

Correction des s sur les mouvements et les actions mécaniques

F.L.G.

22 avril 2020

Table des matières

		21 ^e exercice 35 page 168.	5
1 ^e exercice 1 page 164.	2	22 ^e exercice 36 page 168.	5
2 ^e exercice 3 page 164.	2	23 ^e exercice 39 page 168.	5
3 ^e exercice 6 page 164.	2	24 ^e exercice 40 page 169.	6
4 ^e exercice 7 page 164.	2	25 ^e exercice 41 page 169.	6
5 ^e exercice 9 page 164.	2	26 ^e exercice 44 page 170.	6
6 ^e exercice 10 page 165.	2	27 ^e exercice 48 page 171.	7
7 ^e exercice 11 page 165.	2	28 ^e exercice 54 page 173.	7
8 ^e exercice 14 page 165.	2	29 ^e exercice 55 page 173.	8
9 ^e exercice 15 page 165.	2	30 ^e exercice 57 page 173.	8
10 ^e exercice 16 page 165.	3	31 ^e exercice 59 page 174.	9
11 ^e exercice 20 page 166.	3	32 ^e exercice 60 page 174.	10
12 ^e exercice 21 page 166.	3	33 ^e exercice 68 page 176.	10
13 ^e exercice 22 page 166.	3	34 ^e exercice 73 page 178.	11
14 ^e exercice 24 page 166.	3	35 ^e exercice 5 page 206.	12
15 ^e exercice 25 page 166.	3	36 ^e exercice 6 page 206.	12
16 ^e exercice 29 page 167.	4	37 ^e exercice 13 page 207.	12
17 ^e exercice 30 page 167.	4	38 ^e exercice 15 page 207.	12
18 ^e exercice 31 page 167.	4	39 ^e exercice 23 page 208.	12
19 ^e exercice 33 page 168.	5	40 ^e exercice 28 page 209.	13
20 ^e exercice 34 page 168.	5	41 ^e exercice 36 page 210.	13

42 ^e exercice 37 page 210.	13
43 ^e exercice 38 page 210.	13
44 ^e exercice 39 page 210.	13
45 ^e exercice 43 page 210.	14
46 ^e exercice 65 page 215.	14
47 ^e exercice 67 page 215.	14

1^e exercice 1 page 164.

Le ballon de handball se trouve en mouvement par rapport :

- au sol.
- un joueur.

2^e exercice 3 page 164.

Les passagers d'une grande roue pendant son fonctionnement sont immobiles par rapport :

- à leur nacelle.

3^e exercice 6 page 164.

a. La wakebordeuse est immobile par rapport au bateau (ou tout objet qui est lié à lui) tout comme elle est immobile par rapport à sa planche.

b. La wakebordeuse est en mouvement par rapport au lac et aux rives du lac, ainsi qu'à la Terre.

4^e exercice 7 page 164.

La personne est posée sur le tapis mobile et accrochée à la rambarde qui se déplace à la

même vitesse et dans le même sens que le tapis mobile, aussi la personne debout sur le tapis roulant est immobile par rapport au tapis roulant.

5^e exercice 9 page 164.

Pointage a. Le pointage (A) est un pointage fait à partir de tout observateur qui est immobile par rapport au sol du gymnase.

Pointage b. Le pointage (B) est réalisé à partir de la gymnaste.

6^e exercice 10 page 165.

La trajectoire de la nacelle d'une grande roue par rapport au sol est :

- circulaire

7^e exercice 11 page 165.

L'image ci-dessous représente une chronophotographie d'un saux en BMX. La trajectoire du casque par rapport au sol est :

- curviligne.

8^e exercice 14 page 165.

En oubliant le mouvement intrinsèque du cheval qui galope, on va considérer que c'est dans la 2^e image que les cavaliers ont une trajectoire rectiligne.

9^e exercice 15 page 165.

Données de l'énoncé :

— $d = 50 \text{ m}$;

$$— t = 38 \text{ s};$$

Pour calculer sa vitesse on va utiliser la formule de la vitesse moyenne d'un corps : $d = v \times t$ ou encore $v = \frac{d}{t}$ avec les données de l'énoncé :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{50}{38} = 1,31578947368 \approx 1,3$$

en tenant compte des unités de « d » et « t » on a 1,3 m/s.

La bonne réponse est alors **b. 1,3 m/s.**

10^e exercice 16 page 165.

Données de l'énoncé :

$$— t = 500 \text{ s};$$

$$— d = 150 \text{ millions de km} = 150\,000\,000 \text{ km};$$

On va aussi utiliser la formule de la vitesse à savoir : $v = \frac{d}{t}$. Passons au calcul :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{150\,000\,000}{500} = 300\,000$$

En tenant compte des unités des données cela donne 300 000 km/s ce qui correspond à la réponse **a. 300 000 km/s.**

11^e exercice 20 page 166.

Lors d'un déplacement de durée t effectué à la vitesse v , la distance d parcourue est donnée par :

$$\text{a. } d = v \times t$$

12^e exercice 21 page 166.

La durée t nécessaire pour effectuer à la vitesse v un déplacement sur une distance d est :

$$\text{c. } d = \frac{d}{v}$$

13^e exercice 22 page 166.

La vitesse maximale autorisée sur une route est 90 km/h. Une automobile doit effectuer un trajet de 180 km sur cette route.

On peut être certain qu'il a été en infraction si son trajet a duré :

a. 1 heure 30 minutes.

14^e exercice 24 page 166.

Données de l'énoncé :

$$— \text{distance parcourue} = 10 \text{ m};$$

$$— \text{durée du parcours} = 1 \text{ min};$$

Il va falloir utiliser la formule de la vitesse $v = \frac{d}{t}$ en convertissant la durée de 1 min en secondes.

Conversion : 1 min \Leftrightarrow 60 s.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{10}{60} = \frac{1}{6} = 0,16666... \approx 0,17.$$

La vitesse d'un paresseux est égale à 0,17 m/s (ce qui correspond à 17 cm/s).

15^e exercice 25 page 166.

Données de l'énoncé :

$$— \text{distance parcourue} : d = 2\,763 \text{ km};$$

$$— \text{temps} : t = 48 \text{ h.}$$

1. La vitesse de *Solar Impulse 2* lors de la 17^e étape est calculée grâce à la formule $v = \frac{d}{t}$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{2\,763}{48} = 57,5625 \approx 58$$

La vitesse de *solar impulse 2* lors de la 17^e étape est de presque 58 km/h.

2. Cette vitesse est plus faible que la vitesse de vol d'un avion de ligne qui vole entre 810 et 920 km/h pour les vitesses commerciales.

3. Une voiture est le véhicule qui se déplace typiquement à cette vitesse de 58 km/h.

16^e exercice 29 page 167.

Données de l'énoncé :

- vitesse d'un ultrason : $v = 340$ m/s,
- l'onde sonore fait 1 aller et 1 retour, donc parcourt 2 fois la distance jusqu'à la proie, donc $d = 2D$,
- la durée du parcours de l'onde est 20 ms = t .

1. On va utiliser la formule $v = \frac{d}{t}$ et plus précisément $d = v \times t$. Du coup en remplaçant la lettre d par $2D$ on obtient la relation

$$2D = v \times t$$

2. Passons désormais au calcul :

$$\begin{aligned} d = v \times t &\Rightarrow 2 \times D = 340 \times 20 \times 10^{-3} \\ 2 \times D &= 340 \times 20 \times 10^{-3} \\ D &= \frac{340 \times 20 \times 10^{-3}}{2} = 340 \times \frac{20}{2} \times 10^{-3} \\ D &= 340 \times 10 \times 10^{-3} = 340 \times 10^{-2} \\ D &= 3,40 \times 10^2 \times 10^{-2} = 3,40 \end{aligned}$$

17^e exercice 30 page 167.

Données de l'énoncé

- vitesse lumière si grande que perception visuelle instantanée;

$$— v(\text{son}) = 340 \text{ m/s}$$

$$— t(\text{son}) = 3 \text{ s}$$

Calculons la distance qui sépare la personne observant l'éclair et l'éclair, pour cela on utilise la formule $d = v \times t$:

$$d = v \times t = 340 \times 3 = 1\,020$$

en tenant compte des unités on obtient une distance de 1 020 m c'est à dire environ 1 km.

18^e exercice 31 page 167.

Données de l'énoncé :

- longueur d'un circuit $l = 13,629$ km ;
- durée de la course : $t = 24$ h (pile)
- vitesse moyenne de l'équipe victorieuse : $v = 225,23$ km/h

1. Pour calculer la vitesse parcourue par la voiture il faut utiliser la formule $d = v \times t$ avec les données de l'énoncé :

$$d = v \times t = 225,23 \times 24 = 5\,405,52$$

la voiture de l'équipe victorieuse a parcouru 5 405,52 km sur la durée de la course.

2. Pour trouver le nombre de tours il suffit d'utiliser la proportionnalité (ou un passage à l'unité, ou une règle de 3, etc.)

Distance	13,629	5 405,52
Nb de tours	1	N

Par le calcul on va trouver la valeur de « N » :

$$N = \frac{1 \times 5\,405,52}{13,629} = 396,618974246 \approx 397$$

sur cette course des 24h du Mans, l'équipe victorieuse a bouclé 396 tours complets et presque le 397^e.

19^e exercice 33 page 168.**Données de l'énoncé :**

- distance moyenne Terre ↔ Lune :
 $D = 3,84 \times 10^5$ km ;
- vitesse de la lumière $c = 3 \times 10^6$ km/s.

1. On va utiliser la formule $v = \frac{d}{t}$ où « v » est la vitesse, « d » la distance parcourue et « t » le temps nécessaire à ce parcours en la modifiant pour obtenir une forme de type $t = \dots$

$$t = \frac{2 \times D}{v}$$

2. Passons au calcul.

$$t = \frac{2 \times D}{v} = \frac{2 \times 3,84 \times 10^5}{300\,000}$$

$$t = \frac{768\,000}{3 \times 10^5}$$

$$t = \frac{7,68 \times 10^5}{3 \times 10^5} = \frac{7,68}{3} = 2,56$$

on retrouve bien la durée de l'énoncé comme étant le temps nécessaire à l'aller-retour d'une impulsion partant de la surface terrestre et rebondissant sur la surface lunaire avant de revenir.

20^e exercice 34 page 168.**données de l'énoncé :**

- distance Soleil ↔ Terre :
 $d = 1,5 \times 10^8$ km ;
- vitesse de la lumière $c = 300\,000$ km/s.

On va utiliser la formule de la vitesse $v = \frac{d}{t}$ et plus particulièrement sa variante $t = \frac{d}{v}$ en faisant attention aux unités.

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1,5 \times 10^8}{300\,000} = 500$$

La durée nécessaire à la lumière pour arriver du soleil est de 500 s d'après l'énoncé, cela représente 8 min 20 s.

21^e exercice 35 page 168.

Pour décrire le mouvement d'un objet il faut :

- a . indiquer sa trajectoire ;
- c . indiquer sa vitesse ;

Notez que si vous avez aussi mentionné la solution *b*. ça reste juste aussi car tout dépend de ce qui est entendu par « décrire ». En ce qui me concerne j'estime que ne pas avoir d'information sur la vitesse à un moment ou un autre (en plus de la trajectoire et de l'évolution de la vitesse) permet une description d'un mouvement certes, mais ne permet pas de savoir si ce mouvement a été rapide ou pas.

22^e exercice 36 page 168.

Lors d'un mouvement uniforme, un objet a forcément :

- c. une vitesse constante

23^e exercice 39 page 168.

donnée de l'énoncé : Dans cette chronophotographie les écarts temporels entre 2 photos consécutives sont tous identiques.

1. La trajectoire du ballon est curviligne, de gauche à droite, partant de la main du joueur, montant légèrement puis descendant légèrement aussi.

2. D'après les écarts (que je perçois comme étant égaux) la vitesse ne semble pas bouger du début à la fin de la chronophotographie

3. Le mouvement du ballon est un mouvement curviligne à vitesse constante (uniforme).

24^e exercice 40 page 169.

Données de l'énoncé :

- $t = 37$ s ;
- $d = 383$ m.

1. La trajectoire des ascenseurs par rapport au sol est un segment de droite vertical par rapport au sol, cela correspond à des mouvements rectilignes.

2. Pour calculer la vitesse on va utiliser la formule $v = \frac{d}{t}$ et il se trouve que le l'énoncé donne une vitesse de 17 m/s alors on va ensuite comparer les deux résultats.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{383}{37} = 10,3513513514$$

Le calcul donne la vitesse de 10,4 m/s.

3. On trouve un écart entre les deux vitesses pour la/les raison(s) suivante(s) :

- Il y a une phase d'accélération entre le début de l'ascension ;
- Il y a une phase de décélération vers la fin de l'ascension.

ce qui signifie que la vitesse n'est pas constante du début à la fin du mouvement et un effet publicitaire annonçant non pas la vitesse moyenne de l'ascension mais la vitesse maximale de croisière atteinte.

25^e exercice 41 page 169.

Données de l'énoncé : L'énoncé fournit un pointé graphique de la position du « vortex »

dont les écarts temporels sont tous égaux entre des points successifs.

1. L'étude du mouvement du vortex se fait dans le référentiel « Terre »¹

2. La trajectoire est une courbe de forme parabolique dont le sommet est en haut.

3. Lorsque la lanceuse lâche le vortex celui-ci est doté d'une vitesse, d'une direction et d'un sens initiaux. Cependant lorsque la balle est libre de tout contact, elle subit l'action d'attraction de la Terre qui l'attire vers le sol : cela se traduit par un ralentissement de la vitesse vertical avec une modification de la direction lors de la phase ascendante, puis l'attraction finit par l'emporter et attire l'objet vers le sol ce qui se traduit par une trajectoire descendante et de plus en plus rapide.

26^e exercice 44 page 170.

Donnée de l'énoncé :

- vitesse du ravitailleur par rapport au sol : 500 km/h ;

Je vais poser deux notions :

- référentiel 1 : le sol ;
- référentiel 2 : l'avion ravitailleur

à partir de là toute notation suivie de « ₁ » sera mesurée par rapport au référentiel 1, et toute notation suivie de « ₂ » sera relative au référentiel 2.

1. Lors du ravitaillement le chasseur est immobile dans le référentiel de lui-même bien sûr mais aussi dans le référentiel de l'avion ravitailleur.

1. On dit étudier « dans » un référentiel ou « par rapport à » un référentiel.

2. Puisque l'avion de chasse est immobile dans le référentiel de l'avion ravitailleur alors sa vitesse est de 0 m/s dans ce référentiel.

3. On va utiliser la composition (ou l'addition) des vitesses.

Puisque l'avion de chasse est immobile par rapport à l'avion ravitailleur alors sa vitesse dans le référentiel

27^e exercice 48 page 171.

Données de l'énoncé :

- 130 s après décollage, le combustible est épuisé ;
- au moment de la satellisation :
 - $d = 200$ km ;
 - $t = 21$ s.

1. Comme le montre le graphique du document *Doc. 3* le seul objet qui ne bouge pas dans ce document est le sol, c'est donc le sol qui est le référentiel à partir duquel est étudié le mouvement de la fusée Ariane V.

2. La phase de lancement correspond à la phase 1 du document *Doc. 3*, dans cette phase la trajectoire de la fusée est un mouvement rectiligne accéléré.

3. Pendant la seconde phase de lancement, la trajectoire est une courbe ressemblant à un arc de cercle.

4. On va utiliser la formule de la vitesse $v = \frac{d}{t}$ avec les données de l'énoncé, peut choisir de changer les unités ou pas, je vais commencer par un calcul sans changer d'unités :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{200}{21} = 9,52380952381$$

on peut aussi convertir la distance en mètres pour avoir la vitesse en m/s au lieu de km/s, dans ce cas $d = 200$ km = 200 000 m.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{200\,000}{21} = 9523,80952381$$

de ces calculs on tire que la vitesse de la fusée Ariane V lors de la 2^e phase du lancement est de 9,5 km/s c'est à dire $9,5 \times 10^3$ m/s.

5.a. Les réactifs de la transformation chimique de l'étage cryogénique sont donnés dans le document *Doc. 2* de cet exercice, il s'agit du dioxygène (O_2) et du dihydrogène (H_2).

5.b. Le produit de la transformation chimique de l'étage cryogénique est donné dans le document *Doc. 2* de cet exercice, il s'agit de la vapeur d'eau (H_2O).

28^e exercice 54 page 173.

Données de l'énoncé : Tous les intervalles temporels entre deux points de mesure / pointage successifs sont identiques.

1. Le mouvement de la Lune est étudié dans le référentiel terrestre (la terre est considérée immobile pour observer la Lune).

2. Dans ce référentiel, le mouvement de la Lune est un mouvement circulaire uniforme car les espaces entre 2 points successifs sont identiques.

3. Comme la Lune tourne autour de la Terre la direction change en permanence donc la vitesse de la Lune change de direction à chaque instant.

29^e exercice 55 page 173.**Données de l'énoncé :**

- (A) représente l'entrée dans une ligne droite après un virage ;
- (B) représente être sur une ligne droite ;
- (C) représente fin de ligne droite, juste avant un virage ;
- On a 3 pointages vidéos des positions de la voiture de course ;
- les écarts temporels entre 2 points successifs sont identiques.

1.

Dans le pointage numéro (1) on voit que les écarts entre les points sont identiques, cela signifie que la distance parcourue est la même tout le temps, donc que la vitesse est constante, cela décrit un mouvement rectiligne uniforme.

Dans le pointage numéro (2) la trajectoire est toujours une ligne droite mais on observe qu'en allant de gauche à droite c'est-à-dire en suivant la flèche indiquant le sens du mouvement, les écarts sont de plus en plus grands, ce qui indique qu'à intervalle de temps identique le véhicule parcourt plus de distance, autrement dit il va de plus en plus vite, cela correspond à un mouvement rectiligne accéléré.

Dans le pointage numéro (3) la trajectoire est toujours une ligne droite, on constate qu'en allant dans le sens du mouvement qui est indiqué par la flèche les écarts sont de plus en plus étroits, ce qui indique qu'à intervalle de temps identique le véhicule parcourt une distance de plus en plus petite, donc va de moins en moins vite. Ceci correspond à un mouvement rectiligne ralenti.

2. Les associations entre lettres et chiffres sont les suivantes :

- (A) correspond à la situation (2) *car lorsqu'un véhicule sort d'un virage il est habituel que le conducteur accélère ;*
- (B) correspond à la situation (1) *car lorsque la vitesse de croisière est atteinte en ligne droite le véhicule n'accélère plus et conserve sa vitesse constante ;*
- (C) correspond à la situation (3) *car avant d'arriver dans un virage il est habituel de réduire la vitesse afin de garder l'adhérence lors du virage².*

30^e exercice 57 page 173.**Données de l'énoncé :**

- Distance parcourue : $d = 100 \text{ m}$.
- Les écarts temporels entre 2 points consécutifs sont les mêmes
- sur la photo on voit que la durée $t = 9,81 \text{ s}$

1. D'après le pointage de l'énoncé on observe que le mouvement est rectiligne, les écarts étant de plus en plus grands cela signifie que la vitesse du coureur augmente. Toutes ces informations indiquent que le coureur a un mouvement rectiligne accéléré.

2. Vu que le mouvement est rectiligne accéléré cela correspond logiquement au début de la course lorsque le coureur part des starting-blocks et prend sa vitesse pour atteindre sa vitesse maximale.

² où le véhicule (et surtout les roues) du fait de la rotation subissent une accélération centripète se traduisant par une force centrifuge, si la vitesse n'est pas réduite cela va dépasser l'adhérence des pneus et le véhicule va déraiser et sortir de la route.

3. On va utiliser les données de l'énoncé ($d = 100$ m) et de la photo ($t = 9,81$ s) et la formule de la vitesse $v = \frac{d}{t}$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{100}{9,81} = 10,1936799185$$

donc la vitesse du coureur Usain Bolt a été d'environ 10,2 m/s lors de ce 100 m.

4. Pour répondre à la question il faut passer dans le même jeu d'unités, il y a 2 méthodes possibles :

méthode 1 : utilisation du facteur de conversion entre m/s et km/h : on va utiliser le fait que $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$, du coup par proportionnalité (ou produit en croix, ou passage à l'unité, ou ...) on a la vitesse de Usain Bolt qui vaut $v = 10,2 \text{ m/s} = 10,2 \times 3,6 = 36,6972477064 \approx 36,7 \text{ km/h}$.

On constate que $36,7 > 30$ donc Usain Bolt est allé plus vite qu'un cycliste roulant à 30 km/h.

méthode 2 : conversion des unités On peut convertir les mètres en kilomètres et les secondes en heures grâce au facteur de conversion $1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$:

$$\begin{aligned} \text{— } 100 \text{ m} &= 0,100 \text{ km}; \\ \text{— } 9,81 \text{ s} &= \frac{9,81}{3600} = 0,002725 \text{ h} \end{aligned}$$

Puis on recalcule la vitesse grâce à $v = \frac{d}{t}$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{0,100}{0,002725} = 36,6972477064$$

on retrouve bien la valeur calculée par la méthode 1 et donc la conclusion est la même.

Cela montre qu'il n'y a pas forcément une méthode unique pour répondre à une question. ³

3. De plus on peut aussi *s'amuser* non pas à compa-

31^e exercice 59 page 174.

Données de l'énoncé :

— les écarts temporels sur la chronophotographie de la balle sont tous identiques entre 2 balles successives.

1. La trajectoire de la balle de tennis se décompose en 3 parties : une première partie parabolique descendante jusqu'au rebond, suivie d'une parabole (phase montante, plateau, phase descendante, suivie d'un autre rebond et du début d'un début de parabole montante)

2. Entre deux rebonds sa vitesse change de direction, elle commence par diminuer lorsque la balle monte, puis accélère lorsque la balle redescend. Elle change de direction à chaque instant de ce mouvement parabolique.

3. La balle commence par tomber au sol, rebondit, remonte jusqu'à une certaine hauteur, puis redescend jusqu'au sol, rebondit et recommence à remonter tout en allant d'un côté à l'autre de l'image (on va supposer de gauche à droite en suivant le sens de lecture habituel).

4. Il est plus facile de frapper la balle lorsque sa vitesse est faible car ainsi on a moins d'énergie cinétique à encaisser sur les cordages de la raquette et donc sur le poignet de la joueuse, si bien qu'il est plus intéressant de la frapper en haut de la parabole.

5. Le document indique que le coup est d'autant plus efficace que la raquette se trouve à hauteur de la hanche de la joueuse, cela indique que la joueuse doit se déplacer sur le terrain afin que la raquette soit bien positionnée au moment

_____ rer (plus grand, plus petit) mais soustraire les deux vitesses avant de conclure ou bien diviser l'une par l'autre pour conclure aussi.

de frapper la balle qui devra être au point le plus haut de la parabole.

32^e exercice 60 page 174.

Données de l'énoncé : Il existe deux types d'ondes voyageant à des vitesses différentes, les ondes S et les ondes P.

Remarque : cet exercice a été choisi car le graphique donne le temps \uparrow en fonction de la distance \rightarrow au lieu de l'habituelle distance en fonction du temps, ce qui oblige à bien se concentrer sur le graphique. Dans cette configuration singulière un objet ira d'autant plus vite que la courbe s'applatira horizontalement car cela signifiera que l'écart de temps (horizontal) sera plus grand pour un écart de temps (vertical) plus petit.

Pour les questions 1.a. et 1.b. sera utilisée la formule de la vitesse $v = \frac{d}{t}$ et on calculera les vitesses moyennes :

1.a. On utilise les données suivantes (d'après le graphique) : $d = 1\,000$ km et $t = 4$ s :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1\,000}{4} = 250$$

la vitesse moyenne de l'onde S sur les 1 000 premiers kilomètres est de 250 km/s.

1.b. Pour calculer la vitesse moyenne de l'onde S sur les 4 000 premiers kilomètres on va utiliser les données du graphique suivantes : $d = 4\,000$ km et $t = 12$ s.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{4\,000}{12} = \frac{4 \times 1\,000}{4 \times 3} = \frac{1\,000}{3} \approx 333$$

la vitesse moyenne sur les 4 000 premiers kilomètres d'une onde S est de 333 km/s environ.

2. Comme le suggère la courbe et comme le montrent les deux calculs des questions 1.a. et 1.b. la vitesse des ondes S change au fur et à mesure puisque passant en moyenne de 250 km/s sur les premiers 1 000 kilomètres à 333 km/s en moyenne sur les premiers 4 000. Cela signifie que les ondes S accélèrent au fur et à mesure que l'onde s'éloigne de l'épicentre.

Sur la courbe cela se traduit par une courbe qui s'applatit.

3. Si on regarde le graphique à n'importe quelle distance qu'on se place on observe que la courbe bleue de l'onde P est plus basse que la courbe orange/rouge de l'onde S. Pour comprendre quelle sera la première onde observée il faut se placer quelque part sur l'abscisse et monter progressivement, plus on monte plus cela signifie qu'il faut du temps pour capter l'onde (S ou P). En se plaçant à n'importe quel endroit (disons 4 000 km par exemple) on voit que la première courbe croisée est la bleue (donc l'onde P est reçue) et que quelques secondes plus tard ce sera la courbe rouge (donc l'onde S qui est reçue).

33^e exercice 68 page 176.

Données de l'énoncé

- orbite de l'ISS : 340 km d'altitude ;
- vitesse ISS : 28 000 km/h par rapport au centre de la terre ;
- le vaisseau Soyouz se déplace de 7 cm/s par rapport à l'ISS au moment de l'arrimage.

1. La première vitesse est donnée par rapport à la Terre, la seconde vitesse est donnée par rapport à l'ISS.

2. Lorsque le Soyouz est arrimé à l'ISS il est immobile par rapport à lui (arrimer = accro-

cher). Sa vitesse relative est donc de 0 m/s.

3. Puisque le vaisseau Soyouz est arrimé à l'ISS alors il est solidaire du mouvement de l'ISS, il a donc exactement le même mouvement c'est à dire un mouvement circulaire à une altitude de 340 km d'altitude et à une vitesse de 28 000 km/h.

4. On voit dans le cas du vaisseau Soyouz que si l'observateur est dans l'ISS le Soyouz est immobile alors qu'un observateur sur Terre le verra en rotation autour de la Terre. Dans les deux cas on suppose que l'observateur est immobile par rapport au référentiel.

Cela montre que le même objet perçu de deux points de vue différents a un mouvement différent car ce qui change entre les deux points de vue est le référentiel, cela rend le mouvement « relatif » à l'observateur et au référentiel où l'observateur est lui-même immobile.

34^e exercice 73 page 178.

Attention cet exercice est très riche en données, il faut donc bien les examiner.

- Distance d'arrêt $d_A = d_R + d_F$;
- Distance de réaction $d_R =$ distance parcourue en 1 s pour une vigilance normale, cette distance dépend de l'état du conducteur ;
- Distance de freinage $d_F =$ distance parcourue entre l'appui sur la pédale de frein et l'arrêt complet du véhicule, dépend de l'état des freins, des pneus, des amortisseurs et de la chaussée.

On suppose d'après le dessin de l'énoncé les informations suivantes :

- le temps est clair, la route sera supposée sèche ;
- la distance jusqu'au feu est 80 m ;

- la vitesse du véhicule est 90 km/h (c'est à dire 25 m/s)

Comme les vitesses dans le graphique du document *Doc. 3* sont exprimées en m/s je vais convertir les km/h en m/s grâce à l'égalité : $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$. Cela donne que $90 \text{ km/h} = \frac{90}{3,6} = 25 \text{ m/s}$.

Pour savoir si le conducteur va pouvoir s'arrêter à temps il faut calculer la distance d'arrêt entre le moment où le conducteur perçoit le feu tricolore comme étant au rouge et le moment où le véhicule est totalement arrêté.

Commençons par calculer la distance du temps de réaction pour une vigilance « normale » d'une seconde, avec la vitesse exprimée en m/s car le temps de réaction est d'une seconde : $D_R = v \times t = 25 \times 1 = 25 \text{ m}$.

Ensuite calculons la distance nécessaire au véhicule pour passer de 25 m/s *i.e.* 25 m/s à 0 grâce au graphique du document *Doc.3* sur un sol supposé sec : Le graphique nous donne une distance de 50 m.⁴

On a donc : $D_R = 25 \text{ m}$ et $D_F = 50 \text{ m}$, additionnons-les pour obtenir D_A : $D_A = D_F + D_R = 50 + 25 = 75 \text{ m}$. La distance d'arrêt est donc de 75 m, il aura le temps d'être arrêté juste avant le feu rouge.

Remarque : Notez que si la route était mouillée, les pneus usés ou le conducteur moins vigilant les deux distances D_R et/ou D_F auraient augmenté et vu la faible marge de 5 m du calcul précédent, le véhicule aurait dépassé « le droit du feu ».

4. On se place sur l'axe des abscisses à 25 m/s, on monte verticalement jusqu'à croiser la courbe bleue, puis on lit l'ordonnée sur l'axe vertical en se déplaçant horizontalement jusqu'à cet axe, ce qui donne la moitié entre 0 et 100 c'est-à-dire 50.

35^e exercice 5 page 206.

Dans la situation ci-dessous :

- a La Terre exerce une action sur le ballon.
- c Le footballeur exerce une action sur le ballon.

36^e exercice 6 page 206.

Dans la situation ci-dessous :

- a la Terre exerce une action sur le ballon.
- b le sol exerce une action sur la footballeuse.

Attention à ne pas tomber dans le piège : malgré la présence de signes indiquant que la footballeuse a **frappé** le ballon just'avant, le ballon dans l'image **n'est pas en contact** avec le pied, donc le pied n'exerce pas en cet instant précis d'action sur le ballon. C'est ce qui fait que le choix (c) n'a pas été retenu dans les bonnes réponses.

37^e exercice 13 page 207.

Dans la situation ci-dessous, la force modélisée en vert est celle exercée :

- b par la corde sur le garçon.

Ici aussi attention aux pièges : la fille tire sur la corde, **pas directement** sur le garçon, de même la fille tire bien sur la corde mais dans ce cas la flèche représentant la force devrait partir des mains de la fille et non du garçon.⁵

5. De même sachez que comme il s'agit d'une corde elle va s'étirer légèrement donc la force exercée sur le garçon par la corde est un peu différente de celle exercée par la fille sur la corde jusqu'à ce que la corde soit étirée, tendue et ne change plus de longueur. Cela durera quelques fractions de secondes au début de ce jeu entre les deux protagonistes.

38^e exercice 15 page 207.

Dans la situation ci-dessous, la force représentée en rouge est celle exercée :

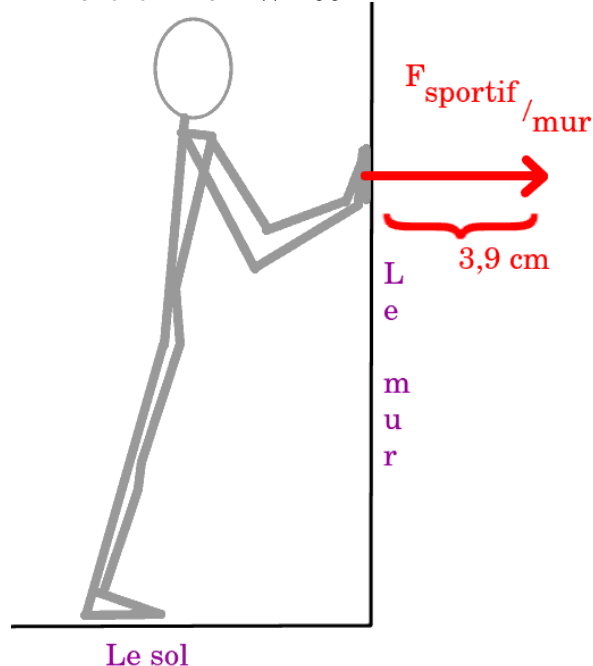
- c par la maîtresse sur la laisse.

La flèche en bleu est l'action exercée par la corde sur la maîtresse et la flèche verte est l'action exercée par le chien sur la laisse (à travers son collier). Vous aurez noté bien sûr le léger problème dû à l'absence du collier pour l'exactitude de la proposition a.

39^e exercice 23 page 208.

Données de l'énoncé :

- $F = 390 \text{ N}$;
- Échelle : $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 100 \text{ N}$.



Pour obtenir la longueur de 3,9 cm il suffit de diviser la valeur de la force *i.e.* 390 par 100

Pour placer la flèche, l'auteur étant le sportif et le seul point de contact entre lui et le mur étant la main, la flèche prend naissance au milieu de la paume de la main, son sens est horizontal (car le sportif s'appuie sur un mur vertical) et la direction est du sportif vers le mur.

40^e exercice 28 page 209.

Pour positionner la flèche indiquant la force il faut fixer les 6 critères nécessaires :

- Auteur : la main du touriste ;
- Receveur : la poignée de la valise ;
- Direction de la force : Verticale
- Sens de la force : du bas vers le haut
- Point d'application de la force : le contact entre la main et la valise
- Intensité de la force : Elle vaut le poids de la valise

Le poids de la valise est obtenu par la formule du poids et de la masse : $P = m \times g$ avec $m = 12 \text{ kg}$ et $g = 9,8 \text{ N/kg}$:

$$P = m \times g = 12 \times 9,8 = 117,6$$

On obtient 117,6 N. Pour trouver la longueur de la flèche on utilise l'échelle donnée dans l'énoncé à savoir $1 \text{ N} \Leftrightarrow 30 \text{ N}$ donc la longueur vaut $\frac{117,6}{30} = 3,92$



Longueur = 3,92 cm
si dessin à la
bonne échelle.

41^e exercice 36 page 210.

L'interaction gravitationnelle entre deux astres

- a est constituée de deux actions opposées ;
- b est attractive

42^e exercice 37 page 210.

L'interaction gravitationnelle entre deux astres est modélisée :

- a par deux forces de même valeur ;
- c par deux forces de sens opposé.

43^e exercice 38 page 210.

Le schéma qui représente correctement l'interaction gravitationnelle entre la Terre et la Lune est le schéma **a**.

44^e exercice 39 page 210.

La force d'attraction gravitationnelle entre deux astres a pour expression

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

Données de l'énoncé :

- la masse de jupiter $m_J = 1,9 \times 10^{27} \text{ kg}$;
- distance Ganymède - Jupiter : $d = 1,1 \times 10^9 \text{ m}$;
- masse de ganymède $m_G = 1,5 \times 10^{23} \text{ kg}$

La force d'attraction exercée par Jupiter sur Ganymède :

- b a une valeur d'environ $1,6 \times 10^{22} \text{ N}$

Le calcul à effectuer est :

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{m_J \times m_G}{d^2}$$

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,9 \times 10^{27} \times 1,5 \times 10^{23}}{(1,1 \times 10^9)^2}$$

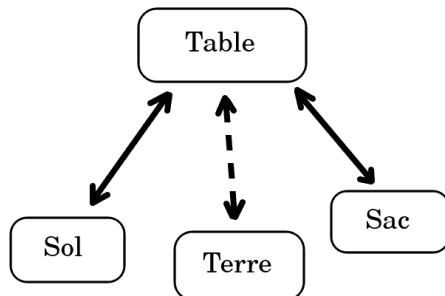
$$F = 1,57103305785 \times 10^{22} \approx 1,6 \times 10^{22}$$

45^e exercice 43 page 210.

Le poids est une force à distance exercée par la Terre et qui s'applique au centre de gravité d'un objet (au sens large), dirigée vers le bas et de direction verticale. La flèche correspond à tous ces critères est la flèche verte.

46^e exercice 65 page 215.

1. Voici le diagramme objet-interaction dans lequel est engagé la table :



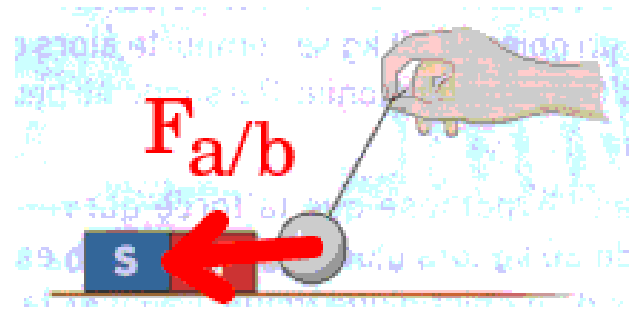
2. De ce diagramme on peut tirer les informations suivantes :

- à gauche se trouve une action de contact entre la table et le sol ;
- au centre se trouve une action à distance entre la table et la Terre ;
- à droite se trouve une action de contact entre la table et le sac.

3. C'est la résistance de la table par rapport à la force exercée par le sac (mais qui résulte en effet du poids du sac) qui déforme la table.

47^e exercice 67 page 215.

1. Voici le schéma obtenu en ajoutant la force exercée par l'aimant (a) sur la bille (b) :



Cette force étant répartie sur l'ensemble de l'objet la flèche la représentant est centrée au centre de la bille, dirigée sur une droite passant par le centre de l'aimant et le centre de la bille et son sens est de la bille vers l'aimant.

2. Dans la situation schématisée à la 2nde question la force magnétique entre l'aimant et la bille va s'exercer aussi, la même force entre l'aimant et la bille qu'entre la bille et l'aimant. Cependant cette fois-ci l'aimant est posé sur une plateforme avec des roues (qui nous suggère que l'ensemble est mobile) alors que la bille est tenue dans une main (et donc supposée immobile) aussi cette fois-ci c'est l'aimant qui va être attiré vers la bille, le mobile va alors se mettre en mouvement et va accélérer jusqu'à ce que la bille et l'aimant soient en contact.