



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement



lois de newton

Dynamique · 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.

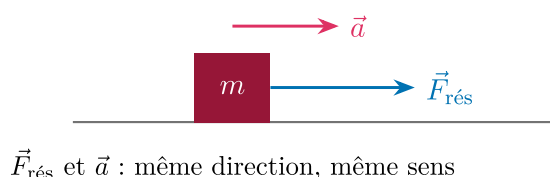
La **dynamique** relie les *forces* au *mouvement* : elle explique *pourquoi* un corps accélère, ralentit ou reste immobile. Tout repose sur les **trois lois de Newton**, valables dans un référentiel galiléen.

À RETENIR les trois lois de Newton

- 1 **Principe d'inertie**. Si la résultante est nulle, l'accélération est nulle : $F_{\text{ext}}=0 \Rightarrow a=0$ (repos ou MRU).
- 2 **Principe fondamental (PFD)**. Sinon, la résultante impose l'accélération : $F_{\text{ext}}=m \cdot a \Rightarrow a=F_{\text{rés}}/m$. Le vecteur $\vec{a}$ est *colinéaire* à la résultante : **même direction, même sens**.
- 3 **Actions réciproques**. $\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}$: deux forces d'égale intensité, de même direction, de sens opposés, s'exerçant sur *deux corps différents*.

MÉTHODE résoudre un problème avec le PFD

- 1 Choisir le **système** étudié et faire le **bilan des forces**.
- 2 Calculer la **résultante** $\vec{F}_{\text{rés}} = \sum \vec{F}_{\text{ext}}$ (somme vectorielle).
- 3 Si $\vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0}$: 1^{re} loi, $a = 0$ (repos ou MRU). Sinon : $a = F_{\text{rés}}/m$.
- 4 Vérifier les unités : $N = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$, donc a en m/s^2 .



❓ EXEMPLE *même force, deux masses*

On pousse un chariot avec une force résultante de 20 N. Vide ($m = 10$ kilogram) : $a = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2$.
Plein ($m = 20$ kilogram) : $a = \frac{20}{20} = 1 \text{ m/s}^2$. Doubler la masse *divise par deux* l'accélération : c'est l'inertie.

⚠️ PIÈGE *trois confusions classiques*

- « Forces équilibrées » ne veut pas dire « immobile » : cela veut dire **vitesse constante** (repos *ou* MRU).
- Ce n'est pas l'accélération qui « crée » la force : la **force est la cause**, $\vec{a}$ l'effet.
- Les deux forces d'action-réaction **ne se compensent jamais** : elles agissent sur des corps *différents*. On ne dit pas « la force d'un corps » mais « la force exercée *par A sur B* ».

ℹ️ REMARQUE

Une force se mesure en **newtons** : 1 N communique 1 m/s^2 à une masse de 1 kilogram. La masse m (en kilogram) mesure l'*inertie* : plus elle est grande, plus le corps résiste au changement de mouvement.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 deuxième loi : $a = F/m$

Un palet de masse $m = 3$ kilogram glisse sans frottement sur une patinoire. On lui applique une force résultante horizontale $\vec{F}$ d'intensité 12 N.



a)

Calcule l'accélération a du palet.

b)

Si l'on double la force (24 N), que devient a ?

Exo 2 deuxième loi : $F = ma$

Un mobile de masse $m = 2$ kilogram prend une accélération $a = 5 \text{ m/s}^2$.

a)

Quelle est l'intensité de la force résultante appliquée ?

b)

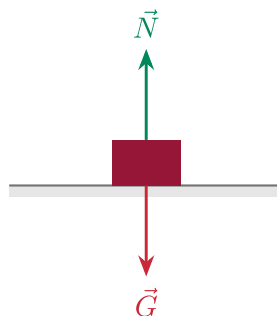
Vérifie l'unité obtenue à partir de $\text{N} = \text{kilogramm/s}^2$.

Exo 3 retrouver la masse

Une force résultante de 50 N communique à un objet une accélération de $2,5 \text{ m/s}^2$. Quelle est la masse de l'objet ?

Exo 4 première loi : la résultante

Un livre est posé, immobile, sur une table. Il subit son poids $\vec{G}$ (vers le bas) et la réaction normale $\vec{N}$ de la table (vers le haut).



a)

Que vaut la résultante des forces sur le livre ?

b)

Qu'en déduit-on pour son accélération, et pour son état de mouvement ?

Exo 5 direction de l'accélération

Un chariot est tiré par une unique force résultante horizontale $\vec{F}$ dirigée vers la droite.

a)

Dans quelle direction et quel sens pointe le vecteur accélération $\vec{a}$?

b)

Cette accélération pourrait-elle pointer vers le haut ? Justifie par la 2^e loi.

Exo 6 inertie : tripler la masse

Un traîneau glisse sans frottement sur la neige. On lui applique une résultante horizontale constante $\vec{F}$ d'intensité 18 N ; sa masse est $m = 6$ kilogram.

a)

Calcule l'accélération a du traîneau.

b)

On le charge de sorte que sa masse devienne *trois fois* plus grande, la force restant la même. Que devient l'accélération ?

Exo 7 première loi : deux forces opposées égales

Deux enfants tirent une caisse ($m = 15$ kilogram) horizontalement, en sens contraires, chacun avec une force de 25 N.



a)

Que vaut la résultante des forces horizontales ?

b)

Qu'en déduit-on pour l'accélération et l'état de mouvement de la caisse ?

Exo 8 la définition du newton

Par définition, une force de 1 N communique une accélération de 1 m/s^2 à une masse de 1 kilogram.

a)

Quelle accélération cette même force de 1 N donne-t-elle à une masse de 2 kilogram ?

b)

Et à une masse de 0,5 kilogram ?

Exo 9 troisième loi : pousser un mur

Un enfant appuie horizontalement sur un mur avec une force de 100 N.

a)

Quelles sont l'intensité et le sens de la force que le mur exerce sur l'enfant ?

b)

Ces deux forces se compensent-elles ? Justifie.

Exo 10 une force qui freine

Une voiture de masse $m = 800$ kilogram roule vers la droite. Le conducteur freine : la voiture ralentit avec une décélération de $2,5 \text{ m/s}^2$.



a)

Calcule l'intensité de la résultante des forces qui s'exerce sur la voiture.

b)

Dans quel sens cette résultante est-elle dirigée par rapport au mouvement ?

Exo 11 proportionnalité à la force

Un chariot de masse $m = 5$ kilogram (frottements négligés) est soumis à différentes résultantes. Recopie et complète le tableau des accélérations.

$F \text{ (N)}$	10	20	30
$a \text{ (m/s}^2\text{)}$	...	...	...

Exo 12 première loi : le palet lancé

Sur une patinoire idéale (sans frottement), un palet lancé glisse en ligne droite à vitesse constante.

a)

Que vaut la résultante des forces horizontales sur le palet ?

b)

Faut-il une force dirigée vers l'avant pour qu'il continue d'avancer ? Justifie.

Exo 13 de l'accélération à la force

Un mobile de masse $m = 8$ kilogram possède une accélération $\vec{a}$ horizontale, dirigée vers la droite, d'intensité 3 m/s^2 .



a)

Calcule l'intensité de la résultante des forces.

b)

Quels sont sa direction et son sens ?

Exo 14 repérer l'erreur de formule

Pour trouver l'accélération, un élève écrit « $a = F \times m$ ».

a)

Cette relation est-elle correcte ? Justifie à l'aide des unités.

b)

Écris la relation correcte, puis calcule a pour $F = 30 \text{ N}$ et $m = 6$ kilogram.

Exo 15 première ou deuxième loi ?

Pour chacune des situations suivantes, indique si la résultante des forces est *nulle* ou *non nulle*, et si l'accélération est *nulle* ou *non nulle*.

a)

Une voiture roule en ligne droite à vitesse constante.

b)

Une voiture démarre et prend de la vitesse.

c)

Un livre est posé, immobile, sur une table.

MOYEN 15 exercices

Exo 1 deux forces de même sens

Deux personnes poussent une caisse de masse $m = 8$ kilogram dans le *même sens*, avec des forces horizontales $F_1 = 30 \text{ N}$ et $F_2 = 10 \text{ N}$ (frottements négligés).



a)

Calcule l'intensité de la résultante.

b)

En déduis l'accélération de la caisse.

Exo 2 deux forces opposées

On tire une luge ($m = 6$ kilogram) avec une force $\vec{F} = 50$ N vers l'avant ; le frottement $\vec{F}_f = 20$ N s'oppose au mouvement.



a)

Calcule la résultante (intensité et sens).

b)

En déduis l'accélération.

Exo 3 du mouvement vers la force

Un objet de masse $m = 4$ kilogram posé sur un sol horizontal subit une force motrice $\vec{F}$ et un frottement $\vec{F}_f = 5$ N opposé. On observe qu'il accélère à $a = 2$ m/s² dans le sens de $\vec{F}$.

a)

Quelle est l'intensité de la résultante ?

b)

En déduis l'intensité de la force motrice F .

Exo 4 accélération à partir d'une variation de vitesse

Une voiture de masse $m = 1000$ kilogram passe de 0 m/s à 20 m/s en 4 s, en ligne droite.

a)

Calcule son accélération (supposée constante).

b)

En déduis l'intensité de la force résultante qui la propulse.

Exo 5 force du moteur

Un scooter de masse $m = 120$ kilogram roule en ligne droite. Le frottement total qui le freine vaut $\vec{F}_f = 90$ N. Le conducteur veut maintenir une accélération $a = 1,5$ m/s².

a)

Quelle résultante faut-il selon le PFD ?

b)

Quelle force motrice le moteur doit-il alors fournir ?

Exo 6 trois forces colinéaires

Une caisse de masse $m = 10$ kilogram est poussée sur un sol horizontal par deux forces dirigées vers l'avant, $F_1 = 40$ N et $F_2 = 15$ N, tandis qu'un frottement $F_f = 25$ N s'oppose au mouvement.



a)

Calcule l'intensité de la résultante des forces horizontales.

b)

En déduis l'accélération de la caisse.

Exo 7 force de freinage

Une voiture de masse $m = 1200$ kilogram roulant à 30 m/s s'arrête en 5 s lors d'un freinage rectiligne supposé uniforme.

a)

Calcule l'accélération (on précisera son signe par rapport au mouvement).

b)

En déduis l'intensité de la force de freinage.

Exo 8 bille tombant à vitesse constante

Une petite bille de masse $m = 0,2$ kilogram tombe à *vitesse constante* dans un liquide visqueux. On prend $g = 10$ m/s² et $G = mg$.



a)

Que vaut la résultante des forces sur la bille ? Justifie par une loi de Newton.

b)

En déduis l'intensité de la force de frottement F_f exercée par le liquide.

Exo 9 debout, immobile

Une personne de masse $m = 60$ kilogram se tient debout, immobile, sur un sol horizontal. On prend $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a)

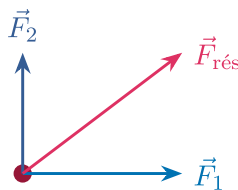
À l'aide de la 1^{re} loi, détermine l'intensité de la réaction normale $\vec{N}$ que le sol exerce sur la personne.

b)

À l'aide de la 3^e loi, donne l'intensité et le sens de la force que la personne exerce sur le sol.

Exo 10 deux forces perpendiculaires

Un palet de masse $m = 10$ kilogram, posé sur un plan horizontal sans frottement, subit deux forces perpendiculaires : $F_1 = 30 \text{ N}$ (vers l'est) et $F_2 = 40 \text{ N}$ (vers le nord).



a)

Calcule l'intensité de la résultante (on rappelle $F_{\text{rés}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$).

b)

En déduis l'intensité de l'accélération.

Exo 11 la moto qui accélère

Une moto de masse $m = 200$ kilogram démarre du repos et atteint la vitesse 12 m/s après avoir parcouru 24 m en ligne droite. Un frottement $F_f = 100 \text{ N}$ s'oppose au mouvement.

a)

Détermine l'accélération à partir de $v^2 = 2a \Delta x$.

b)

Calcule la résultante des forces, puis la force motrice fournie par la moto.

Exo 12 poussée à vitesse constante

Un ouvrier pousse une armoire sur un sol horizontal avec une force $\vec{F} = 45 \text{ N}$. L'armoire avance en ligne droite à *vitesse constante*.

a)

Que vaut la résultante des forces ? Justifie par une loi de Newton.

b)

En déduis l'intensité de la force de frottement.

Exo 13 arrêt par frottement

Une caisse de masse $m = 4$ kilogram est lancée à 6 m/s sur un sol horizontal. Sous l'effet du seul frottement, elle s'arrête après 3 m .

a)

Calcule la décélération à partir de $v^2 = 2a \Delta x$.

b)

En déduis l'intensité de la force de frottement.

Exo 14 le nageur au virage

Lors d'un virage, un nageur de masse $m = 70$ kilogram pousse le mur du bassin horizontalement avec une force de 210 N .

a)

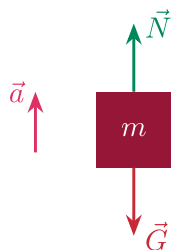
Quelle force (intensité et sens) le mur exerce-t-il sur le nageur ?

b)

En déduis l'accélération que le nageur acquiert (frottements de l'eau négligés à cet instant).

Exo 15 le pèse-personne dans l'ascenseur

Une personne de masse $m = 60$ kilogram se tient sur un pèse-personne dans un ascenseur qui *accélère vers le haut* avec $a = 2 \text{ m/s}^2$. On prend $g = 10 \text{ m/s}^2$.



a)

Écris le PFD projeté sur la verticale (sens positif vers le haut).

b)

Calcule la valeur N indiquée par le pèse-personne (le « poids apparent »).

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 la force demandée au moteur

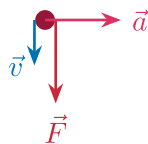
Un véhicule de masse $m = 2000$ kilogram démarre (vitesse initiale nulle) sur une route horizontale et parcourt 500 m en 20 s, d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. Le frottement équivaut à 5% du poids ; on prend $g = 10$ m/s² et $G = mg$.

- a)
Détermine l'accélération à partir de $\Delta x = \frac{1}{2}at^2$.
- b)
Calcule l'intensité de la force de frottement F_f .
- c)
En déduis l'intensité de la force que le moteur doit fournir. Est-elle supérieure à 5700 N ?

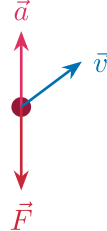
Exo 2 $\vec{F}$ est la seule force : quel mouvement est possible ?

Dans les trois cas ci-dessous, $\vec{F}$ est l'*unique* force extérieure exercée sur le corps. Pour chacun, dire si le mouvement représenté est **possible** et justifier par la 2^e loi.

Cas A



Cas B



Cas C



Exo 3 les trois lois : le vrai du faux

Indique, parmi les affirmations suivantes, **celle(s) qui est (sont) correcte(s)**, et corrige les autres.

- a)
Si les forces qui s'exercent sur un corps se compensent, alors ce corps est nécessairement immobile.
- b)
L'accélération est proportionnelle à la résultante des forces et inversement proportionnelle à la masse.
- c)
La résultante des forces et l'accélération ont toujours la même direction et le même sens.
- d)
Les forces d'action et de réaction se compensent, car elles sont égales et de sens opposés.
- e)
Une force peut exister sans qu'il y ait d'interaction entre deux corps.

Exo 4 remonter au frottement

Un bloc de masse $m = 5$ kilogram posé sur un sol horizontal est tiré par une force motrice $\vec{F} = 40$ N horizontale. Parti du repos, il atteint 12 m/s au bout de 3 s. Un frottement $\vec{F}_f$ s'oppose au mouvement.

a)

Calcule l'accélération, puis la résultante des forces.

b)

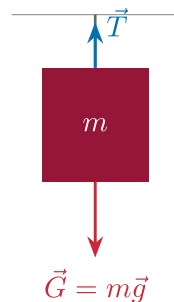
En déduis l'intensité du frottement F_f .

c)

Si l'on supprimait tout frottement, quelle serait la nouvelle accélération sous la même force $\vec{F}$?

Exo 5 la tension du câble d'un ascenseur

Un ascenseur de masse $m = 600$ kilogram est tiré vers le haut par un câble. On prend $g = 10$ m/s² et on oriente l'axe vertical vers le haut.



a)

Fais le bilan des forces et écris le PFD projeté sur la verticale (sens positif vers le haut).

b)

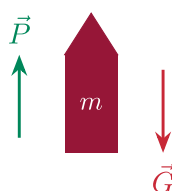
L'ascenseur monte avec une accélération $a = 2$ m/s². Calcule la tension T du câble.

c)

Que vaudrait T si l'ascenseur montait à *vitesse constante*?

Exo 6 la fusée qui décolle

Une petite fusée de masse $m = 500$ kilogram subit une poussée verticale $\vec{P}$ dirigée vers le haut. On oriente l'axe vertical vers le haut et on prend $g = 10$ m/s².



a)

Écris le PFD projeté sur la verticale (sens positif vers le haut).

b)

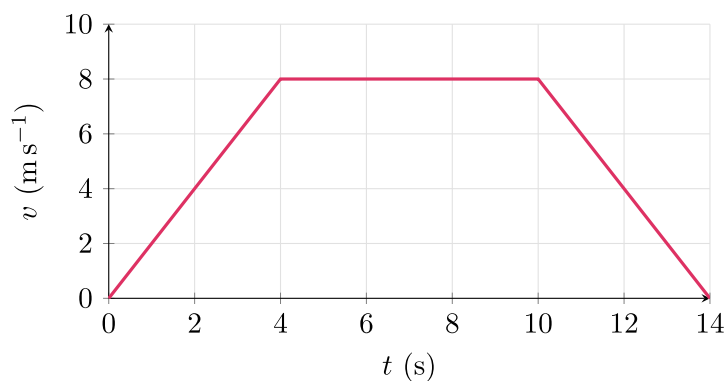
La poussée vaut $P = 6000 \text{ N}$. Calcule l'accélération de la fusée.

c)

Quelle condition la poussée P doit-elle vérifier pour que la fusée puisse décoller ?

Exo 7 lire les forces sur un graphe $v(t)$

Un chariot de masse $m = 1000 \text{ kilogram}$ se déplace en ligne droite. Le graphe ci-dessous donne sa vitesse v en fonction du temps t .



On distingue trois phases : $[0; 4]$, $[4; 10]$ et $[10; 14]$ (en secondes).

a)

Calcule l'accélération dans chacune des trois phases.

b)

En déduis l'intensité (et le sens) de la résultante des forces dans chaque phase.

c)

Pendant la phase centrale, que peut-on dire des forces qui s'exercent sur le chariot ?

Exo 8 jusqu'où accélérer sans rompre le câble ?

Une grue soulève verticalement une charge de masse $m = 40 \text{ kilogram}$ à l'aide d'un câble qui **casse** dès que sa tension dépasse $T_{\max} = 520 \text{ N}$. On prend $g = 10 \text{ m/s}^2$ et on oriente l'axe vers le haut.

a)

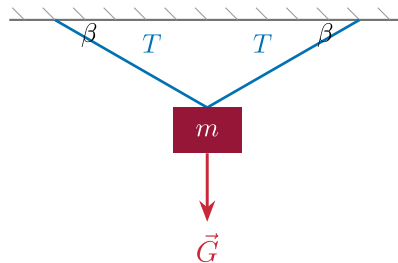
Exprime la tension T du câble en fonction de l'accélération a (montée).

b)

En déduis l'accélération maximale $a_{\max}$ que l'on peut donner à la charge sans rompre le câble.

Exo 9 la charge suspendue à deux câbles

Une charge de masse $m = 20$ kilogram est suspendue, en équilibre, à deux câbles symétriques faisant chacun un angle $\beta = 30^\circ$ avec le plafond horizontal. On prend $g = 10 \text{ m/s}^2$ et on note T la tension (identique) de chaque câble.



a)

Fais le bilan des forces sur la charge et écris la condition d'équilibre projetée sur la verticale.

b)

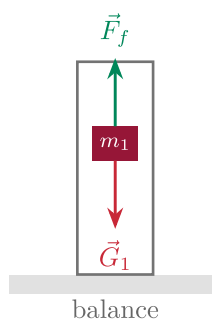
Montre que $T = \frac{mg}{2 \sin \beta}$, puis calcule sa valeur numérique.

c)

Chaque câble supporte au maximum 500 N. La suspension est-elle sûre ?

Exo 10 l'aimant qui tombe dans un tube

On lâche un aimant de masse $m_1 = 30 \text{ g}$ à l'intérieur d'un tube de cuivre vertical de masse $m_2 = 150 \text{ g}$, posé sur une balance. Par un effet de freinage magnétique, l'aimant tombe à *vitesse constante*. On prend $g = 10 \text{ m/s}^2$.



a)

Fais le bilan des forces sur l'aimant et détermine l'intensité de la force de freinage F_f exercée par le tube sur l'aimant.

b)

En déduis, par la 3^e loi, la force exercée par l'aimant sur le tube (intensité, sens).

c)

Quelle valeur (en newtons) la balance indique-t-elle pendant la chute de l'aimant ?

Exo 11 **décoller puis glisser : frottement statique et cinétique**

Un bloc de masse $m = 10$ kilogram repose sur un sol horizontal ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Les coefficients de frottement valent $\mu_s = 0,5$ (statique) et $\mu_c = 0,3$ (cinétique). On tire le bloc horizontalement avec une force $\vec{F}$ croissante.

a)

Calcule la réaction normale N , puis la force minimale F_0 nécessaire pour *mettre le bloc en mouvement*.

b)

Une fois le bloc en mouvement, on maintient cette force $F = F_0$. Calcule alors son accélération.

c)

Explique pourquoi le bloc « démarre brusquement » dès qu'il se met en mouvement.

Exo 12 **deux phases : moteur puis roue libre**

Une voiture de masse $m = 1000$ kilogram subit un frottement constant $F_f = 200 \text{ N}$. *Phase 1*: partant du repos, elle atteint 20 m/s en 10 s . *Phase 2*: le moteur est coupé et la voiture ralentit sous le seul frottement.

a)

Calcule l'accélération de la phase 1, puis la force motrice fournie par le moteur.

b)

Calcule l'accélération de la phase 2.

c)

Quelle distance la voiture parcourt-elle avant de s'arrêter pendant la phase 2 ?

Exo 13 **une force qui s'oppose au mouvement**

Un palet de masse $m = 1$ kilogram est lancé vers la droite à la vitesse $v_0 = 6 \text{ m/s}$. Il subit une *unique* force horizontale constante $\vec{F} = 2 \text{ N}$ dirigée vers la gauche (frottements négligés).

a)

Détermine l'accélération (intensité et sens) et la nature du mouvement tant que le palet va vers la droite.

b)

Après combien de temps sa vitesse s'annule-t-elle ? Que se passe-t-il ensuite ?

c)

Décris qualitativement l'allure de la vitesse $v(t)$.

Exo 14 **le poids apparent dans l'ascenseur**

Une personne de masse $m = 70$ kilogram est debout sur un pèse-personne dans un ascenseur. On prend $g = 10 \text{ m/s}^2$; le pèse-personne indique l'intensité N de la réaction qu'il exerce sur la personne. Donne

cette indication dans chacun des cas suivants.

a)

L'ascenseur est immobile.

b)

Il démarre vers le haut avec $a = 1,5 \text{ m/s}^2$.

c)

Près de l'étage, il monte encore mais freine ($a = 1,5 \text{ m/s}^2$ vers le bas).

d)

Le câble casse : l'ascenseur est en chute libre.

Exo 15 deux essais pour deux inconnues

On étudie un chariot sur un banc horizontal. Le frottement F_f (constant) et la masse m du chariot sont inconnus. Deux essais donnent :

- essai 1 : sous une force motrice $F_1 = 30 \text{ N}$, l'accélération vaut $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$;
- essai 2 : sous une force motrice $F_2 = 50 \text{ N}$, l'accélération vaut $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$.

- 1 Écris la relation du PFD (le long du mouvement) pour chacun des deux essais.
- 2 En déduis la masse m du chariot.
- 3 Calcule alors l'intensité du frottement F_f .
- 4 Prédis l'accélération pour une force motrice de 70 N .



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 deuxième loi : $a = F/m$

On applique le PFD, $F = ma$, projeté sur la direction du mouvement.

a)

$$a = \frac{F}{m} = \frac{12}{3} = 4 \text{ m/s}^2.$$

b)

L'accélération est *proportionnelle* à la force : en doublant F , on double a , soit $a = \frac{24}{3} = 8 \text{ m/s}^2$.

Exo 2 deuxième loi : $F = ma$

a)

$$F = ma = 2 \times 5 = 10 \text{ N}.$$

b)

$$[F] = \text{kilogram} \times \text{m/s}^2 = \text{kilogramm/s}^2 = \text{N} : \text{cohérent}.$$

Exo 3 retrouver la masse

$$\text{De } F = ma \text{ on tire } m = \frac{F}{a} = \frac{50}{2,5} = 20 \text{ kilogram}.$$

Exo 4 première loi : la résultante

a)

Les deux forces se compensent exactement : $\vec{N} + \vec{G} = \vec{0}$, donc $\vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0}$.

b)

D'après la 1^{re} loi, $\vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} = \vec{0}$: le livre reste *au repos* (il pourrait aussi être en MRU, mais ici sa vitesse initiale est nulle).

Exo 5 direction de l'accélération

a)

$\vec{a}$ est *colinéaire* à la résultante : même direction (horizontale) et même sens (vers la droite) que $\vec{F}$.

b)

Non : $\vec{F}$ étant l'unique force, $\vec{a} = \vec{F}/m$ a forcément la direction et le sens de $\vec{F}$. Une accélération vers le haut exigerait une force résultante vers le haut.

Exo 6 inertie : tripler la masse

a)

$$a = \frac{F}{m} = \frac{18}{6} = 3 \text{ m/s}^2.$$

b)

L'accélération est *inversement proportionnelle* à la masse : en triplant m , on divise a par trois, soit $a = \frac{18}{18} = 1 \text{ m/s}^2$.

Exo 7 première loi : deux forces opposées égales

a)

Les deux forces sont colinéaires, de même intensité et de sens opposés : elles se compensent, $\vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0}$.

b)

D'après la 1^{re} loi, $\vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} = \vec{0}$: la caisse reste au repos (ou en MRU si elle était déjà en mouvement).

Exo 8 la définition du newton

On applique $a = F/m$ avec $F = 1 \text{ N}$.

a)

$$a = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m/s}^2.$$

b)

$$a = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ m/s}^2.$$

Exo 9 troisième loi : pousser un mur

a)

Par le principe des actions réciproques, le mur exerce sur l'enfant une force de *même intensité* 100 N, de *même direction* (horizontale) et de *sens opposé* (dirigée vers l'enfant).

b)

Non : elles s'exercent sur *deux corps différents* (l'une sur le mur, l'autre sur l'enfant). Deux forces ne se compensent que si elles s'appliquent au *même corps*.

Exo 10 une force qui freine

a)

$$F_{\text{rés}} = m a = 800 \times 2,5 = 2000 \text{ N}.$$

b)

La voiture ralentit : la résultante est dirigée en *sens opposé* à la vitesse (vers l'arrière), ce qui explique la diminution de la vitesse.

Exo 11 proportionnalité à la force

Avec $a = F/m$ et $m = 5$ kilogram :

F (N)	10	20	30
a (m/s ²)	2	4	6

L'accélération est *proportionnelle* à la force : quand F double ou triple, a double ou triple.

Exo 12 première loi : le palet lancé

a)

Vitesse constante en ligne droite (MRU) $\Rightarrow$ accélération nulle $\Rightarrow \vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0}$.

b)

Non. Par inertie (1^{re} loi), un corps garde sa vitesse sans qu'aucune force ne le pousse. Une force vers l'avant le ferait au contraire *accélérer*.

Exo 13 de l'accélération à la force

a)

$$F_{\text{rés}} = m a = 8 \times 3 = 24 \text{ N.}$$

b)

$\vec{F}_{\text{rés}}$ est *colinéaire* à $\vec{a}$: même direction (horizontale) et même sens (vers la droite).

Exo 14 repérer l'erreur de formule

a)

Non. $F \times m$ a pour unité $\text{N} \times \text{kilogram}$, ce qui n'est pas une accélération. La 2^e loi $F = ma$ donne au contraire $a = F/m$.

b)

$$a = \frac{F}{m} = \frac{30}{6} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ (unité : N/kilogram = m/s}^2\text{)}.$$

Exo 15 première ou deuxième loi ?

a)

Vitesse constante : résultante **nulle**, accélération **nulle** (1^{re} loi).

b)

La vitesse augmente : résultante **non nulle**, accélération **non nulle** (2^e loi).

c)

Immobile : résultante **nulle**, accélération **nulle** (1^{re} loi).

MOYEN

15 exercices

Exo 1

deux forces de même sens

Les forces étant colinéaires et de même sens, elles s'ajoutent.

a)

$$F_{\text{rés}} = F_1 + F_2 = 30 + 10 = 40 \text{ N.}$$

b)

$$a = \frac{F_{\text{rés}}}{m} = \frac{40}{8} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ (vers l'avant).}$$

Exo 2

deux forces opposées

Forces colinéaires de sens opposés : on soustrait.

a)

$$F_{\text{rés}} = F - F_f = 50 - 20 = 30 \text{ N, dirigée vers l'avant (sens de } \vec{F} \text{).}$$

b)

$$a = \frac{F_{\text{rés}}}{m} = \frac{30}{6} = 5 \text{ m/s}^2.$$

Exo 3

du mouvement vers la force

a)

$$F_{\text{rés}} = m a = 4 \times 2 = 8 \text{ N (dans le sens du mouvement).}$$

b)

La résultante est $F - F_f$, donc $F = F_{\text{rés}} + F_f = 8 + 5 = 13 \text{ N.}$

Exo 4

accélération à partir d'une variation de vitesse

a)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-0}{4} = 5 \text{ m/s}^2.$$

b)

$$F_{\text{rés}} = m a = 1000 \times 5 = 5000 \text{ N.}$$

Exo 5

force du moteur

a)

$$F_{\text{rés}} = m a = 120 \times 1,5 = 180 \text{ N.}$$

b)

Le long du mouvement, $F_{\text{moteur}} - F_f = F_{\text{rés}}$, d'où $F_{\text{moteur}} = F_{\text{rés}} + F_f = 180 + 90 = 270 \text{ N}$.

Exo 6 trois forces colinéaires

a)

$$F_{\text{rés}} = F_1 + F_2 - F_f = 40 + 15 - 25 = 30 \text{ N (vers l'avant)}.$$

b)

$$a = \frac{F_{\text{rés}}}{m} = \frac{30}{10} = 3 \text{ m/s}^2.$$

Exo 7 force de freinage

a)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-30}{5} = -6 \text{ m/s}^2 : \text{ négative, donc opposée au mouvement (décélération de } 6 \text{ m/s}^2).$$

b)

$$F = m |a| = 1200 \times 6 = 7200 \text{ N, dirigée en sens opposé à la vitesse}.$$

Exo 8 bille tombant à vitesse constante

a)

$$\text{Vitesse constante} \Rightarrow \text{accélération nulle} \Rightarrow \vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0} (1^{\text{re}} \text{ loi}).$$

b)

$$\text{Le long de la verticale, } F_f - G = 0, \text{ donc } F_f = G = mg = 0,2 \times 10 = 2 \text{ N (vers le haut)}.$$

Exo 9 debout, immobile

a)

$$\text{Immobile} \Rightarrow \text{résultante nulle} : N - mg = 0, \text{ donc } N = mg = 60 \times 10 = 600 \text{ N (vers le haut)}.$$

b)

Par la 3^e loi, la personne exerce sur le sol une force de même intensité 600 N, dirigée vers le bas.

Exo 10 deux forces perpendiculaires

a)

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

b)

$$a = \frac{F_{\text{rés}}}{m} = \frac{50}{10} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ (dans la direction de } \vec{F}_{\text{rés}}).$$

Exo 11 la moto qui accélère

a)

$$v^2 = 2a \Delta x \Rightarrow a = \frac{v^2}{2\Delta x} = \frac{12^2}{2 \times 24} = \frac{144}{48} = 3 \text{ m/s}^2.$$

b)

$F_{\text{rés}} = ma = 200 \times 3 = 600 \text{ N}$; le long du mouvement $F_{\text{mot}} - F_f = F_{\text{rés}}$, d'où $F_{\text{mot}} = 600 + 100 = 700 \text{ N}$.

Exo 12 poussée à vitesse constante

a)

Vitesse constante (MRU) $\Rightarrow \vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0}$ (1^{re} loi).

b)

Le long du sol, $F - F_f = 0$, donc $F_f = F = 45 \text{ N}$.

Exo 13 arrêt par frottement

a)

$$0 = v_0^2 - 2a \Delta x \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2\Delta x} = \frac{6^2}{2 \times 3} = \frac{36}{6} = 6 \text{ m/s}^2 \text{ (décélération)}.$$

b)

Le frottement est la seule force horizontale : $F_f = ma = 4 \times 6 = 24 \text{ N}$.

Exo 14 le nageur au virage

a)

Par la 3^e loi, le mur pousse le nageur avec une force de même intensité 210 N , de sens opposé : dirigée vers l'avant (loin du mur).

b)

$$a = \frac{F}{m} = \frac{210}{70} = 3 \text{ m/s}^2.$$

Exo 15 le pèse-personne dans l'ascenseur

a)

Deux forces : $\vec{N}$ (vers le haut) et $\vec{G} = m\vec{g}$ (vers le bas). PFD sur la verticale : $N - mg = ma$.

b)

$N = m(g + a) = 60 \times (10 + 2) = 720 \text{ N}$: la personne « pèse » plus lourd que ses 600 N au repos.

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 la force demandée au moteur

Le long de la route (horizontale), le PFD s'écrit $F_{\text{moteur}} - F_f = ma$.

a)

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2\Delta x}{t^2} = \frac{2 \times 500}{20^2} = \frac{1000}{400} = 2,5 \text{ m/s}^2.$$

b)

Poids : $G = mg = 2000 \times 10 = 20000 \text{ N}$; donc $F_f = 0,05 \times G = 0,05 \times 20000 = 1000 \text{ N}$.

c)

$F_{\text{moteur}} = F_f + ma = 1000 + 2000 \times 2,5 = 1000 + 5000 = 6000 \text{ N}$. Comme $6000 > 5700$, oui, elle dépasse 5700 N.

Exo 2 $\vec{F}$ est la seule force : quel mouvement est possible ?

$\vec{F}$ étant l'unique force, le PFD impose $\vec{a} = \vec{F}/m$: $\vec{a}$ a nécessairement la **même direction et le même sens** que $\vec{F}$. La vitesse $\vec{v}$, elle, peut avoir n'importe quel sens (elle indique seulement le mouvement à cet instant).

- **Cas A** : impossible. $\vec{a}$ est horizontale alors que $\vec{F}$ est verticale : elles n'ont pas la même direction.
- **Cas B** : impossible. $\vec{a}$ pointe vers le haut, $\vec{F}$ vers le bas : même direction mais sens opposés.
- **Cas C** : possible. $\vec{a}$ et $\vec{F}$ sont toutes deux vers le bas (colinéaires, même sens). La vitesse est vers le haut : le corps monte en *ralentissant* (mouvement retardé).

Exo 3 les trois lois : le vrai du faux

Correctes : **2 et 3**.

a)

Faux. Résultante nulle $\Rightarrow$ repos *ou* mouvement rectiligne uniforme (vitesse constante), pas forcément immobile.

b)

Vrai. C'est exactement $a = F_{\text{rés}}/m$.

c)

Vrai. $\vec{a}$ est colinéaire à la résultante, de même sens.

d)

Faux. Elles s'exercent sur *deux corps différents* ; elles ne peuvent donc pas se compenser (on ne les additionne jamais sur le même corps).

e)

Faux. Une force n'existe que comme *interaction* entre deux corps.

Exo 4 remonter au frottement

Le long du sol, $F - F_f = ma$.

a)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{3} = 4 \text{ m/s}^2 ; \text{résultante } F_{\text{rés}} = ma = 5 \times 4 = 20 \text{ N.}$$

b)

$$F_f = F - F_{\text{rés}} = 40 - 20 = 20 \text{ N.}$$

c)

$$\text{Sans frottement, } a' = \frac{F}{m} = \frac{40}{5} = 8 \text{ m/s}^2 \text{ (l'accélération double).}$$

Exo 5 la tension du câble d'un ascenseur

a)

Deux forces : la tension $\vec{T}$ (vers le haut) et le poids $\vec{G} = m\vec{g}$ (vers le bas). PFD sur l'axe vertical (vers le haut) : $T - mg = ma$.

b)

$$T = m(g + a) = 600 \times (10 + 2) = 7200 \text{ N.}$$

c)

Vitesse constante $\Rightarrow a = 0 \Rightarrow T = mg = 600 \times 10 = 6000 \text{ N}$ (la tension équilibre alors exactement le poids).

Exo 6 la fusée qui décolle

Le long de la verticale (sens positif vers le haut), les forces sont $\vec{P}$ (haut) et $\vec{G} = m\vec{g}$ (bas).

a)

$$\text{PFD : } P - mg = ma.$$

b)

$$a = \frac{P - mg}{m} = \frac{6000 - 500 \times 10}{500} = \frac{6000 - 5000}{500} = 2 \text{ m/s}^2.$$

c)

Il faut $a > 0$, c'est-à-dire $P > mg = 5000 \text{ N}$: la poussée doit dépasser le poids.

Exo 7 lire les forces sur un graphe $v(t)$

L'accélération est la pente du graphe $v(t)$; la résultante vaut $F = ma$.

a)

Phase $[0; 4]$: $a_1 = \frac{8-0}{4} = 2 \text{ m/s}^2$; phase $[4; 10]$: $a_2 = 0 \text{ m/s}^2$; phase $[10; 14]$: $a_3 = \frac{0-8}{4} = -2 \text{ m/s}^2$.

b)

$F_1 = ma_1 = 1000 \times 2 = 2000 \text{ N}$ (vers l'avant) ; $F_2 = 0 \text{ N}$; $F_3 = 1000 \times |-2| = 2000 \text{ N}$ (vers l'arrière : la résultante freine).

c)

L'accélération y est nulle : les forces se *compensent* ($\vec{F}_{\text{rés}} = \vec{0}$), le chariot est en MRU (1^{re} loi).

Exo 8 jusqu'où accélérer sans rompre le câble ?

Le long de la verticale (vers le haut), $T - mg = ma$.

a)

$$T = m(g + a) = 40(10 + a).$$

b)

La rupture survient si $T > T_{\text{max}}$. La limite : $40(10 + a) \leq 520 \Rightarrow 10 + a \leq 13 \Rightarrow a \leq 3 \text{ m/s}^2$. Donc $a_{\text{max}} = 3 \text{ m/s}^2$.

Exo 9 la charge suspendue à deux câbles

a)

Trois forces : le poids $\vec{G} = m\vec{g}$ (bas) et les deux tensions $\vec{T}$. Par symétrie, les composantes horizontales se compensent ; l'équilibre sur la verticale s'écrit $2T \sin \beta - mg = 0$.

b)

$$\text{Donc } T = \frac{mg}{2 \sin \beta} = \frac{20 \times 10}{2 \sin 30^\circ} = \frac{200}{2 \times 0,5} = 200 \text{ N}.$$

c)

Chaque câble supporte 200 N : comme $200 < 500$, la suspension est sûre.

Exo 10 l'aimant qui tombe dans un tube

a)

L'aimant tombe à vitesse constante $\Rightarrow$ résultante nulle : $F_f - m_1g = 0$, donc $F_f = m_1g = 0,03 \times 10 = 0,3 \text{ N}$ (vers le haut).

b)

Par la 3^e loi, l'aimant exerce sur le tube une force de même intensité 0,3 N, dirigée vers le bas.

c)

Le tube est en équilibre sous : son poids $m_2g = 0,15 \times 10 = 1,5 \text{ N}$, la force de l'aimant $0,3 \text{ N}$ (bas) et la réaction N de la balance (haut). Donc $N = 1,5 + 0,3 = 1,8 \text{ N}$: la balance indique $1,8 \text{ N}$.

Exo 11 décoller puis glisser : frottement statique et cinétique

a)

Sur la verticale, $N = mg = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$. Le bloc décolle quand F dépasse le frottement statique maximal : $F_0 = \mu_s N = 0,5 \times 100 = 50 \text{ N}$.

b)

En mouvement, le frottement devient cinétique : $F_f = \mu_c N = 0,3 \times 100 = 30 \text{ N}$. D'où $a = \frac{F_0 - F_f}{m} = \frac{50 - 30}{10} = 2 \text{ m/s}^2$.

c)

Dès que le bloc glisse, le frottement chute de 50 N à 30 N (car $\mu_c < \mu_s$) alors que F reste à 50 N : la résultante passe brusquement de 0 à 20 N , d'où le démarrage brusque.

Exo 12 deux phases : moteur puis roue libre

a)

$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2$. Le long du mouvement, $F_{\text{mot}} - F_f = ma_1$, d'où $F_{\text{mot}} = ma_1 + F_f = 1000 \times 2 + 200 = 2200 \text{ N}$.

b)

Moteur coupé, seul le frottement agit : $a_2 = -\frac{F_f}{m} = -\frac{200}{1000} = -0,2 \text{ m/s}^2$.

c)

$v^2 = 2 |a_2| d \Rightarrow d = \frac{v^2}{2 |a_2|} = \frac{20^2}{2 \times 0,2} = \frac{400}{0,4} = 1000 \text{ m}$.

Exo 13 une force qui s'oppose au mouvement

a)

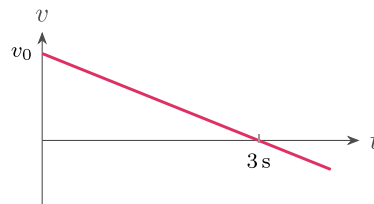
$a = \frac{F}{m} = \frac{2}{1} = 2 \text{ m/s}^2$, dirigée vers la gauche (sens de $\vec{F}$), donc opposée à la vitesse : mouvement rectiligne uniformément retardé.

b)

La force ne disparaît pas : elle continue d'agir vers la gauche. Le palet s'arrête à $t = \frac{v_0}{a} = \frac{6}{2} = 3 \text{ s}$, puis repart vers la gauche en accélérant (mouvement uniformément accéléré).

c)

$v(t)$ décroît linéairement depuis 6 m/s , s'annule à 3 s , puis devient négative (le palet va vers la gauche) :



Exo 14 le poids apparent dans l'ascenseur

PFD sur la verticale (sens positif vers le haut) : $N - mg = ma$, soit $N = m(g + a)$.

a)

$$a = 0 : N = mg = 70 \times 10 = 700 \text{ N.}$$

b)

$$a = +1,5 \text{ m/s}^2 : N = 70 (10 + 1,5) = 805 \text{ N (plus lourd).}$$

c)

$$\text{accélération vers le bas, } a = -1,5 \text{ m/s}^2 : N = 70 (10 - 1,5) = 595 \text{ N (plus léger).}$$

d)

$$\text{chute libre, } a = -g : N = m(g - g) = 0 \text{ N : impesanteur apparente.}$$

Exo 15 deux essais pour deux inconnues

1 Le long du mouvement : essai 1, $F_1 - F_f = m a_1$; essai 2, $F_2 - F_f = m a_2$.

2 En soustrayant : $F_2 - F_1 = m(a_2 - a_1) \Rightarrow m = \frac{F_2 - F_1}{a_2 - a_1} = \frac{50 - 30}{4 - 2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ kilogram.}$

3 $F_f = F_1 - m a_1 = 30 - 10 \times 2 = 10 \text{ N.}$

4 $a = \frac{F - F_f}{m} = \frac{70 - 10}{10} = 6 \text{ m/s}^2.$



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