



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement



force de gravitation

Loi de la gravitation · Mécanique 1 — 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.

Toute la fiche découle d'une seule loi : deux corps qui possèdent une masse s'attirent. On apprend ici à **calculer** cette force, à décrire ses **caractéristiques** et à **comparer** deux situations par la méthode des rapports.

À RETENIR la loi de la gravitation universelle

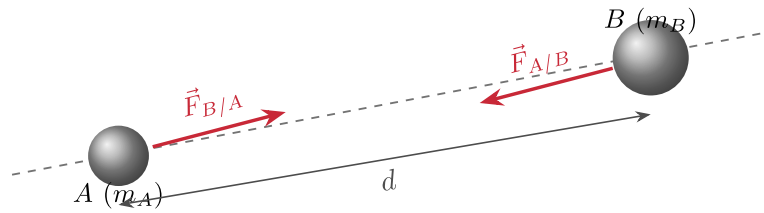
Deux corps A et B , de masses m_A et m_B , dont les centres sont séparés d'une distance d , s'attirent avec une force d'intensité

$$F = G \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

- F : intensité de la force, en newtons (N) ;
- $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kilogram}^2$: constante de gravitation universelle ;
- m_A , m_B : masses des deux corps, en kilogram ;
- d : distance entre les *centres* des deux corps, en m.

À RETENIR les deux forces : quatre caractéristiques

A et B exercent l'un sur l'autre *deux* forces $\vec{F}_{A/B}$ (de A sur B) et $\vec{F}_{B/A}$ (de B sur A). Elles sont : **(1) attractives**, **(2) de sens opposés**, **(3) portées par la droite** (AB) qui joint les centres, **(4) de même intensité** $F_{A/B} = F_{B/A}$. C'est un couple action-réaction (3e loi de Newton).



Les deux forces sont attractives, opposées, sur (AB) , de même intensité.

MÉTHODE *calculer une force pas à pas*

- 1 Convertir toutes les grandeurs en unités SI (kg, m).
- 2 Calculer le *numérateur* $\mathcal{G} m_A m_B$ (regrouper les puissances de 10).
- 3 Calculer le *dénominateur* d^2 .
- 4 Diviser. Donner le résultat en notation scientifique, en N.

EXEMPLE *attraction Terre-Lune*

$M_T = 6.0 \times 10^{24}$ kilogram, $M_L = 7.3 \times 10^{22}$ kilogram, $d = 3.84 \times 10^8$ m.

$$F = \mathcal{G} \frac{M_T M_L}{d^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24} \times 7.3 \times 10^{22}}{(3.84 \times 10^8)^2} = \frac{2.92 \times 10^{37}}{1.47 \times 10^{17}} \approx 2.0 \times 10^{20} \text{ N.}$$

MÉTHODE *comparer deux situations : la méthode des rapports*

Pour comparer deux forces régies par la même loi, on écrit leur **rapport** : les constantes communes ($\mathcal{G}$, une masse partagée...) se simplifient. Si les masses sont identiques,

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\mathcal{G} m^2 / d_1^2}{\mathcal{G} m^2 / d_2^2} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2.$$

PIÈGE *la loi est en $1/d^2$, pas en $1/d$*

Si l'on **double** la distance, la force est divisée par $2^2 = 4$ (pas par 2) ; si on la **triple**, elle est divisée par $3^2 = 9$. Et si on double *une* masse, F double ; si on double *les deux* masses et la distance : $F \rightarrow \frac{2 \times 2}{2^2} F = F$ (inchangée !). Traitez toujours séparément l'effet des masses (au numérateur) et de la distance (au carré, au dénominateur).

i REMARQUE

G est minuscule (10^{-11}) : entre objets courants la gravitation est imperceptible. Elle ne domine que si *au moins une* masse est astronomique (planète, étoile).

Les exercices

FACILE 15 exercices**Exo 1** calcul direct

Deux sphères de plomb, de masses $m_A = 10$ kilogram et $m_B = 10$ kilogram, ont leurs centres distants de $d = 0.50$ m. Calcule l'intensité de la force de gravitation qu'elles exercent l'une sur l'autre. On donne $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kilogram}^2$.

Exo 2 les deux forces

L'intensité de la force exercée par A sur B vaut $F_{A/B} = 5.0 \times 10^{-8}$ N.

a)

Quelle est l'intensité de la force exercée par B sur A ?

b)

Ces deux forces ont-elles le même sens ou des sens opposés ?

c)

Sur quelle droite sont-elles portées ?

Exo 3 l'effet des masses

Deux corps s'attirent avec une force d'intensité F_0 . Sans changer la distance, exprime la nouvelle force en fonction de F_0 si :

a)

on double la masse m_A ;

b)

on triple la masse m_B ;

c)

on double les deux masses en même temps.

Exo 4 l'effet de la distance

Deux corps s'attirent avec une force d'intensité F_0 . Sans changer les masses, exprime la nouvelle force en fonction de F_0 si :

a)

on double la distance d ;

b)

on triple la distance d ;

c)

on divise la distance d par 2.

Exo 5 force Terre-satellite

Un satellite de masse $m = 500$ kilogram a son centre à la distance $d = 8.0 \times 10^6$ m du centre de la Terre ($M_T = 6.0 \times 10^{24}$ kilogram). Calcule l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur le satellite.

Exo 6 convertir avant de calculer

Deux camions-citernes de masses $m_A = 5$ t et $m_B = 8$ t sont arrêtés côte à côte ; leurs centres sont distants de $d = 20$ m. On donne $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kilogram}^2$.

a)

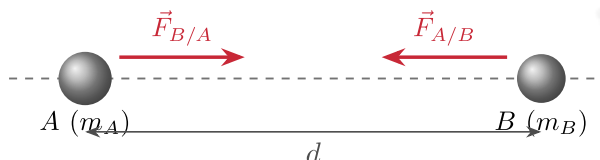
Convertis les trois grandeurs en unités SI.

b)

Calcule l'intensité de la force de gravitation entre les deux camions.

Exo 7 deux sondes dans l'espace

Loin de tout astre, deux sondes A et B de masses $m_A = 8.0 \times 10^2$ kilogram et $m_B = 6.0 \times 10^2$ kilogram ont leurs centres distants de $d = 2.0$ m.



a)

Ces deux forces sont-elles de même sens ou de sens opposés ?

b)

Calcule leur intensité commune.

Exo 8 action et réaction chiffrées

La Terre attire un satellite de masse 500 kilogram avec une force d'intensité $F = 4.0 \times 10^3$ N.

a)

Quelle est l'intensité de la force exercée par le satellite sur la Terre ?

b)

Ces deux forces ont-elles le même sens ?

c)

« La Terre étant bien plus massive, elle attire le satellite plus fort que le satellite n'attire la Terre. » Vrai ou faux ?

Exo 9 la Terre attire une personne

Une personne de masse $m = 60$ kilogram se tient au sol. Son centre est alors à la distance $d = R_T = 6.4 \times 10^6$ m du centre de la Terre ($M_T = 6.0 \times 10^{24}$ kilogram). Calcule l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur cette personne, et compare-la à son poids $P = mg$ (avec $g = 9.8$ m/s²).

Exo 10 une force imperceptible

Deux livres identiques de masse $m = 1.5$ kilogram sont posés sur une table, leurs centres distants de $d = 0.50$ m.

a)

Calcule l'intensité de la force de gravitation entre les deux livres (résultat en notation scientifique).

b)

Cette force est-elle perceptible ? Justifie en un mot.

Exo 11 retrouver la constante $\mathcal{G}$

Au laboratoire, on mesure entre deux masses $m_A = m_B = 1000$ kilogram dont les centres sont distants de $d = 1.0$ m une force d'intensité $F = 6.67 \times 10^{-5}$ N. Détermine, à partir de ces mesures, la valeur de la constante de gravitation $\mathcal{G}$ (unité comprise).

Exo 12 mise à l'échelle depuis une référence

On sait que deux masses $m_A = 1$ kilogram et $m_B = 1$ kilogram, distantes de $d = 1$ m, s'attirent avec une force $F_0 = 6.67 \times 10^{-11}$ N. Sans repartir de la constante $\mathcal{G}$, déduis-en :

a)

la force entre $m_A = 3$ kilogram et $m_B = 4$ kilogram toujours à $d = 1$ m ;

b)

la force entre les mêmes masses (3 kilogram et 4 kilogram) mais à $d = 2$ m.

Exo 13 attraction entre deux astéroïdes

Deux astéroïdes de masses $m_A = 3.0 \times 10^{11}$ kilogram et $m_B = 5.0 \times 10^{11}$ kilogram ont leurs centres séparés de $d = 2.0 \times 10^3$ m. Calcule l'intensité de la force de gravitation qu'ils exercent l'un sur l'autre en regroupant d'abord les puissances de dix.

Exo 14 deux effets qui se cumulent

Deux corps s'attirent avec une force $F_0 = 5.0 \times 10^{-8} \text{ N}$. Exprime, en fonction de F_0 puis en newtons, la nouvelle intensité si :

a)

on double la masse m_A (rien d'autre ne change) ;

b)

on double m_A et on divise en même temps la distance d par 2.

Exo 15 si la Lune se rapprochait

La Terre attire actuellement la Lune avec une force d'intensité $F_0 \approx 2.0 \times 10^{20} \text{ N}$. En n'utilisant que la loi en $1/d^2$, exprime la nouvelle intensité si :

a)

la Lune était 2 fois plus proche de la Terre ;

b)

la Lune était 3 fois plus loin.

MOYEN 15 exercices

Exo 1 attraction Terre–Soleil

La Terre ($M_T = 6.0 \times 10^{24} \text{ kilogram}$) gravite autour du Soleil ($M_S = 2.0 \times 10^{30} \text{ kilogram}$) à la distance moyenne $d = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$. Calcule l'intensité de la force de gravitation exercée par le Soleil sur la Terre. Détaille numérateur puis dénominateur.

Exo 2 deux satellites de même masse

Deux satellites A et B ont la même masse. Leurs centres sont à $d_A = 9.0 \times 10^6 \text{ m}$ et $d_B = 6.0 \times 10^6 \text{ m}$ du centre de la Terre.

a)

Écris le rapport $\frac{F_A}{F_B}$ des forces subies, en fonction de d_A et d_B .

b)

Calcule sa valeur numérique.

c)

Lequel des deux satellites subit la force la plus intense ?

Exo 3 retrouver la distance

Deux masses identiques $m_A = m_B = 1000$ kilogram s'attirent avec une force d'intensité $F = 6.67 \times 10^{-3}$ N. Détermine la distance d entre leurs centres.

Exo 4 masses et distance modifiées

Deux corps s'attirent avec une force $F_0 = 8.0 \times 10^{-9}$ N. On multiplie la masse m_A par 4 et, en même temps, la distance d par 2.

a)

Par quel facteur la force est-elle multipliée à cause des masses seules ?

b)

Par quel facteur est-elle divisée à cause de la distance seule ?

c)

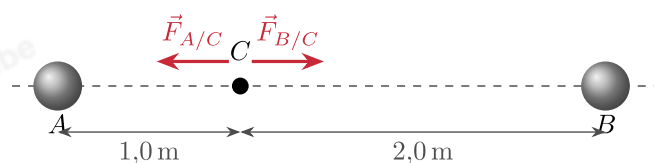
Quelle est la nouvelle intensité de la force ?

Exo 5 retrouver une masse

Une masse $m_A = 100$ kilogram et une masse inconnue m_B , distantes de $d = 1.0$ m, s'attirent avec une force $F = 6.67 \times 10^{-7}$ N. Détermine la masse m_B .

Exo 6 trois masses alignées : forces opposées

Trois corps sont alignés. Une petite bille C de masse $m_C = 2.0$ kilogram est placée entre deux boules A et B de masses $m_A = m_B = 100$ kilogram. Les distances valent $AC = 1.0$ m et $CB = 2.0$ m.



a)

Calcule l'intensité de la force exercée par A sur C .

b)

Calcule l'intensité de la force exercée par B sur C .

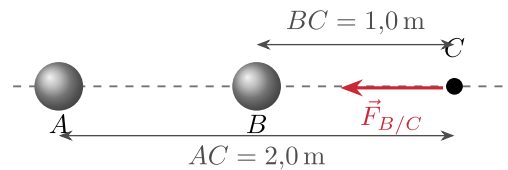
c)

Déduis-en l'intensité et le sens de la force de gravitation *résultante* subie par C .

Exo 7 trois masses alignées : forces de même sens

On aligne maintenant les corps dans l'ordre A, B, C . La bille C ($m_C = 5.0$ kilogram) est à l'extérieur du segment, au-delà de B . Les masses valent $m_A = m_B = 200$ kilogram ; les distances au point C sont

$AC = 2.0 \text{ m}$ et $BC = 1.0 \text{ m}$.



a)

Explique pourquoi les forces exercées par A et par B sur C ont ici le même sens.

b)

Calcule chacune de ces deux forces.

c)

Déduis-en l'intensité de la force résultante subie par C .

Exo 8 rapport de deux satellites : penser au rayon terrestre

Deux satellites de même masse tournent autour de la Terre ($R_T = 6400 \text{ km}$) : A à l'altitude $h_A = 1520 \text{ km}$ et B à l'altitude $h_B = 800 \text{ km}$.

a)

Calcule la distance de chaque satellite au centre de la Terre.

b)

Écris le rapport $\frac{F_A}{F_B}$ des forces subies, puis calcule sa valeur.

c)

Lequel des deux satellites subit la force la plus intense ?

Exo 9 retrouver l'altitude d'un satellite

La Terre ($M_T = 6.0 \times 10^{24} \text{ kilogram}$, $R_T = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$) attire un satellite de masse $m = 640 \text{ kilogram}$ avec une force d'intensité $F = 4.0 \times 10^3 \text{ N}$.

a)

Détermine la distance d du satellite au centre de la Terre.

b)

Déduis-en l'altitude h du satellite au-dessus du sol.

Exo 10 deux planètes tirent une sonde

Une sonde subit l'attraction de deux planètes. La planète P_1 a une masse $M_1 = 6.0 \times 10^{24} \text{ kilogram}$ et se trouve à $d_1 = 4.0 \times 10^8 \text{ m}$ de la sonde ; la planète P_2 a une masse $M_2 = 6.0 \times 10^{23} \text{ kilogram}$ et se trouve à $d_2 = 2.0 \times 10^8 \text{ m}$ de la sonde.

a)

Écris le rapport $\frac{F_1}{F_2}$ des deux forces en fonction des masses et des distances (la masse de la sonde et $\mathcal{G}$ se simplifient).

b)

Calcule sa valeur numérique.

c)

Quelle planète attire le plus fortement la sonde ?

Exo 11 peser une planète

Un satellite de masse $m = 1000$ kilogram, situé à $d = 1.0 \times 10^7$ m du centre d'une planète, subit de sa part une force de gravitation d'intensité $F = 4.0 \times 10^3$ N. Détermine la masse M de cette planète. À quel astre connu correspond-elle ?

Exo 12 trois changements en même temps

Deux corps s'attirent avec une force $F_0 = 6.0 \times 10^{-9}$ N. On multiplie la masse m_A par 3, la masse m_B par 2, et on multiplie aussi la distance d par 3.

a)

Par quel facteur la force est-elle multipliée à cause des masses ?

b)

Par quel facteur est-elle divisée à cause de la distance ?

c)

Quelle est la nouvelle intensité de la force ?

Exo 13 la Lune au périgée et à l'apogée

La distance moyenne Terre-Lune est $d = 3.84 \times 10^8$ m ; la Terre attire alors la Lune avec une force $F_0 = 2.0 \times 10^{20}$ N. L'orbite étant légèrement elliptique, la distance varie entre $d_p = 3.60 \times 10^8$ m (périgée) et $d_a = 4.05 \times 10^8$ m (apogée).

a)

Par la méthode des rapports, calcule l'intensité de la force au périgée.

b)

Calcule l'intensité de la force à l'apogée.

Exo 14 force à une altitude donnée

Un satellite de masse $m = 200$ kilogram orbite à l'altitude $h = 3600$ km au-dessus de la Terre ($M_T = 6.0 \times 10^{24}$ kilogram, $R_T = 6400$ km).

a)

Calcule la distance $d = R_T + h$ du satellite au centre de la Terre (en mètres).

b)

Calcule l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur le satellite.

Exo 15 dimensionner un satellite

On veut placer un satellite à l'altitude $h = 1600 \text{ km}$ ($d = R_T + h = 8.0 \times 10^6 \text{ m}$) de sorte qu'il subisse de la part de la Terre ($M_T = 6.0 \times 10^{24} \text{ kilogram}$) une force d'intensité exactement $F = 2.0 \times 10^3 \text{ N}$. Quelle doit être la masse m du satellite ?

DIFFICILE

14 exercices

Exo 1 la pomme et la Terre – vrai ou faux ?

Une pomme de masse m est posée au sol. On s'intéresse aux forces de gravitation entre la pomme et la Terre. Indique pour chaque proposition si elle est **vraie** ou **fausse**, en justifiant.

a)

La Terre attire la pomme et la pomme attire la Terre avec deux forces de *même* intensité.

b)

Comme la Terre est bien plus massive, elle attire la pomme beaucoup plus fort que la pomme n'attire la Terre.

c)

Ces deux forces s'appliquent sur le même corps, donc elles se compensent et leur somme est nulle.

d)

La réaction (au sens de la 3e loi de Newton) de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la pomme est la force gravitationnelle exercée par la pomme sur la Terre.

Exo 2 deux satellites – la racine du rapport

Deux satellites de *même* masse sont en orbite : A a son centre à $d_A = 8000 \text{ km}$ du centre de la Terre, B à $d_B = 6000 \text{ km}$.

a)

Établis l'expression du rapport $\frac{F_A}{F_B}$ des forces subies.

b)

Calcule la *racine carrée* de ce rapport, $\sqrt{F_A/F_B}$.

c)

Déduis-en lequel des deux satellites subit la force la plus intense.

Exo 3 le Soleil nous attire-t-il plus que la Terre ?

On compare, sur une personne de masse m , la force de gravitation exercée par la Terre (personne au sol) et celle exercée par le Soleil. Données : $M_T = 6.0 \times 10^{24}$ kilogram, $R_T = 6.4 \times 10^6$ m, $M_S = 2.0 \times 10^{30}$ kilogram, distance Terre-Soleil $D = 1.5 \times 10^{11}$ m.

a)

Exprime le rapport $\frac{F_S}{F_T}$ en fonction de M_S , M_T , R_T et D (la masse m et g doivent se simplifier).

b)

Calcule sa valeur numérique.

c)

Qui, du Soleil ou de la Terre, attire le plus fortement la personne ?

Exo 4 combien de propositions correctes ?

Deux corps s'attirent avec une force F . Parmi les affirmations suivantes, indique celles qui sont **correctes**.

a)

Si l'on double *chacune* des deux masses, la force est multipliée par 4.

b)

Si l'on triple la distance, la force est divisée par 3.

c)

Si l'on double une masse et que l'on double aussi la distance, la force est divisée par 2.

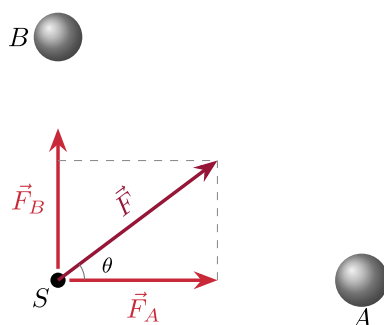
d)

Si l'on divise la distance par 3, la force est multipliée par 9.

Combien de ces propositions sont correctes ?

Exo 5 deux attractions perpendiculaires

Une sonde S de masse $m = 2.0 \times 10^3$ kilogram est soumise à l'attraction de deux planètes placées dans deux directions *perpendiculaires* : la planète A ($M_A = 3.0 \times 10^{24}$ kilogram) à la distance $r_A = 1.0 \times 10^7$ m, et la planète B ($M_B = 2.25 \times 10^{24}$ kilogram) à la distance $r_B = 1.0 \times 10^7$ m.



a)

Calcule l'intensité F_A de la force exercée par A sur la sonde.

b)

Calcule l'intensité F_B de la force exercée par B sur la sonde.

c)

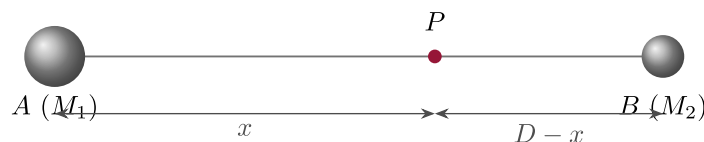
Les deux forces étant perpendiculaires, calcule l'intensité de la force *résultante* F subie par la sonde.

d)

Donne la direction de $\vec{F}$ par l'angle θ qu'elle fait avec $\vec{F}_A$.

Exo 6 le point où l'on ne pèse plus rien

Deux astres A (masse $M_1 = 8.0 \times 10^{24}$ kilogram) et B (masse $M_2 = 2.0 \times 10^{24}$ kilogram) ont leurs centres séparés d'une distance $D = 3.0 \times 10^8$ m. On cherche, sur le segment $[AB]$, le point P où une sonde ne subirait *aucune* force de gravitation résultante. On note $x = \overline{AP}$.



a)

Écris la condition d'équilibre en égalant les intensités des deux forces subies par la sonde (montre que G et la masse de la sonde se simplifient).

b)

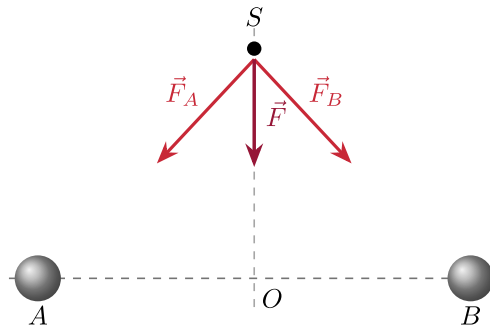
Déduis-en la relation $\frac{D-x}{x} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$.

c)

Calcule la position x du point P (distance au centre de A).

Exo 7 résultante sur la médiatrice

Deux astres identiques A et B , de masse $M = 5.0 \times 10^{24}$ kilogram chacun, sont séparés d'une distance 6.0×10^8 m. Une sonde S de masse $m = 1.0 \times 10^3$ kilogram est placée sur la *médiatrice* du segment $[AB]$, à la distance $y = 4.0 \times 10^8$ m du milieu O (donc $AO = BO = 3.0 \times 10^8$ m).



a)

Calcule la distance $SA (= SB)$ séparant la sonde de chaque astre.

b)

Calcule l'intensité de la force exercée par un seul astre sur la sonde.

c)

Explique pourquoi les composantes *horizontales* des deux forces se compensent.

d)

Déduis-en l'intensité et la direction de la force résultante subie par la sonde.

Exo 8 du rapport des forces au rapport des distances

Deux satellites de *même* masse tournent autour de la Terre. On mesure que le satellite A subit une force 4 fois plus intense que le satellite B : $\frac{F_A}{F_B} = 4$.

a)

Écris la relation liant F_A/F_B aux distances d_A et d_B des satellites au centre de la Terre.

b)

Déduis-en le rapport $\frac{d_B}{d_A}$.

c)

Sachant que $d_A = 1.0 \times 10^7$ m, calcule d_B . Lequel est le plus proche de la Terre ?

Exo 9 une sonde entre la Terre et la Lune

Une sonde de masse $m = 1.0 \times 10^3$ kilogram est placée sur la droite Terre–Lune, à $x = 3.0 \times 10^8$ m du centre de la Terre. Données : $M_T = 6.0 \times 10^{24}$ kilogram, $M_L = 7.3 \times 10^{22}$ kilogram, distance Terre–Lune $D = 3.84 \times 10^8$ m.

a)

Calcule l'intensité de la force exercée par la Terre sur la sonde.

b)

Calcule l'intensité de la force exercée par la Lune sur la sonde (attention à la distance sonde–Lune).

c)

Déduis-en l'intensité et le sens de la force de gravitation résultante.

Exo 10 combien de propositions correctes ?

Deux corps s'attirent avec une force F . Parmi les affirmations suivantes, indique celles qui sont **correctes**.

a)

On double m_A et on triple m_B (distance inchangée) : F est multipliée par 6.

b)

On double *chacune* des deux masses et on double la distance : F est inchangée.

c)

On triple la distance (masses inchangées) : F est divisée par 6.

d)

On double m_A et on divise la distance par 3 : F est multipliée par 18.

e)

On divise *chacune* des deux masses par 2 et on divise la distance par 2 : F est multipliée par 2.

Combien de ces propositions sont correctes ?

Exo 11 satellite : masse et altitude combinées

Un satellite de masse m posé au sol ($h = 0$, donc $d = R_T$) subit de la Terre une force F_0 . On envisage plusieurs modifications ; pour chacune, dis si l'affirmation est **vraie** ou **fausse** en justifiant (on note R_T le rayon terrestre).

a)

On double la masse du satellite *et* on le place à l'altitude $h = R_T$ (donc $d = 2R_T$) : la force devient $F_0/2$.

b)

On garde la même masse mais on le place à l'altitude $h = R_T$ ($d = 2R_T$) : la force est divisée par 2.

c)

On multiplie la masse par 9 *et* on le place à l'altitude $h = 2R_T$ ($d = 3R_T$) : la force reste égale à F_0 .

Exo 12 Soleil ou Lune : qui attire le plus la Terre ?

On compare la force de gravitation exercée sur la *Terre* par le Soleil et par la Lune. Données : $M_S = 2.0 \times 10^{30}$ kilogram, distance Terre-Soleil $D_S = 1.5 \times 10^{11}$ m ; $M_L = 7.3 \times 10^{22}$ kilogram, distance Terre-Lune $D_L = 3.84 \times 10^8$ m.

a)

Exprime le rapport $\frac{F_S}{F_L}$ en fonction de M_S, M_L, D_S, D_L (la masse de la Terre et $\mathcal{G}$ se simplifient).

b)

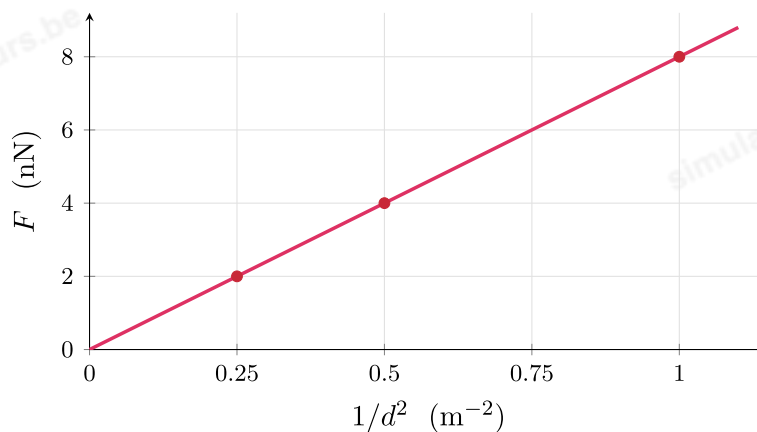
Calcule sa valeur numérique.

c)

Qui, du Soleil ou de la Lune, attire le plus fortement la Terre ?

Exo 13 lire la loi sur un graphe

On mesure la force F entre deux corps pour plusieurs valeurs de la distance d et l'on reporte F en fonction de $1/d^2$. On obtient les points alignés suivants (force en nanonewtons, $1 \text{ nN} = 1 \times 10^{-9} \text{ N}$):



a)

Que traduit le fait que les points soient alignés sur une droite passant par l'origine ?

b)

Détermine la pente k de cette droite (en Nm^2).

c)

Sachant que $k = \mathcal{G} m_A m_B$, calcule le produit $m_A m_B$.

d)

Prévois l'intensité de la force lorsque $d = 5 \text{ m}$.

Exo 14 compenser un changement de masses

Deux corps s'attirent avec une force F_0 . On décide de **doubler chacune** des deux masses.

a)

Par quel facteur le produit $m_A m_B$ est-il alors multiplié ?

b)

Par quel facteur faut-il multiplier la distance d pour que la force reste égale à F_0 malgré ce changement de masses ?

c)

Même question si l'on souhaite cette fois que la force finale soit égale à $F_0/2$.



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 calcul direct

On applique directement la loi, en unités SI :

$$F = G \frac{m_A m_B}{d^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{10 \times 10}{(0,50)^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{100}{0,25} = 6.67 \times 10^{-11} \times 400 \approx 2.7 \times 10^{-8} \text{ N.}$$

Une force minuscule : la gravitation entre objets courants est imperceptible.

Exo 2 les deux forces

Les deux forces forment un couple action-réaction.

a)

Même intensité : $F_{B/A} = F_{A/B} = 5.0 \times 10^{-8} \text{ N}$.

b)

Elles sont de **sens opposés** (chaque corps attire l'autre vers lui).

c)

Elles sont portées par la droite (AB) qui joint les centres des deux corps.

Exo 3 l'effet des masses

F est proportionnelle au produit $m_A m_B$ (au numérateur).

a)

$m_A \rightarrow 2m_A$: la force double, $F = 2F_0$.

b)

$m_B \rightarrow 3m_B$: la force triple, $F = 3F_0$.

c)

les deux doublent : $F = (2 \times 2)F_0 = 4F_0$.

Exo 4 l'effet de la distance

F est inversement proportionnelle au carré de d (loi en $1/d^2$).

a)

$d \rightarrow 2d$: $F \rightarrow F_0/2^2 = F_0/4$.

b)

$$d \rightarrow 3d : F \rightarrow F_0/3^2 = F_0/9.$$

c)

$$d \rightarrow d/2 : F \rightarrow F_0/(1/2)^2 = 4F_0.$$

Exo 5 force Terre-satellite

$$F = \mathcal{G} \frac{M_T m}{d^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24} \times 500}{(8.0 \times 10^6)^2} = \frac{2.0 \times 10^{17}}{6.4 \times 10^{13}} \approx 3.1 \times 10^3 \text{ N}.$$

On a d'abord regroupé le numérateur $6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24} = 4.0 \times 10^{14}$, puis multiplié par 500.

Exo 6 convertir avant de calculer

a)

$$m_A = 5 \text{ t} = 5000 \text{ kilogram}, m_B = 8 \text{ t} = 8000 \text{ kilogram}, d = 20 \text{ m (déjà en SI)}.$$

b)

$$F = \mathcal{G} \frac{m_A m_B}{d^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{5000 \times 8000}{20^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{4.0 \times 10^7}{400} = 6.67 \times 10^{-11} \times 1.0 \times 10^5 \approx 6.7 \times 10^{-6} \text{ N}.$$

Exo 7 deux sondes dans l'espace

a)

Elles sont de **sens opposés** : chaque sonde attire l'autre vers elle (couple action-réaction porté par la droite (AB)).

b)

$$F = \mathcal{G} \frac{m_A m_B}{d^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{8.0 \times 10^2 \times 6.0 \times 10^2}{(2.0)^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{4.8 \times 10^5}{4} \approx 8.0 \times 10^{-6} \text{ N}.$$

Exo 8 action et réaction chiffrées

a)

$$\text{Même intensité : } F_{\text{sat}/\text{Terre}} = 4.0 \times 10^3 \text{ N (3e loi de Newton)}.$$

b)

Non : elles sont de sens opposés.

c)

Faux. Les deux intensités sont rigoureusement égales. La masse de la Terre n'intervient qu'une fois dans le produit $m_A m_B$, commun aux deux forces. Ce qui diffère, c'est l'*effet* de cette force (l'accélération), pas son intensité.

Exo 9 la Terre attire une personne

$$F = \mathcal{G} \frac{M_T m}{R_T^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24} \times 60}{(6.4 \times 10^6)^2} = \frac{2.4 \times 10^{16}}{4.096 \times 10^{13}} \approx 5.9 \times 10^2 \text{ N.}$$

On retrouve, à l'arrondi près, le poids $P = mg = 60 \times 9,8 = 588 \text{ N}$: le poids est la force de gravitation exercée par la Terre.

Exo 10 une force imperceptible

a)

$$F = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1,5 \times 1,5}{(0,50)^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{2,25}{0,25} = 6.67 \times 10^{-11} \times 9 \approx 6.0 \times 10^{-10} \text{ N.}$$

b)

Imperceptible : de l'ordre du milliardième de newton.

Exo 11 retrouver la constante $\mathcal{G}$

On isole $\mathcal{G}$ dans $F = \mathcal{G} m_A m_B / d^2$, soit $\mathcal{G} = \frac{F d^2}{m_A m_B}$:

$$\mathcal{G} = \frac{6.67 \times 10^{-5} \times (1,0)^2}{1000 \times 1000} = \frac{6.67 \times 10^{-5}}{1.0 \times 10^6} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kilogram}^2.$$

On retrouve bien la valeur tabulée de la constante de gravitation.

Exo 12 mise à l'échelle depuis une référence

F est proportionnelle au produit $m_A m_B$ et à $1/d^2$.

a)

Le produit des masses passe de $1 \times 1 = 1$ à $3 \times 4 = 12$: la force est multipliée par 12, $F = 12 F_0 = 12 \times 6.67 \times 10^{-11} \approx 8.0 \times 10^{-10} \text{ N}$.

b)

En passant de $d = 1 \text{ m}$ à $d = 2 \text{ m}$, la force est divisée par $2^2 = 4$: $F = \frac{8.0 \times 10^{-10} \text{ N}}{4} = 2.0 \times 10^{-10} \text{ N}$.

Exo 13 attraction entre deux astéroïdes

$$F = G \frac{m_A m_B}{d^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{3.0 \times 10^{11} \times 5.0 \times 10^{11}}{(2.0 \times 10^3)^2}.$$

Numérateur : $6.67 \times 10^{-11} \times 1.5 \times 10^{23} = 1.0 \times 10^{13}$. **Dénominateur :** $(2.0 \times 10^3)^2 = 4.0 \times 10^6$.

$$F = \frac{1.0 \times 10^{13}}{4.0 \times 10^6} \approx 2.5 \times 10^6 \text{ N}.$$

Exo 14 deux effets qui se cumulent

a)

$m_A \rightarrow 2m_A$: la force double, $F = 2F_0 = 1.0 \times 10^{-7} \text{ N}$.

b)

En plus, $d \rightarrow d/2$ multiplie la force par $(1/2)^{-2} = 4$. Facteur total $2 \times 4 = 8$: $F = 8F_0 = 4.0 \times 10^{-7} \text{ N}$.

Exo 15 si la Lune se rapprochait

a)

$d \rightarrow d/2$: $F \rightarrow F_0 / (1/2)^2 = 4F_0 \approx 8.0 \times 10^{20} \text{ N}$.

b)

$d \rightarrow 3d$: $F \rightarrow F_0 / 3^2 = F_0 / 9 \approx 2.2 \times 10^{19} \text{ N}$.

MOYEN 15 exercices

Exo 1 attraction Terre–Soleil

$$F = G \frac{M_S M_T}{d^2}.$$

Numérateur : $6.67 \times 10^{-11} \times 2.0 \times 10^{30} \times 6.0 \times 10^{24} = 6.67 \times 10^{-11} \times 1.2 \times 10^{55} \approx 8.0 \times 10^{44}$.

Dénominateur : $d^2 = (1.5 \times 10^{11})^2 = 2.25 \times 10^{22}$.

Quotient :

$$F = \frac{8.0 \times 10^{44}}{2.25 \times 10^{22}} \approx 3.6 \times 10^{22} \text{ N}.$$

Exo 2 deux satellites de même masse

Les masses étant égales, $\mathcal{G}$ et m se simplifient dans le rapport.

a)

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{\mathcal{G}m^2/d_A^2}{\mathcal{G}m^2/d_B^2} = \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2.$$

b)

$$\left(\frac{6.0 \times 10^6}{9.0 \times 10^6}\right)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9} \approx 0,44.$$

c)

Comme $F_A/F_B < 1$, on a $F_A < F_B$: c'est **B**, le plus proche du centre, qui subit la force la plus intense.

Exo 3 retrouver la distance

On isole d dans $F = \mathcal{G} m_A m_B / d^2$, soit $d = \sqrt{\frac{\mathcal{G} m_A m_B}{F}}$:

$$d = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1000 \times 1000}{6.67 \times 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-5}}{6.67 \times 10^{-3}}} = \sqrt{1.0 \times 10^{-2}} = 0.10 \text{ m.}$$

Exo 4 masses et distance modifiées

On sépare l'effet des masses (numérateur) et de la distance (dénominateur, au carré).

a)

$m_A \rightarrow 4m_A$: facteur $\times 4$.

b)

$d \rightarrow 2d$: facteur $\div 2^2 = \div 4$.

c)

Facteur total = $\frac{4}{4} = 1$: la force est **inchangée**, $F = F_0 = 8.0 \times 10^{-9} \text{ N}$. Un piège classique : quadrupler une masse et doubler la distance se compensent exactement.

Exo 5 retrouver une masse

On isole m_B dans $F = \mathcal{G} m_A m_B / d^2$, soit $m_B = \frac{F d^2}{\mathcal{G} m_A}$:

$$m_B = \frac{6.67 \times 10^{-7} \times (1,0)^2}{6.67 \times 10^{-11} \times 100} = \frac{6.67 \times 10^{-7}}{6.67 \times 10^{-9}} = 100 \text{ kilogram.}$$

Exo 6 trois masses alignées : forces opposées

Les deux forces sur C pointent chacune vers la boule qui l'exerce : $\vec{F}_{A/C}$ vers A (à gauche), $\vec{F}_{B/C}$ vers B (à droite). Elles sont donc opposées : on *soustrait* leurs intensités.

a)

$$F_{A/C} = G \frac{m_A m_C}{AC^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{100 \times 2,0}{(1,0)^2} \approx 1.33 \times 10^{-8} \text{ N (vers } A).$$

b)

$$F_{B/C} = G \frac{m_B m_C}{CB^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{100 \times 2,0}{(2,0)^2} = \frac{1.33 \times 10^{-8}}{4} \approx 3.3 \times 10^{-9} \text{ N (vers } B).$$

c)

Résultante : $F = F_{A/C} - F_{B/C} \approx 1.33 \times 10^{-8} - 0.33 \times 10^{-8} \approx 1.0 \times 10^{-8} \text{ N}$, dirigée **vers A** (la masse la plus proche l'emporte).

Exo 7 trois masses alignées : forces de même sens

a)

C est à l'extérieur du segment : A et B sont *du même côté* de C . Chacune attire C vers la gauche : les deux forces ont le même sens, on *additionne* leurs intensités.

b)

$$F_{B/C} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{200 \times 5,0}{(1,0)^2} \approx 6.7 \times 10^{-8} \text{ N}; F_{A/C} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{200 \times 5,0}{(2,0)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-8}}{4} \approx 1.7 \times 10^{-8} \text{ N}.$$

c)

Résultante : $F = F_{A/C} + F_{B/C} \approx 1.7 \times 10^{-8} + 6.7 \times 10^{-8} \approx 8.3 \times 10^{-8} \text{ N}$, vers A et B .

Exo 8 rapport de deux satellites : penser au rayon terrestre

a)

$$d_A = R_T + h_A = 6400 + 1520 = 7920 \text{ km}; d_B = R_T + h_B = 6400 + 800 = 7200 \text{ km}.$$

b)

$$\text{Mêmes masses : } \frac{F_A}{F_B} = \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2 = \left(\frac{7200}{7920} \right)^2 = \left(\frac{10}{11} \right)^2 = \frac{100}{121} \approx 0,83.$$

c)

$F_A/F_B < 1$ donc $F_A < F_B$: c'est **B**, le plus proche du centre, qui subit la force la plus intense.

Exo 9 retrouver l'altitude d'un satellite

a)

On isole d dans $F = \mathcal{G} M_T m / d^2$, soit $d = \sqrt{\frac{\mathcal{G} M_T m}{F}}$:

$$d = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24} \times 640}{4.0 \times 10^3}} = \sqrt{\frac{2.56 \times 10^{17}}{4.0 \times 10^3}} = \sqrt{6.4 \times 10^{13}} = 8.0 \times 10^6 \text{ m.}$$

b)

$$h = d - R_T = 8.0 \times 10^6 - 6.4 \times 10^6 = 1.6 \times 10^6 \text{ m} = 1600 \text{ km.}$$

Exo 10 deux planètes tirent une sonde

a)

En formant le rapport, $\mathcal{G}$ et la masse m de la sonde se simplifient :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\mathcal{G} M_1 m / d_1^2}{\mathcal{G} M_2 m / d_2^2} = \frac{M_1}{M_2} \times \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2.$$

b)

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{6.0 \times 10^{24}}{6.0 \times 10^{23}} \times \left(\frac{2.0 \times 10^8}{4.0 \times 10^8} \right)^2 = 10 \times \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 10 \times \frac{1}{4} = 2,5.$$

c)

$F_1 / F_2 = 2,5 > 1$: c'est P_1 qui attire le plus fortement la sonde (sa masse dix fois plus grande l'emporte sur sa distance deux fois plus grande).

Exo 11 peser une planète

On isole M dans $F = \mathcal{G} M m / d^2$, soit $M = \frac{F d^2}{\mathcal{G} m}$:

$$M = \frac{4.0 \times 10^3 \times (1.0 \times 10^7)^2}{6.67 \times 10^{-11} \times 1000} = \frac{4.0 \times 10^{17}}{6.67 \times 10^{-8}} \approx 6.0 \times 10^{24} \text{ kilogram.}$$

C'est la masse de la **Terre**.

Exo 12 trois changements en même temps

On sépare l'effet des masses (numérateur) et de la distance (dénominateur, au carré).

a)

Masses : $m_A \times 3$ et $m_B \times 2 \Rightarrow$ produit $\times 6$.

b)

Distance : $d \times 3 \Rightarrow$ force $\div 3^2 = \div 9$.

c)

Facteur total = $\frac{6}{9} = \frac{2}{3} : F = \frac{2}{3} F_0 = \frac{2}{3} \times 6.0 \times 10^{-9} = 4.0 \times 10^{-9} \text{ N}$.

Exo 13 la Lune au périgée et à l'apogée

Seule la distance change : $F = F_0 \left(\frac{d}{d'} \right)^2$.

a)

Périgée : $F_p = F_0 \left(\frac{3.84 \times 10^8}{3.60 \times 10^8} \right)^2 = 2.0 \times 10^{20} \times (1,067)^2 \approx 2.3 \times 10^{20} \text{ N}$ (plus proche $\Rightarrow$ force plus grande).

b)

Apogée : $F_a = F_0 \left(\frac{3.84 \times 10^8}{4.05 \times 10^8} \right)^2 = 2.0 \times 10^{20} \times (0,948)^2 \approx 1.8 \times 10^{20} \text{ N}$.

Exo 14 force à une altitude donnée

a)

$d = R_T + h = 6400 + 3600 = 10000 \text{ km} = 1.0 \times 10^7 \text{ m}$.

b)

$$F = \mathcal{G} \frac{M_T m}{d^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24} \times 200}{(1.0 \times 10^7)^2} = \frac{8.0 \times 10^{16}}{1.0 \times 10^{14}} \approx 8.0 \times 10^2 \text{ N}.$$

Exo 15 dimensionner un satellite

On isole m dans $F = \mathcal{G} M_T m / d^2$, soit $m = \frac{F d^2}{\mathcal{G} M_T}$:

$$m = \frac{2.0 \times 10^3 \times (8.0 \times 10^6)^2}{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24}} = \frac{2.0 \times 10^3 \times 6.4 \times 10^{13}}{4.0 \times 10^{14}} = \frac{1.28 \times 10^{17}}{4.0 \times 10^{14}} = 320 \text{ kilogram.}$$

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 la pomme et la Terre – vrai ou faux ?

a)

Vrai. La loi $F = \mathcal{G} m_A m_B / d^2$ est *symétrique* : elle donne la même intensité pour la force Terre → pomme et pomme → Terre.

b)

Faux. Les deux intensités sont rigoureusement *égales*. Ce qui diffère, c'est l'*effet* : la même force donne à la pomme une grande accélération, mais à la Terre (énorme) une accélération imperceptible.

c)

Faux. Ces deux forces s'appliquent sur *deux corps différents* (l'une sur la pomme, l'autre sur la Terre) : elles ne se compensent jamais. On n'additionne que des forces agissant sur un *même* corps.

d)

Vrai. C'est exactement la paire action-réaction gravitationnelle (3e loi de Newton).

Bilan : deux propositions correctes (a et d).

Exo 2 deux satellites – la racine du rapport

a)

Mêmes masses : $\frac{F_A}{F_B} = \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2$.

b)

$$\sqrt{\frac{F_A}{F_B}} = \frac{d_B}{d_A} = \frac{6000}{8000} = \frac{3}{4} = 0,75.$$

c)

$0,75 < 1$ donc $F_A < F_B$: c'est **B**, le plus proche du centre, qui subit la force la plus intense.

Exo 3 le Soleil nous attire-t-il plus que la Terre ?

a)

En formant le rapport, $\mathcal{G}$ et m se simplifient :

$$\frac{F_S}{F_T} = \frac{\mathcal{G} M_S m / D^2}{\mathcal{G} M_T m / R_T^2} = \frac{M_S}{M_T} \times \left(\frac{R_T}{D} \right)^2.$$

b)

$$\frac{M_S}{M_T} = \frac{2.0 \times 10^{30}}{6.0 \times 10^{24}} = 3.3 \times 10^5; \left(\frac{R_T}{D}\right)^2 = \left(\frac{6.4 \times 10^6}{1.5 \times 10^{11}}\right)^2 = (4.3 \times 10^{-5})^2 = 1.8 \times 10^{-9}. \text{D'où}$$

$$\frac{F_S}{F_T} \approx 3.3 \times 10^5 \times 1.8 \times 10^{-9} \approx 6.1 \times 10^{-4}.$$

c)

$F_S/F_T \approx 6 \times 10^{-4} \ll 1$: la **Terre** attire la personne environ 1600 fois plus fort que le Soleil. Le Soleil est pourtant bien plus massif, mais il est très loin, et la loi en $1/d^2$ l'emporte.

Exo 4 combien de propositions correctes ?

On sépare l'effet des masses (produit, au numérateur) et de la distance (au carré, au dénominateur).

a)

Correcte. Chaque masse $\times 2$: produit $\times 4$, donc $F \times 4$.

b)

Fausse. $d \times 3 \Rightarrow F \div 3^2 = \div 9$ (et non $\div 3$).

c)

Correcte. Une masse $\times 2$ et $d \times 2$: $F \rightarrow \frac{2}{2^2} F = \frac{F}{2}$, donc divisée par 2.

d)

Correcte. $d \div 3 \Rightarrow F \times 3^2 = \times 9$.

Trois propositions sont correctes (a, c, d).

Exo 5 deux attractions perpendiculaires

a)

$$F_A = G \frac{M_A m}{r_A^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 3.0 \times 10^{24} \times 2.0 \times 10^3}{(1.0 \times 10^7)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{27}}{1.0 \times 10^{14}} \approx 4.0 \times 10^3 \text{ N}.$$

b)

$$F_B = G \frac{M_B m}{r_B^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2.25 \times 10^{24} \times 2.0 \times 10^3}{(1.0 \times 10^7)^2} \approx 3.0 \times 10^3 \text{ N}.$$

c)

Forces perpendiculaires $\Rightarrow$ on compose par le théorème de Pythagore :

$$F = \sqrt{F_A^2 + F_B^2} = \sqrt{(4.0 \times 10^3)^2 + (3.0 \times 10^3)^2} = \sqrt{2.5 \times 10^7} = 5.0 \times 10^3 \text{ N.}$$

d)

$$\tan \theta = \frac{F_B}{F_A} = \frac{3000}{4000} = 0,75 \Rightarrow \theta \approx 36.9^\circ \text{ (mesuré depuis } \vec{F}_A \text{)}.$$

Exo 6 le point où l'on ne pèse plus rien

a)

En P , la sonde (masse m) est attirée vers A et vers B ; l'équilibre impose des intensités égales :

$$G \frac{M_1 m}{x^2} = G \frac{M_2 m}{(D-x)^2} \Rightarrow \frac{M_1}{x^2} = \frac{M_2}{(D-x)^2}.$$

b)

$$\text{En isolant : } \frac{(D-x)^2}{x^2} = \frac{M_2}{M_1}, \text{ d'où } \frac{D-x}{x} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}.$$

c)

$$\sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \sqrt{\frac{2.0 \times 10^{24}}{8.0 \times 10^{24}}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}, \text{ donc } D-x = \frac{1}{2}x, \text{ soit } D = \frac{3}{2}x \text{ et}$$

$$x = \frac{2D}{3} = \frac{2 \times 3.0 \times 10^8}{3} = 2.0 \times 10^8 \text{ m (et } D-x = 1.0 \times 10^8 \text{ m)}.$$

Le point neutre est deux fois plus loin de A que de B : il est nettement plus près du corps le moins massif.

Exo 7 résultante sur la médiatrice

a)

$$SA = \sqrt{AO^2 + y^2} = \sqrt{(3.0 \times 10^8)^2 + (4.0 \times 10^8)^2} = \sqrt{25 \times 10^{16}} = 5.0 \times 10^8 \text{ m (triangle 3-4-5).}$$

b)

$$F = G \frac{Mm}{SA^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.0 \times 10^{24} \times 1.0 \times 10^3}{(5.0 \times 10^8)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.0 \times 10^{27}}{2.5 \times 10^{17}} \approx 1.3 \text{ N.}$$

c)

Par symétrie, A et B sont à égale distance de S de part et d'autre de la médiatrice : les deux forces ont la même intensité et des composantes horizontales opposées, qui **se compensent** exactement.

d)

Seules subsistent les composantes verticales, dirigées vers O . Chacune vaut $F \times \frac{y}{SA} = 1,3 \times \frac{4,0 \times 10^8}{5,0 \times 10^8} = 1,3 \times 0,8$. Résultante :

$$F_{\text{rés}} = 2 F \frac{y}{SA} \approx 2 \times 1,3 \times 0,8 \approx 2,1 \text{ N},$$

dirigée de S vers O (le long de la médiatrice, vers le segment $[AB]$).

Exo 8 du rapport des forces au rapport des distances

a)

Mêmes masses : $\frac{F_A}{F_B} = \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2$.

b)

$$\left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2 = 4 \Rightarrow \frac{d_B}{d_A} = 2.$$

c)

$d_B = 2 d_A = 2 \times 1,0 \times 10^7 = 2,0 \times 10^7 \text{ m}$. C'est A le plus proche du centre ($d_A < d_B$), ce qui est cohérent : le plus proche subit la force la plus forte.

Exo 9 une sonde entre la Terre et la Lune

Les deux forces sont *opposées* : la Terre attire la sonde d'un côté, la Lune de l'autre.

a)

$$F_T = G \frac{M_T m}{x^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6,0 \times 10^{24} \times 1,0 \times 10^3}{(3,0 \times 10^8)^2} = \frac{4,0 \times 10^{17}}{9,0 \times 10^{16}} \approx 4,4 \text{ N (vers la Terre)}.$$

b)

Distance sonde-Lune : $D - x = 3,84 \times 10^8 - 3,0 \times 10^8 = 8,4 \times 10^7 \text{ m}$.

$$F_L = G \frac{M_L m}{(D - x)^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 7,3 \times 10^{22} \times 1,0 \times 10^3}{(8,4 \times 10^7)^2} \approx \frac{4,87 \times 10^{15}}{7,06 \times 10^{15}} \approx 0,69 \text{ N (vers la Lune)}.$$

c)

Résultante : $F = F_T - F_L \approx 4,4 - 0,69 \approx 3,8 \text{ N}$, dirigée **vers la Terre** (la sonde, encore proche de la Terre, est surtout attirée par elle).

Exo 10 combien de propositions correctes ?

On sépare l'effet des masses (produit, au numérateur) et de la distance (au carré, au dénominateur).

a)

Correcte. $m_A \times 2$ et $m_B \times 3$: produit $\times 6$, donc $F \times 6$.

b)

Correcte. Masses $\times (2 \times 2) = \times 4$; distance $\times 2 \Rightarrow \div 4$. Bilan $\frac{4}{4} = 1$: force inchangée.

c)

Fausse. $d \times 3 \Rightarrow F \div 3^2 = \div 9$ (et non $\div 6$).

d)

Correcte. $m_A \times 2$ donne $\times 2$; $d \div 3$ donne $\times 3^2 = \times 9$. Bilan $\times 18$.

e)

Fausse. Masses $\times (\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}) = \div 4$; $d \div 2 \Rightarrow \times 4$. Bilan $\frac{1/4 \times 4}{1} = 1$: force *inchangée*, pas $\times 2$.

Trois propositions sont correctes (a, b, d).

Exo 11 satellite : masse et altitude combinées

On compare tout à $F_0 = \mathcal{G} M_T m / R_T^2$.

a)

Vraie. $F = \mathcal{G} \frac{M_T(2m)}{(2R_T)^2} = \frac{2}{4} \mathcal{G} \frac{M_T m}{R_T^2} = \frac{F_0}{2}$.

b)

Fausse. $F = \mathcal{G} \frac{M_T m}{(2R_T)^2} = \frac{F_0}{4}$: la force est divisée par 4 (la distance est au *carré*), pas par 2.

c)

Vraie. $F = \mathcal{G} \frac{M_T(9m)}{(3R_T)^2} = \frac{9}{9} F_0 = F_0$: le facteur 9 des masses compense exactement le $3^2 = 9$ de la distance.

Exo 12 Soleil ou Lune : qui attire le plus la Terre ?

a)

Les deux forces s'exercent sur la Terre (masse M_T) ; en formant le rapport, $\mathcal{G}$ et M_T se simplifient :

$$\frac{F_S}{F_L} = \frac{M_S}{M_L} \times \left(\frac{D_L}{D_S} \right)^2.$$

b)

$$\frac{M_S}{M_L} = \frac{2.0 \times 10^{30}}{7.3 \times 10^{22}} \approx 2.7 \times 10^7; \left(\frac{D_L}{D_S}\right)^2 = \left(\frac{3.84 \times 10^8}{1.5 \times 10^{11}}\right)^2 = (2.56 \times 10^{-3})^2 \approx 6.6 \times 10^{-6}.$$

$$\frac{F_S}{F_L} \approx 2.7 \times 10^7 \times 6.6 \times 10^{-6} \approx 1.8 \times 10^2.$$

c)

Le **Soleil** attire la Terre environ 180 fois plus fort que la Lune : malgré sa distance, sa masse énorme l'emporte largement.

Exo 13 lire la loi sur un graphe

a)

Une droite passant par l'origine signifie que F est *proportionnelle* à $1/d^2$: c'est exactement la loi en $1/d^2$. Le coefficient de proportionnalité (la pente) est la constante $\mathcal{G} m_A m_B$.

b)

$$\text{Pente : } k = \frac{\Delta F}{\Delta(1/d^2)} = \frac{8 \text{ nN}}{1 \text{ 1/m}^2} = 8.0 \times 10^{-9} \text{ Nm}^2 \text{ (mêmes valeurs avec les autres points : } 2/0,25 = 4/0,5 = 8).$$

c)

$$m_A m_B = \frac{k}{\mathcal{G}} = \frac{8.0 \times 10^{-9}}{6.67 \times 10^{-11}} \approx 120 \text{ kilogram}^2.$$

d)

$$\text{Pour } d = 5 \text{ m : } F = \frac{k}{d^2} = \frac{8.0 \times 10^{-9}}{25} = 3.2 \times 10^{-10} \text{ N} = 0.32 \text{ nN}.$$

Exo 14 compenser un changement de masses

a)

Chaque masse $\times 2$: le produit $m_A m_B$ est multiplié par $2 \times 2 = 4$.

b)

On impose $\mathcal{G} \frac{4 m_A m_B}{d'^2} = \mathcal{G} \frac{m_A m_B}{d^2}$, soit $\frac{4}{d'^2} = \frac{1}{d^2}$, d'où $d'^2 = 4d^2$ et $d' = 2d$: il faut **doubler la distance**.

c)

On impose maintenant $\mathcal{G} \frac{4 m_A m_B}{d'^2} = \frac{1}{2} \mathcal{G} \frac{m_A m_B}{d^2}$, soit $\frac{4}{d'^2} = \frac{1}{2d^2}$, d'où $d'^2 = 8d^2$ et $d' = 2\sqrt{2} d \approx 2,8 d$.



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