deux câbles

Une lanterne de poids $W = 40 \text{ N}$ est suspendue à un nœud O . De O partent un câble incliné OA vers le plafond (faisant l'angle $\theta = 30^\circ$ avec l'horizontale) et un câble horizontal OB tendu vers un mur.



a)

Fais le bilan des forces au nœud O et écris les deux équations d'équilibre.

b)

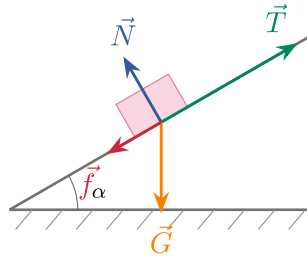
Calcule la tension T_1 du câble incliné.

c)

Calcule la tension T_2 du câble horizontal.

Exo 14 funiculaire tiré à vitesse constante

Une cabine de masse $m = 500 \text{ kg}$ est tirée le long d'une voie inclinée d'angle $\alpha = 30^\circ$, par un câble parallèle à la pente, **à vitesse constante** ($g = 10 \text{ N/kg}$). La voie exerce une force de frottement d'intensité $f = 800 \text{ N}$, qui s'oppose au mouvement.



a)

En montée à vitesse constante, projette l'équilibre le long de la pente pour établir $T = mg \sin \alpha + f$, puis calcule T .

b)

En descente à vitesse constante, que devient la tension du câble ? Calcule-la.

c)

Calcule l'intensité N de la réaction normale de la voie.

Exo 15 chasse aux idées reçues : niveau avancé

Indique si chaque affirmation est **correcte** ou **fausse**, en justifiant ($g = 10 \text{ N/kg}$).

a)

Si le câble d'un ascenseur casse et que la cabine tombe en chute libre, une personne à l'intérieur est en état d'impesanteur : le plancher n'exerce plus aucune force sur elle.

b)

Une corde ne peut pas « pousser » un objet : elle ne peut exercer qu'une force de traction, dirigée le long de la corde.

c)

Sur un plan incliné parfaitement lisse, un objet peut rester en équilibre en n'étant soumis qu'à son poids et à la réaction du plan.

d)

Pour un objet suspendu par deux câbles inclinés, la tension de chaque câble est toujours inférieure à la moitié du poids.

Enfin : *combien* de ces quatre affirmations sont correctes ?



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 poids : application directe

On applique $G = m g$ avec m déjà en kilogrammes.

a)

$$G = 3 \times 10 = 30 \text{ N.}$$

b)

$$G = 3 \times 9,81 = 29.43 \text{ N} \approx 29.4 \text{ N.}$$

Les deux valeurs sont proches : arrondir g à 10 N/kg donne une bonne estimation.

Exo 2 convertir avant de calculer

a)

$$m = 250 \text{ g} = \frac{250}{1000} \text{ kg} = 0.250 \text{ kg.}$$

b)

$$G = m g = 0,250 \times 10 = 2.5 \text{ N.}$$

Piège évité : sans conversion, on aurait écrit $250 \times 10 = 2500 \text{ N}$, soit 1000 fois trop.

Exo 3 réaction d'une table

a)

Le **poids** $\vec{G}$ (vertical, vers le bas) et la **réaction normale** $\vec{R}$ de la table (verticale, vers le haut).

b)

Équilibre de translation : $\vec{G} + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow \vec{R} = -\vec{G}$. En intensité, $R = G = 15 \text{ N}$, dirigée vers le haut.

Exo 4 objet suspendu à un fil

a)

$$G = m g = 2 \times 10 = 20 \text{ N.}$$

b)

L'objet est en équilibre sous deux forces : $\vec{T}$ (vers le haut) et $\vec{G}$ (vers le bas). Donc $T = G = 20 \text{ N}$. Le dynamomètre du fil afficherait 20 N .

Exo 5 le même corps, deux astres

a)

$$\text{Sur la Terre : } G_T = 5 \times 10 = 50 \text{ N. Sur la Lune : } G_L = 5 \times 1,6 = 8 \text{ N.}$$

b)

La masse $m = 5 \text{ kg}$ est une quantité de matière : elle est **identique** partout. Seul le poids change ; il est *plus grand sur la Terre* (là où g est plus grand).

Exo 6 retrouver la masse

De $G = m g$ on tire $m = \frac{G}{g}$.

a)

$$m = \frac{G}{g} = \frac{45}{10} = 4.5 \text{ kg}.$$

b)

$$m' = \frac{G'}{g} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ kg} = 600 \text{ g}.$$

Exo 7 maîtriser les conversions

a)

$$m_1 = 1.2 \text{ t} = 1200 \text{ kg}, \text{ donc } G_1 = 1200 \times 10 = 12000 \text{ N} = 12 \text{ kN}.$$

b)

$$m_2 = 500 \text{ mg} = 0.5 \text{ g} = 0.0005 \text{ kg}, \text{ donc } G_2 = 0,0005 \times 10 = 0.005 \text{ N} = 5 \text{ mN}.$$

Deux conversions opposées : vers le haut ($\text{t} \rightarrow \text{kg}$) et vers le bas ($\text{mg} \rightarrow \text{kg}$).

Exo 8 sur quel astre ?

On isole le champ de pesanteur : $g = \frac{G}{m}$.

a)

$$g_1 = \frac{19,6}{2} = 9.8 \text{ N/kg}; g_2 = \frac{3,2}{2} = 1.6 \text{ N/kg}; g_3 = \frac{7,4}{2} = 3.7 \text{ N/kg}.$$

b)

$$G_1 \rightarrow \text{Terre}, G_2 \rightarrow \text{Lune}, G_3 \rightarrow \text{Mars}.$$

Exo 9 lecture d'un peson

a)

À l'équilibre, la tension lue égale le poids : $G = 6 \text{ N}$, donc $m = \frac{G}{g} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ kg}$.

b)

La masse ne change pas ; seul g change. Sur la Lune : $G_L = m g_L = 0,6 \times 1,6 = 0.96 \text{ N}$. Le peson afficherait 0.96 N .

Exo 10 deux blocs empilés

a)

Le bloc B_2 est en équilibre sous deux forces : son poids G_2 (bas) et la réaction $\vec{R}_{12}$ de B_1 (haut). Donc $R_{12} = G_2 = 12 \text{ N}$.

b)

Le bloc B_1 supporte son propre poids et l'appui de B_2 (qui, par réaction, pèse 12 N sur lui). Son équilibre donne $R = G_1 + G_2 = 20 + 12 = 32 \text{ N}$.

Exo 11 tenir un objet immobile

a)

Le livre est en équilibre : la force de la main (haut) compense le poids (bas). Donc $F = G = m g = 0,8 \times 10 = 8 \text{ N}$.

b)

Deux fois plus lourd $\Rightarrow$ poids doublé $\Rightarrow$ force **deux fois plus grande** : $F' = 2 \times 8 = 16 \text{ N}$.

Exo 12 dans un ascenseur qui monte

a)

Vitesse constante $\Rightarrow$ accélération nulle $\Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$: les forces se compensent.

b)

Deux forces verticales : le poids $G = m g = 60 \times 10 = 600 \text{ N}$ (bas) et la réaction $\vec{R}$ du plancher (haut). L'équilibre donne $R = G = 600 \text{ N}$, exactement comme si l'ascenseur était à l'arrêt.

Exo 13 deux objets sur le même fil

a)

Le fil supporte les deux objets : $G_{\text{tot}} = (m_1 + m_2) g = (1,5 + 2,5) \times 10 = 40 \text{ N}$.

b)

L'ensemble est en équilibre : la tension au plafond porte tout le poids, donc $T = G_{\text{tot}} = 40 \text{ N}$.

Exo 14 proportionnalité du poids

a)

$G_1 = 3 \times 10 = 30 \text{ N}$ et $G_2 = 9 \times 10 = 90 \text{ N}$.

b)

$\frac{G_2}{G_1} = \frac{90}{30} = 3$: le poids est **multiplié par 3**, comme la masse. Le poids est *proportionnel* à la masse ($G = m g$, avec g constant).

Exo 15 le poids dépend du lieu

a)

Au pôle : $G_p = 20 \times 9,83 = 196,6 \text{ N}$. À l'équateur : $G_e = 20 \times 9,78 = 195,6 \text{ N}$.

b)

$\Delta G = 196,6 - 195,6 = 1,0 \text{ N}$: le poids est un peu plus grand au pôle (où g est plus grand). La *masse* $m = 20 \text{ kg}$, elle, n'a pas changé.

MOYEN 15 exercices**Exo 1** deux fils symétriques

a)

$$G = m g = 8 \times 10 = 80 \text{ N}.$$

b)

L'objet est en équilibre : les fils supportent *tout* le poids, donc la somme des contributions verticales des tensions vaut $G = 80 \text{ N}$.

c)

Les deux fils étant identiques et symétriques, ils se partagent la charge à parts égales :

$$T = \frac{G}{2} = \frac{80}{2} = 40 \text{ N}.$$

Exo 2 une force de plus sur la table

a)

Trois forces verticales : le poids $G = m g = 4 \times 10 = 40 \text{ N}$ (bas), la force appliquée $F = 12 \text{ N}$ (bas), la réaction $\vec{R}$ de la table (haut).

b)

Équilibre vertical : $R = G + F = 40 + 12 = 52 \text{ N}$. En appuyant, on augmente la réaction du support d'autant.

Exo 3 trois forces alignées

Pour l'équilibre : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$. Sur l'axe horizontal (positif vers la droite), $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ donnent une résultante $F_2 - F_1 = 12 - 7 = 5 \text{ N}$ vers la droite.

a)

$\vec{F}_3$ doit annuler cette résultante : $F_3 = 5 \text{ N}$.

b)

Elle pointe **vers la gauche** (sens opposé à la résultante de $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$).

Exo 4 plaque suspendue : conservation de la charge

a)

La charge totale est la somme des indications initiales : $G_{\text{tot}} = D_1 + D_2 = 300 + 300 = 600 \text{ N}$.

b)

Le poids total ne change pas ; à l'équilibre, $D_1 + D_2$ reste égal à 600 N. Donc

$$D_2 = 600 - D_1 = 600 - 220 = 380 \text{ N}.$$

Ce que D_1 perd (80 N), D_2 le gagne : leur somme est conservée.

Exo 5 deux fils asymétriques

a)

Non. Quelle que soit l'inclinaison, l'objet reste suspendu, donc son poids est toujours intégralement porté : la somme des contributions verticales vaut G , constant.

b)

Le **fil de gauche** (le plus proche de la verticale) affiche la plus grande valeur. Un fil presque vertical fournit une contribution verticale importante avec peu d'inclinaison ; il supporte donc la plus grande part du poids. Le fil très incliné en supporte moins.

Exo 6 soulèvement partiel par un fil

Poids : $G = mg = 5 \times 10 = 50 \text{ N}$.

a)

Trois forces verticales : le poids $\vec{G}$ (bas), la tension $\vec{T}$ (haut) et la réaction $\vec{R}$ de la table (haut).

b)

Équilibre vertical : $R + T = G \Rightarrow R = G - T = 50 - 30 = 20 \text{ N}$.

c)

Le bloc décolle quand la table ne le pousse plus, $R = 0$: il faut $T = G = 50 \text{ N}$.

Exo 7 objet retenu sur un plan incliné lisse

a)

$G = mg = 4 \times 10 = 40 \text{ N}$.

b)

Le long de la pente, la corde retient la composante $G \sin \alpha$ du poids :

$$T = G \sin \alpha = 40 \times \sin 30^\circ = 40 \times 0,5 = 20 \text{ N.}$$

c)

À la verticale il faudrait $T = G = 40 \text{ N}$. Le plan incliné *réduit* la force à fournir (ici de moitié) : une partie du poids est reprise par la réaction du plan.

Exo 8 deux forces perpendiculaires

a)

Les deux forces étant perpendiculaires :

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50 \text{ N.}$$

b)

Pour l'équilibre, $\vec{F}_3 = -\vec{R}$: donc $F_3 = 50 \text{ N}$, de sens *opposé* à la résultante. Elle pointe vers le bas et la gauche, en faisant avec l'horizontale l'angle $\arctan\left(\frac{40}{30}\right) \approx 53^\circ$ sous l'horizontale.

Exo 9 lampe déviée par le vent

a)

Trois forces : $\vec{G}$ (bas), $\vec{F}$ (horizontale) et la tension $\vec{T}$ (le long du fil). Projections : horizontale $T \sin \theta = F$; verticale $T \cos \theta = G$.

b)

En divisant : $\tan \theta = \frac{F}{G} = \frac{5}{12} \approx 0,417$, d'où $\theta \approx 22,6^\circ$.

c)

$$T = \sqrt{F^2 + G^2} = \sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{169} = 13 \text{ N.}$$

Exo 10 objet retenu par une poulie

a)

La poulie renvoie la corde sans changer l'intensité de la tension. La tension vaut $G = mg = 60 \text{ N}$, donc tu dois exercer $F = 60 \text{ N}$.

b)

Le second objet de masse m' tire avec son poids $m'g$. Équilibre $\Rightarrow m'g = mg$, soit $m' = m = 6 \text{ kg}$ (deux masses égales s'équilibrent).

Exo 11 bloc plaqué contre un mur

a)

Verticalement, seuls le poids (bas) et le frottement (haut) agissent : $f = G = 15 \text{ N}$.

b)

Horizontalement, la poussée $\vec{F}$ (vers le mur) est compensée par la réaction normale $\vec{N}$ (hors du mur) : $N = F = 25 \text{ N}$.

c)

Non : le frottement doit toujours équilibrer le poids ($f = G = 15 \text{ N}$), indépendamment de la poussée. Pousser plus fort augmente seulement N , pas f (tant que le bloc ne glisse pas).

Exo 12 deux wagons tirés à vitesse constante

Vitesse constante $\Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$ sur chaque système isolé.

a)

Système $\{A + B\}$: la traction compense tous les frottements : $P = f_A + f_B = 40 + 25 = 65 \text{ N}$.

b)

On isole B : il est tiré vers l'avant par l'attelage (T) et freiné par f_B . Équilibre : $T = f_B = 25 \text{ N}$.

Exo 13 le dynamomètre au milieu de la corde

a)

La corde est en équilibre : les deux forces 400 N opposées se compensent, résultante $\vec{0}$.

b)

Il indique **400 N**. Un dynamomètre mesure la *tension* de la corde, la même en tout point : 400 N . Les intensités ne s'additionnent pas ($\neq 800 \text{ N}$) ; c'est le même principe qu'un objet suspendu tiré par le haut et par le bas avec 400 N .

Exo 14 retrouver la masse d'un lustre

a)

Montage symétrique : chaque fil porte la moitié, donc $G = 2 \times 45 = 90 \text{ N}$.

b)

$$m = \frac{G}{g} = \frac{90}{10} = 9 \text{ kg}.$$

c)

Avec trois fils identiques symétriques, chacun porte le tiers : $\frac{G}{3} = \frac{90}{3} = 30 \text{ N}$.

Exo 15 équilibrer deux forces parallèles de même sens**a)**

Les deux forces étant de même sens, leurs intensités s'ajoutent ; la force d'équilibre a la même intensité que leur résultante : $F = F_1 + F_2 = 8 + 14 = 22 \text{ N}$.

b)

Elle doit pointer dans le sens **opposé** (vers le haut) pour annuler la résultante.

Remarque : on n'a traité ici que la translation. Le *point* d'application de $\vec{F}$ (règle $F_1 \times \overline{AO} = F_2 \times \overline{BO}$) relève de l'équilibre de rotation, étudié à part.

DIFFICILE

15 exercices

Exo 1 objet suspendu : deux montages

Poids commun aux deux cas : $G = m g = 12 \times 10 = 120 \text{ N}$.

a)

VRAI. Cas symétrique $\Rightarrow$ partage égal : chaque dynamomètre lit $G/2 = 120/2 = 60 \text{ N}$.

b)

FAUX. Les fils supportent *exactement* le poids : la somme des contributions verticales vaut $G = 120 \text{ N}$, et non 240 N . Croire que chaque fil porte 120 N reviendrait à doubler le poids réellement suspendu.

c)

FAUX. En montage asymétrique, les fils ne se partagent plus la charge également : les deux indications diffèrent (le fil le plus proche de la verticale lit davantage).

d)

FAUX. La charge totale est toujours le poids $G = 120 \text{ N}$, quelle que soit la symétrie. Seul le *partage* entre les deux fils change, pas la somme.

Exo 2 plaque sur deux tiges**a)**

À l'équilibre, la somme des indications égale le poids total : $G_{\text{tot}} = 300 + 300 = 600 \text{ N}$.

b)

Une masse de 300 kg pèserait $G = 300 \times 10 = 3000 \text{ N}$. Or la charge totale *mesurée* n'est que de 600 N : la plaque seule ne peut donc pas peser plus que 600 N . L'affirmation est **impossible**.

c)

Le poids total est conservé : $D_1 + D_2 = 600 \text{ N}$. Donc $D_2 = 600 - 380 = 220 \text{ N}$.

Exo 3 suspension par deux câbles inclinés

a)

L'objet subit son poids $\vec{G}$ (vers le bas) et les deux tensions $\vec{T}$, dirigées le long des câbles. Chaque tension a une composante verticale $T \cos \theta$ (vers le haut) et une composante horizontale $T \sin \theta$. Par symétrie, les composantes horizontales s'annulent. L'équilibre vertical ($\sum F_y = 0$) donne :

$$2T \cos \theta - G = 0 \quad \Rightarrow \quad 2T \cos \theta = G.$$

b)

On isole T :

$$T = \frac{G}{2 \cos \theta} = \frac{m g}{2 \cos \theta}.$$

c)

$G = 20 \times 10 = 200 \text{ N}$ et $\cos 60^\circ = 0,5$, donc

$$T = \frac{200}{2 \times 0,5} = 200 \text{ N}.$$

C'est *bien plus* que la valeur naïve $G/2 = 100 \text{ N}$: plus les câbles sont inclinés, plus la tension dans chacun est grande (l'égalité $T = G/2$ ne vaudrait que pour des câbles *verticaux*, $\theta = 0$).

d)

Rupture pour $T = 500 \text{ N}$:

$$\frac{m g}{2 \cos 60^\circ} = 500 \Rightarrow \frac{m \times 10}{1} = 500 \Rightarrow m_{\max} = 50 \text{ kg}.$$

Exo 4 équilibre à vitesse constante

a)

Vitesse constante $\Rightarrow \vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$. Sur la verticale, le frottement de l'air f (haut) compense exactement le poids (bas) :

$$f = G = m g = 80 \times 10 = 800 \text{ N}.$$

b)

$\sum \vec{F} = \vec{0}$ se sépare en vertical et horizontal :

- **portance = poids** (mêmes intensités, sens opposés), sinon l'avion monterait ou descendrait ;
- **force motrice = résistance de l'air** (mêmes intensités, sens opposés), sinon il accélérerait ou ralentirait.

Exo 5

chasse aux affirmations fausses

a)

Fausse. Convertir : $m = 0.200 \text{ kg}$, donc $G = 0,200 \times 10 = 2 \text{ N}$ (et non 200 N).

b)

Correcte. La masse (quantité de matière) ne change pas ; le poids $G = mg$ varie légèrement car g dépend du lieu (latitude, altitude).

c)

Correcte. Tant que la caisse reste immobile, l'équilibre horizontal impose que le frottement (statique) égale exactement la force appliquée : $f = 30 \text{ N}$. (S'il double, le frottement double aussi, tant que la caisse ne glisse pas.)

d)

Fausse. $\sum \vec{F} = \vec{0}$ n'assure que l'équilibre de *translation*. Un couple de forces vérifie $\sum \vec{F} = \vec{0}$ tout en faisant tourner le solide : il faut aussi $\sum \mathcal{M} = 0$.

Bilan : deux affirmations sont correctes (b et c).

Exo 6

plan incliné lisse : tension et réaction

Poids : $G = mg = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$.

a)

Trois forces : $\vec{G}$ (verticale, bas), $\vec{N}$ (perpendiculaire au plan) et $\vec{T}$ (parallèle à la pente). En projetant sur l'axe parallèle à la pente : $T - G \sin \alpha = 0$, d'où $T = G \sin \alpha$. Sur l'axe perpendiculaire : $N - G \cos \alpha = 0$, d'où $N = G \cos \alpha$.

b)

$T = 100 \sin 30^\circ = 100 \times 0,5 = 50 \text{ N}$; $N = 100 \cos 30^\circ = 100 \times 0,866 = 86.6 \text{ N}$.

c)

$T = N \Leftrightarrow \sin \alpha = \cos \alpha \Leftrightarrow \tan \alpha = 1 \Leftrightarrow \alpha = 45^\circ$.

d)

Pour $\alpha \rightarrow 90^\circ$: $\sin \rightarrow 1$ et $\cos \rightarrow 0$, donc $T \rightarrow G = 100 \text{ N}$ et $N \rightarrow 0$. Le plan devient vertical : la corde porte tout le poids et le plan n'appuie plus (c'est un simple objet suspendu).

Exo 7 enseigne : câble et entretoise

Au point B : le câble tire vers A (composantes : horizontale $T \cos \theta$ vers le mur, verticale $T \sin \theta$ vers le haut) ; l'entretoise pousse horizontalement (C , vers l'extérieur) ; le poids G tire vers le bas.

a)

Verticale : $T \sin \theta = G$. Horizontale : $T \cos \theta = C$.

b)

$$T = \frac{G}{\sin \theta} = \frac{80}{\sin 30^\circ} = \frac{80}{0,5} = 160 \text{ N}.$$

c)

$$C = T \cos \theta = 160 \times \cos 30^\circ = 160 \times 0,866 = 138.6 \text{ N (soit } C = \frac{G}{\tan \theta}).$$

d)

Le **câble** ($T = 160 \text{ N}$) est plus sollicité que l'entretoise ($C \approx 139 \text{ N}$).

Exo 8 suspension asymétrique : calcul complet

a)

Horizontale : $T_1 \sin \alpha = T_2 \sin \beta$. Verticale : $T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \beta = G$.

b)

De l'équation horizontale : $T_1 \times 0,5 = T_2 \times 0,866$, soit $T_1 = 1,732 T_2$. On reporte dans la verticale :

$$1,732 T_2 \times 0,866 + T_2 \times 0,5 = 100 \Rightarrow (1,5 + 0,5) T_2 = 100 \Rightarrow T_2 = 50 \text{ N}.$$

Puis $T_1 = 1,732 \times 50 = 86.6 \text{ N}$.

c)

Le câble de **gauche** ($T_1 = 86.6 \text{ N}$), le plus proche de la verticale ($\alpha = 30^\circ$), est le plus sollicité : il porte davantage que celui de droite ($T_2 = 50 \text{ N}$). La règle est bien confirmée.

Exo 9 objet suspendu à un fil en V

Poids : $G = mg = 6 \times 10 = 60 \text{ N}$.

a)

Chaque brin va d'un point d'attache (0.8 m de côté) au nœud (0.6 m plus bas). Sa longueur est $\ell = \sqrt{0,8^2 + 0,6^2} = 1.0 \text{ m}$. L'angle θ avec la verticale vérifie $\cos \theta = \frac{0,6}{1,0} = 0,6$.

b)

Par symétrie, les composantes horizontales s'annulent et les deux composantes verticales portent le poids : $2T \cos \theta = G$, d'où

$$T = \frac{G}{2 \cos \theta} = \frac{60}{2 \times 0,6} = 50 \text{ N.}$$

c)

Rupture pour $T = 80 \text{ N}$: $G_{\max} = 2T \cos \theta = 2 \times 80 \times 0,6 = 96 \text{ N}$, soit $m_{\max} = \frac{G_{\max}}{g} = \frac{96}{10} = 9.6 \text{ kg}$.

Exo 10 poulie mobile : l'avantage mécanique

a)

La poulie mobile est tenue par deux brins verticaux (tension T chacun) et supporte la charge P : $2T = P \Rightarrow T = \frac{P}{2} = \frac{240}{2} = 120 \text{ N}$.

b)

Il suffit d'exercer $F = T = 120 \text{ N}$, soit *la moitié* du poids : l'avantage mécanique vaut 2.

c)

L'avantage mécanique se paie sur la course : les deux brins se raccourcissent, il faut tirer $2 \times 0,5 = 1.0 \text{ m}$ de corde pour élever la charge de 0.5 m .

Exo 11 bille dans une gorge en V

a)

Par symétrie du montage, les deux réactions sont égales : $N_1 = N_2 = N$. Chaque paroi faisant l'angle α avec l'horizontale, sa normale fait l'angle α avec la verticale ; la composante verticale de chaque réaction vaut $N \cos \alpha$. Équilibre vertical : $2N \cos \alpha = G$.

b)

$$N = \frac{G}{2 \cos \alpha} = \frac{60}{2 \cos 30^\circ} = \frac{60}{2 \times 0,866} = 34.6 \text{ N.}$$

c)

Si $\alpha \rightarrow 0^\circ$ (parois presque horizontales), $\cos \alpha \rightarrow 1$ et $N \rightarrow \frac{G}{2} = 30 \text{ N}$: la bille repose comme sur deux appuis plats. Si $\alpha \rightarrow 90^\circ$ (parois presque verticales), $\cos \alpha \rightarrow 0$ et $N \rightarrow \infty$: des parois verticales ne peuvent pas soutenir un poids, les réactions divergent.

Exo 12 poulie et plan incliné lisse

a)

Masse m_1 (fil vertical) : $T = m_1 g$. Masse m_2 sur pente lisse, projection le long de la pente : $T = m_2 g \sin \alpha$. En égalant : $m_1 g = m_2 g \sin \alpha$, d'où $m_1 = m_2 \sin \alpha$.

b)

$$m_1 = 8 \times \sin 30^\circ = 8 \times 0,5 = 4 \text{ kg}.$$

c)

$$m_1 = m_2 \Leftrightarrow \sin \alpha = 1 \Leftrightarrow \alpha = 90^\circ \text{ (le plan devient vertical, l'objet pend librement).}$$

d)

$$T = m_1 g = 4 \times 10 = 40 \text{ N}.$$

Exo 13 nœud tenu par deux câbles

a)

Trois forces au nœud : la tension inclinée $\vec{T}_1$ (composantes $T_1 \cos \theta$ horizontale vers le plafond-mur et $T_1 \sin \theta$ verticale, haut), la tension horizontale $\vec{T}_2$, et le poids $\vec{W}$ (bas). Verticale : $T_1 \sin \theta = W$. Horizontale : $T_1 \cos \theta = T_2$.

b)

$$T_1 = \frac{W}{\sin \theta} = \frac{40}{\sin 30^\circ} = \frac{40}{0,5} = 80 \text{ N}.$$

c)

$$T_2 = T_1 \cos \theta = 80 \times \cos 30^\circ = 80 \times 0,866 = 69,3 \text{ N (soit } T_2 = \frac{W}{\tan \theta}).$$

Exo 14 funiculaire tiré à vitesse constante

Vitesse constante $\Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$. Poids : $mg = 500 \times 10 = 5000 \text{ N}$, donc $mg \sin 30^\circ = 5000 \times 0,5 = 2500 \text{ N}$.

a)

En montée, le frottement s'oppose au mouvement (vers le bas de la pente), comme la composante du poids : $T = mg \sin \alpha + f = 2500 + 800 = 3300 \text{ N}$.

b)

En descente, le frottement s'inverse (vers le haut de la pente) et aide à retenir la cabine : $T' = mg \sin \alpha - f = 2500 - 800 = 1700 \text{ N}$. La tension est plus faible qu'en montée.

c)

$$\text{Perpendiculairement à la pente : } N = mg \cos \alpha = 5000 \times \cos 30^\circ = 5000 \times 0,866 = 4330 \text{ N}.$$

Exo 15 chasse aux idées reçues : niveau avancé

a)

Correcte. En chute libre, cabine et personne tombent avec la même accélération g : le plancher ne la presse plus, la réaction est nulle ($R = 0$). C'est l'impesanteur (« poids apparent » nul).

b)

Correcte. Une corde (ou un fil) ne travaille qu'en *traction* : elle tire toujours vers elle-même. Pour « pousser », il faut une barre rigide (entretoise).

c)

Fausse. Le poids et la réaction $\vec{N}$ (perpendiculaire au plan) ne sont pas colinéaires tant que le plan n'est pas horizontal : à eux seuls ils ne peuvent pas se compenser. Il faut une troisième force (corde, frottement...) pour l'équilibre.

d)

Fausse. Pour des câbles *inclinés*, chaque tension est $T = \frac{G}{2 \cos \theta} > \frac{G}{2}$ (puisque $\cos \theta < 1$). L'égalité $T = G/2$ n'a lieu que pour des câbles *verticaux*.

Bilan : deux affirmations sont correctes (*a* et *b*).



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