

Sommaire

Séquence 2

Les différentes formes d'énergies d'un objet qui chute Liens entre énergie et sécurité routière

- Séance 1** Pourquoi l'eau d'un barrage acquiert-elle de la vitesse au cours de sa chute ?
1- L'expérience du moulin à eau
2- L'eau du lac d'un barrage
- Séance 2** Qu'est-ce que l'énergie cinétique ?
L'expression de l'énergie cinétique
- Séance 3** Quel lien existe-t-il entre l'énergie cinétique, l'énergie de position et l'énergie mécanique ?
1- Une première approche du lien entre l'énergie cinétique et l'énergie de position
2- Conversions d'énergies
- Séance 4** Énergie et sécurité routière
1- Comment et en quoi peut se transformer l'énergie cinétique ?
2- Les crash-tests
- Séance 5** Pourquoi la vitesse est-elle dangereuse ?
Éléments de sécurité routière

Remarque :

Dans cette séquence, la fin du trait vertical orange t'indique la fin de l'exercice et que tu dois aller vérifier tes réponses dans le livret de corrigés.

Séance 1

Pourquoi l'eau d'un barrage acquiert-elle de la vitesse au cours de sa chute ?

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir ce qu'est l'énergie cinétique, son origine et les conditions de son apparition.

Tu découvriras aussi une autre forme d'énergie, l'énergie de position ainsi que les facteurs qui la génèrent.

B Je découvre



Activité expérimentale

L'expérience du moulin à eau

Exercice 1

Observe les photos, lis les commentaires des figures 1 et 2, puis réponds aux questions posées par des phrases rédigées. Étudie ensuite la correction.

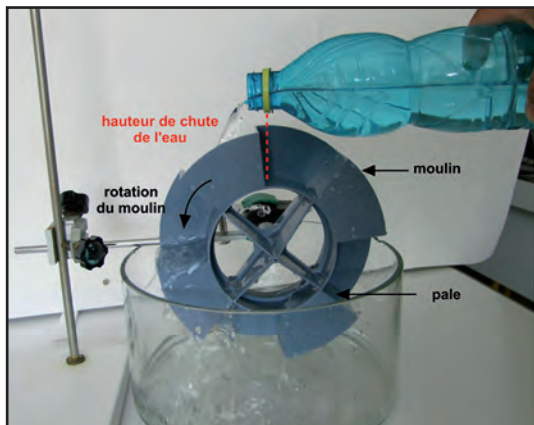


Fig. 1

On verse de l'eau sur les pales d'un moulin. Le moulin se met à tourner.

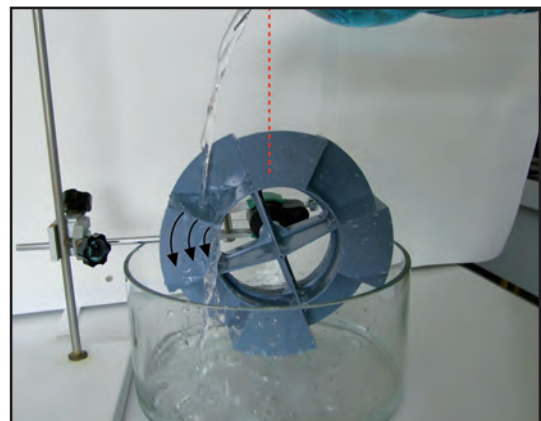


Fig. 2

On élève la hauteur de chute de l'eau en maintenant le même débit d'eau. Le moulin tourne alors plus vite.

1- À quoi est due la chute de l'eau sur les pales du moulin ?

2- Entre la photo de la figure 1 et la photo de la figure 2, qu'est-ce qui a été changé dans le réglage du montage ?

3- Compare le mouvement des pales des deux moulins dans les deux cas (photos des figures 1 et 2).

4- a) Compare les vitesses de l'eau au moment du contact avec les pales du moulin (photos des figures 1 et 2).

b) Comment varie la vitesse de l'eau au cours de la chute ?

Cette énergie liée **au mouvement** se nomme l'énergie cinétique, notée E_c .

5- Rédige un paragraphe en observant les deux photos, et en utilisant les mots : énergie cinétique, hauteur et vitesse.

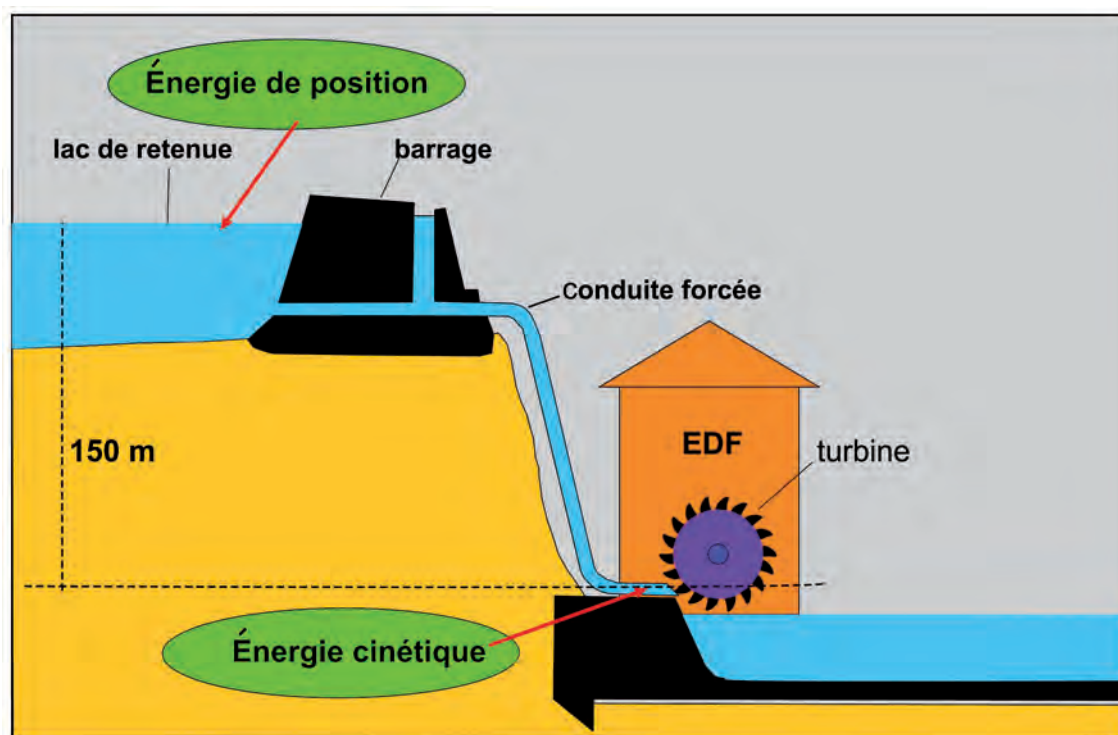


Étude de document

Exercice 2

L'eau du lac d'un barrage

Observe attentivement l'illustration, puis fais l'exercice. Étudie ensuite la correction.



1- Quelle est la différence d'altitude entre la surface libre de l'eau du lac de retenue et la turbine ?

.....

2- Pourquoi l'eau du lac s'écoule-t-elle dans la conduite forcée ?

.....

3- Rappelle le nom de l'énergie qui est à l'origine du mouvement de rotation de la turbine ?

.....

4- Sur le schéma, au niveau du lac de retenue, apparaît une autre forme d'énergie. Comment se nomme-t-elle ? Comment se note-t-elle ?

.....

5- Si la différence d'altitude était de 200 m, que ferait la turbine et comment évoluerait l'énergie cinétique de l'eau arrivant à son contact ? Justifie.

.....

6- Pourquoi dit-on de cette nouvelle forme d'énergie qu'elle est « **de position** » ?

.....

Je retiens

- Un objet en mouvement possède **une énergie de mouvement** appelée **énergie cinétique** et notée E_c .
- Un objet de masse **m** a un poids qui est responsable du **mouvement de chute**.
- Du fait de son **poids** et de sa **position** par rapport au sol, l'eau est capable de chuter.
- Cette forme d'énergie est appelée **énergie de position** et se note E_p .

Je vérifie mes connaissances

Exercice 3

Coche la bonne réponse puis vérifie la correction.

	Oui	Non
1- Un objet en mouvement possède-t-il de l'énergie cinétique ?	☐	☐
2- L'énergie cinétique est-elle différente de l'énergie de mouvement ?	☐	☐
3- Est-ce que c'est le poids d'un objet qui est responsable de son mouvement de chute ?	☐	☐
4- Peut-on dire que plus la masse d'un objet est importante plus son énergie cinétique augmente en cas de chute ?	☐	☐
5- L'énergie de mouvement se note-t-elle E_m ?	☐	☐
6- L'énergie cinétique augmente-t-elle au cours d'une chute ?	☐	☐
7- L'énergie de position se note-t-elle E_p ?	☐	☐
8- L'énergie de position dépend-elle de la vitesse ?	☐	☐
9- L'énergie de position augmente-t-elle avec la hauteur de chute ?	☐	☐
10- Un objet posé sur le sol possède-t-il de l'énergie de position ?	☐	☐
11- Lorsqu'une goutte de pluie tombe, est-ce que sa vitesse augmente et son altitude diminue ?	☐	☐
12- Lorsqu'une goutte de pluie tombe, est-ce que son énergie de position E_p augmente et son énergie cinétique E_c diminue ?	☐	☐

Exercice 4

Un barrage hydraulique est un ouvrage construit sur le chemin d'un fleuve ou à proximité d'un lac.

La retenue d'eau peut atteindre des hauteurs de l'ordre de la centaine de mètres.

1- Quelle action produit la Terre sur l'eau d'un barrage ?

.....

2- À mesure que le niveau de l'eau du barrage monte, quelle est l'énergie qui varie ? Dans quel sens et pourquoi ?

.....

3- Quand la turbine est en fonction, quelle forme d'énergie lui a-t-on transmise ?

.....

4- On souhaite produire plus d'énergie au niveau de la turbine. Comment doit évoluer la vitesse de l'eau au niveau de la turbine ?

.....

5- Comment obtenir une vitesse de l'eau plus importante au niveau de la turbine ?

.....

.....

6- Quelle conséquence dégages-tu concernant l'amélioration des performances dans la construction d'un barrage hydraulique ?

.....

.....

7- Rédige un paragraphe de conclusion utilisant les mots suivants : barrage, énergie cinétique, énergie de position, hauteur de chute, vitesse de l'eau.

.....

.....

Séance 2

Qu'est-ce que l'énergie cinétique ? L'expression de l'énergie cinétique

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Je sais déjà _____

Dans la séance 1, tu as découvert l'énergie cinétique E_c et des situations dans laquelle elle intervient (barrage, chute).

Le mouvement est une des conditions de son apparition.
Finalement, c'est la vitesse qui est la grandeur physique associée au mouvement.

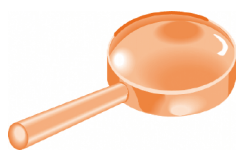
Pour cette séance tu auras besoin de savoir :

- calculer (usage des puissances de 10),
- utiliser ta calculatrice,
- utiliser une formule avec des carrés,
- exprimer correctement un résultat,
- exploiter les informations d'un graphique.

Ce que je vais apprendre dans cette séance _____

Dans cette séance, tu vas découvrir que l'énergie cinétique E_c dépend d'une autre grandeur physique, la masse.

Ainsi on pourra aborder l'expression mathématique de cette énergie.

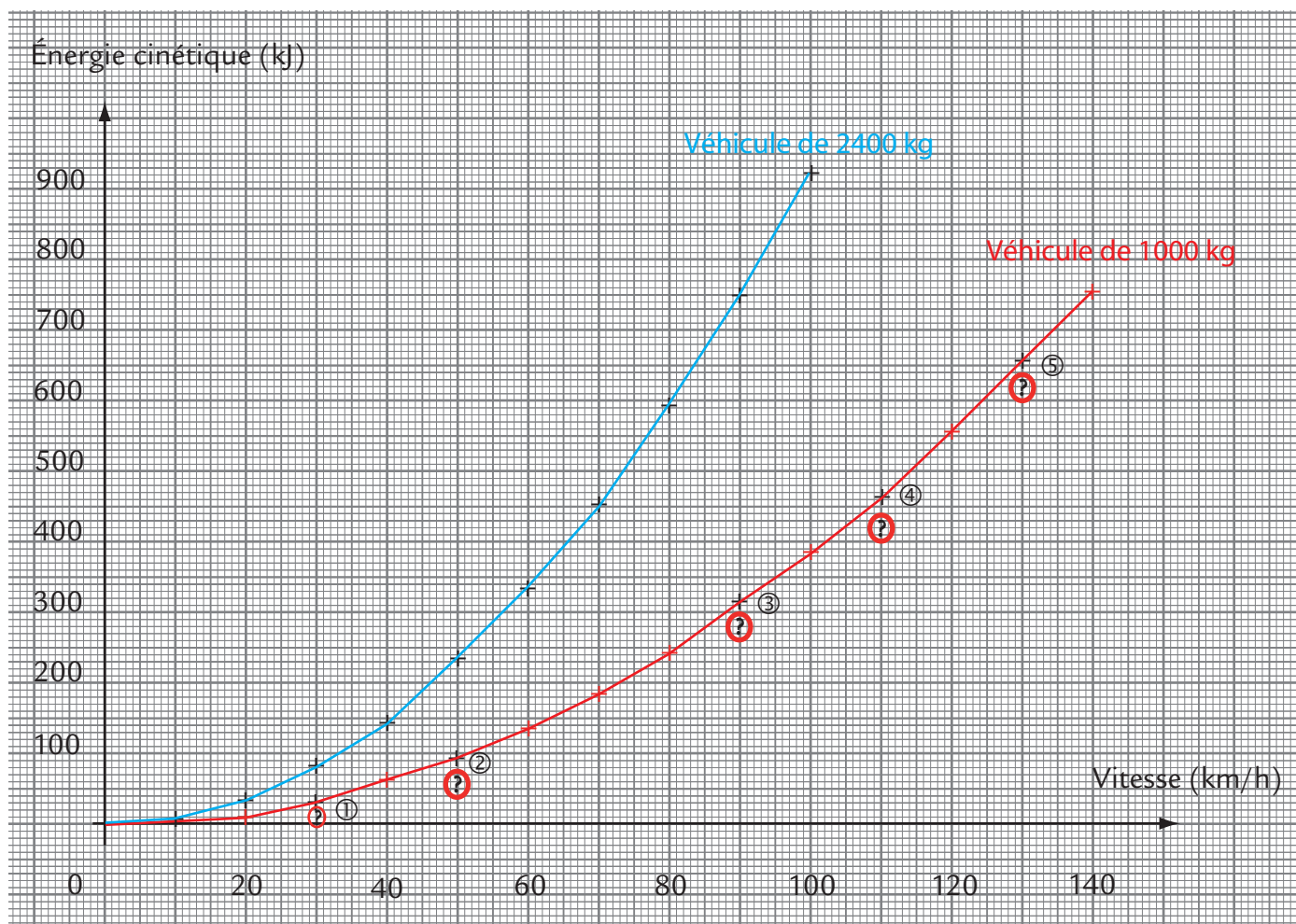


Étude de document n° 2

Exercice 6

Observe attentivement le document de la figure 2, fais l'exercice, puis étudie le corrigé.

Énergie cinétique : Influence de la vitesse et de la masse



Évolution de l'énergie cinétique en fonction de la vitesse pour deux véhicules de masse 2400 kg et 1000 kg.

Figure 2

1- Sur les panneaux de sécurité routière, les vitesses ne sont pas indiquées. Indique-les en complétant ci-dessous :

- ❶ $v = \dots\dots\dots$
- ❷ $v = \dots\dots\dots$
- ❸ $v = \dots\dots\dots$
- ❹ $v = \dots\dots\dots$
- ❺ $v = \dots\dots\dots$

2- Détermine graphiquement la valeur de l'énergie cinétique d'une voiture de 1 000 kg roulant

- à la vitesse de 50 km/h

.....

- à la vitesse de 100 km/h

.....

3- L'énergie cinétique d'un véhicule qui roule à la vitesse de 50 km/h est-elle multipliée par 2 si sa vitesse est multipliée par 2 ? Aide-toi du graphique.

.....

.....

4- Dans quelle unité exprime-t-on l'énergie cinétique sur le graphique ? (Donne le symbole de cette unité).

.....

5- On utilise le joule et aussi les multiples : kilojoule (kJ) et mégajoule (MJ).

Convertis :

1 kJ = J = 10^{xxx} J (en puissance de 10) 1 MJ = J = 10^{xxx} J

6- Toujours d'après le graphique, détermine la valeur de l'énergie cinétique pour le véhicule de 2 400 kg roulant à la vitesse de 50 km/h.

.....

7- Quelle doit être la vitesse du véhicule de masse 1 000 kg pour atteindre l'énergie cinétique obtenue à la question précédente ?

.....

.....

Je retiens

- Un objet en **mouvement** possède de l'énergie cinétique notée E_c .
- Si la **masse** ou/et la **vitesse** de l'objet augmentent alors l'énergie cinétique augmente.
- La **relation mathématique** exprimant l'énergie cinétique d'un objet en fonction de sa masse m et de sa vitesse v est :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{avec}$$

$$\begin{cases} E_c \text{ en Joule (J)} \\ m \text{ en kilogramme (kg)} \\ v \text{ en mètre par seconde (m/s)} \end{cases}$$

Conversion km/h en m/s
indispensable
dans cette formule



- Dans les mesures d'énergie, on utilise aussi des multiples du Joule (J) :

1 kJ = 10^3 J

1 MJ = 10^6 J

Je vérifie mes connaissances

Exercice 7

Coche la case correspondant à ta réponse, puis vérifie la correction.

	Oui	Non
1- L'énergie cinétique est-elle proportionnelle à la masse ?	☐	☐
2- E_c est-il le symbole de l'énergie cinématique ?	☐	☐
3- Un objet au repos possède-t-il de l'énergie cinétique ?	☐	☐
4- L'énergie cinétique d'un objet s'obtient-elle par les produits d'un demi, par la masse, et par le carré de la vitesse ?	☐	☐
5- Dans l'expression mathématique de l'énergie cinétique, la vitesse s'exprime-t-elle en km/h ?	☐	☐
6- Dans l'expression mathématique de l'énergie cinétique, la masse s'exprime-t-elle en gramme ?	☐	☐
7- En doublant la vitesse, est-ce qu'on quadruple l'énergie cinétique d'un objet en mouvement ?	☐	☐
8- L'unité de l'énergie cinétique est-elle le joule ?	☐	☐
9- Le symbole du joule est-il j ?	☐	☐
10- Est-ce que $1\,000\text{ J} = 1\text{ MJ}$?	☐	☐
11- L'énergie cinétique est-elle donnée par $E_c = \frac{1}{2} \frac{m}{v^2}$?	☐	☐
12- Un objet de 1 kg se déplaçant à la vitesse de 1 m/s possède-t-il une énergie de 0,5 joule ?	☐	☐

Exercice 8

- 1- Écris l'expression mathématique de l'énergie cinétique d'un véhicule en mouvement en fonction de sa masse m , de sa vitesse v , et indique pour chaque grandeur physique, le nom, l'unité et le symbole de l'unité.

.....

.....

.....

- 2- Pour apprendre à convertir 50 km/h en m/s, complète les pointillés suivants, puis retiens la méthode présentée.

$$\begin{aligned}
 v = 50 \text{ km/h} &= \dots \times \frac{1 \text{ (km)}}{1 \text{ (h)}} = 50 \times \frac{\dots \text{ (m)}}{60 \text{ (min)} \times \dots \text{ (s)}} \\
 &= 50 \times \frac{1\,000 \text{ (m)}}{3\,600 \text{ (s)}} = 50 \times \frac{1 \times 10^3 \text{ (m)}}{\dots \times 10^3 \text{ (s)}} = 50 \times \frac{\dots \text{ (m)}}{3,6 \text{ (s)}} \\
 &= \frac{50 \text{ (m)}}{3,6 \text{ (s)}} = \frac{50}{3,6} \dots / \dots \\
 v = 50 \text{ km/h} &= \frac{50}{3,6} \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

À retenir !
Il suffit de diviser par la vitesse en km/h pour l'avoir en m/s

Consulte le livret de corrigés, puis refais la méthode sans regarder le modèle, et ce, jusqu'à ce que tu réussisses.

- 3- Calcule l'énergie cinétique d'un véhicule d'une tonne se déplaçant à la vitesse de 50 km/h.

.....

.....

.....

Exercice 9

Un élève utilise son vélo pour se rendre à son collège. Il roule à 20 km/h.

L'élève a une masse de 50 kg et le vélo de 20 kg.

- 1- Convertis la vitesse en mètre par seconde.

.....

.....

- 2- Calcule l'énergie cinétique de l'élève sur son vélo.

.....

.....

Séance 3

Quel lien existe-t-il entre l'énergie cinétique, l'énergie de position et l'énergie mécanique ?

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Je sais déjà

Tu dois avoir en tête les notions abordées dans les précédentes séances de cette séquence.

- Un objet en mouvement possède **une énergie de mouvement** appelée **énergie cinétique** et notée E_c .
- Un objet de masse m a un poids qui est responsable du **mouvement de chute**.
- Du fait de son **poids** et de sa **position** par rapport au sol, l'eau est capable de chuter.
- Cette forme d'énergie est appelée **énergie de position** et se note E_p .
- La **relation mathématique** exprimant l'énergie cinétique d'un objet en fonction de sa masse m et de sa vitesse v est : $(E_c = \frac{1}{2} m v^2)$.

Ce que je vais apprendre dans cette séance

- Dans cette séance, tu vas découvrir que pour un objet qui chute, son énergie de position et son énergie cinétique sont liées.
- Ce lien fera ressortir une autre forme d'énergie dont on dégagera une nouvelle relation mathématique.

B Je découvre



Activité expérimentale N° 1

Une première approche du lien entre l'énergie cinétique et l'énergie de position

Exercice 10

Prends connaissance de la situation, réponds aux questions posées par des phrases rédigées. Puis étudie la correction.

Présentation de la situation

- On lâche une bille **sans vitesse initiale, position (1)**, à une hauteur h du sol.

- Son mouvement est enregistré par une série de photos prises à **intervalles de temps réguliers**.
- La durée entre chaque photo est **identique**, on la note τ (lettre grecque qui se lit tau).
- Cette technique photographique est appelée la **chronophotographie**.
- On a reproduit ci-dessous les différentes positions successives (numérotées de 1 à 9) de la bille pendant sa chute.

1- Que signifient les expressions :

« **sans vitesse initiale** »

.....
.....

« **intervalles de temps réguliers** »

.....
.....

2- L_{1-2} représente la **distance parcourue** par la bille pendant sa chute entre les positions (1) et (2).

Mesure les distances L_{1-2} à L_{8-9} en utilisant les graduations (en cm) et en reportant sur la figure 1, les valeurs arrondies au mm près.

3- Comment varie la distance parcourue pendant deux intervalles de temps successifs ?

.....
.....
.....

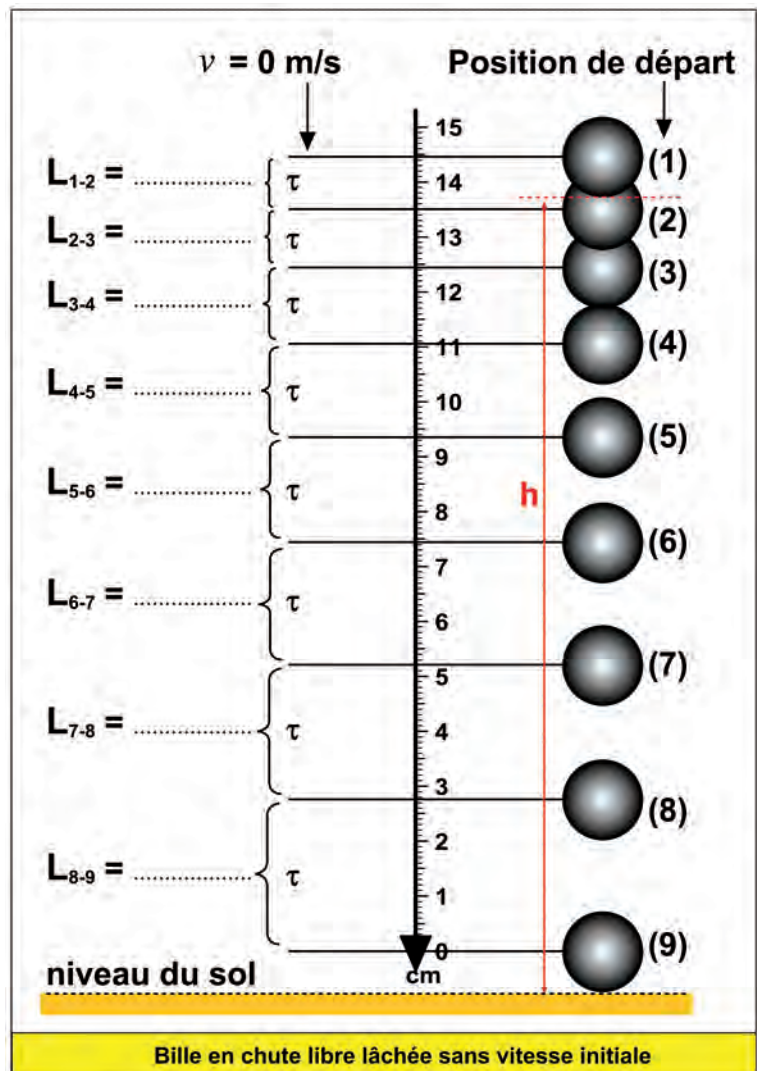


Fig. 1

4- En conclure comment varie la vitesse de la bille au cours de sa chute.

.....
.....

5- Parmi les 9 positions de la figure 1, laquelle correspond à une **énergie cinétique** la plus **grande** ? Pourquoi ?

.....
.....

6- Parmi les 9 positions de la figure 1, laquelle correspond à une **énergie cinétique** la plus **petite** ? Pourquoi ?

.....
.....

7- Parmi les 9 positions de la figure 1, laquelle correspond à une **énergie de position** la plus **grande** ? Pourquoi ?

.....

.....

8- Parmi les 9 positions de la figure 1, laquelle correspond à une **énergie de position** la plus **petite** ? Pourquoi ?

.....

.....

9- Rédige un commentaire sur la façon dont varie l'énergie cinétique E_c et l'énergie de position E_p dans le cas de la chute de la bille.

.....

.....

.....

.....



Activité expérimentale N° 2

Conversions d'énergies

Poursuivons notre progression avec la situation de la bille qui chute.

Pour la suite de notre travail, nous allons raisonner sur une valeur d'énergie de position E_p égale à 1 joule.

L'expression mathématique de l'énergie de position est :

$$E_p = m \times g \times h \quad \text{avec}$$

- m en kilogramme,
- g en newton par mètre, il vaut 9,81 N/kg.
- h en mètre

Cette relation n'est pas au programme, aussi tu n'as pas besoin de la retenir.

Exercice 11

Réponds aux questions posées au fur et à mesure, puis étudie la correction.

On va simplement utiliser l'expression ci-dessus pour calculer une masse de la bille.

1- En utilisant l'expression mathématique de l'énergie de position, calcule la masse d'un objet situé à un mètre de hauteur et possédant une énergie de position égale à 1 joule.

.....

.....

- 2- On cherche à déterminer la vitesse de la bille au moment de son contact avec le sol.
L'expression mathématique suivante fournit le moyen de la calculer :

$$v = \sqrt{2 \times g \times h} \quad \text{avec } g = 9,81 \text{ N/kg}$$

h en mètre (m)
 v en m/s

- a) Calcule la vitesse de la bille sachant qu'au moment du contact avec le sol, elle vient de parcourir une hauteur h de chute valant un mètre.
-
-
- b) Convertis cette vitesse en km/h pour mieux saisir sa vitesse au moment du contact avec le sol.
-

- 3- Calcule maintenant la valeur de l'énergie cinétique au moment du contact avec le sol.
-

- 4- On retrouve une valeur d'énergie déjà évoquée.

Rassemble les éléments dans ce tableau et complète-le.

	Bille de masse $m =$	
	lâcher	contact avec le sol
hauteur h		
v		
E_p		
E_c		

- 5- Observe les variations de l'énergie de position et l'énergie cinétique au cours de la chute de la bille. Ne retrouves-tu pas une observation déjà formulée ?
-

- 6- On va maintenant s'intéresser à une position intermédiaire de la bille.

La bille vient de chuter de 50 cm. Elle est donc à mi-course de son parcours.

Calculons E_p et E_c à cette position.

Pour cela, complète les lignes en utilisant les relations des questions 1 et 2, appliquées à une bille de masse $m = 0,102 \text{ kg}$ et située à une hauteur de 0,50 m.

• $E_p =$

• $v =$ d'où $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 =$

7- Nous disposons maintenant de 3 positions de la bille dont les valeurs de l'énergie cinétique et de position sont connues.

Rassemble ces valeurs dans le tableau et complète-le.

		E_p	E_c	$E_p + E_c$
Bille	en haut			
	au milieu			
	en bas			

8- Concernant $E_p + E_c$:

- Que constates-tu au niveau des valeurs $E_p + E_c$?

.....

- Quelle peut être l'unité de la nouvelle grandeur $E_p + E_c$?

.....

- Retrouve dans le titre de cette séance le nom de cette nouvelle grandeur physique.

.....

9- On cherche à donner une image simple de ce que représente une énergie de **1 joule**. Pour cela, il est possible de s'appuyer soit sur l'énergie de position E_p , soit sur l'énergie cinétique E_c .

Pour chaque forme d'énergie, propose une définition d'une énergie de 1J en complétant :

- Par l'énergie de position E_p : Un joule, c'est l'**énergie de position** que possède une bille dont la masse vaut, placée mètre.
- Par l'énergie cinétique E_c : Un joule, c'est l'**énergie cinétique** que possède une bille de masse chutant mètre.

Je retiens

- Dans le cas d'une chute, l'**énergie de position** notée E_p est **peu à peu** convertie en **énergie cinétique** notée E_c .
- L'énergie peut revêtir **plusieurs formes** : l'énergie cinétique (E_c), l'énergie de position (E_p) et l'énergie mécanique (E_m).
- L'énergie de position (E_p) est liée à la **hauteur**, l'énergie cinétique (E_c) est associée au **mouvement** (vitesse) d'un objet.
- L'énergie mécanique (E_m) d'un objet qui chute est la somme de son énergie de position (E_p) et de son énergie cinétique (E_c), d'où la relation : $E_m = E_c + E_p$
- Au cours de la chute d'un objet, l'énergie de mouvement acquise (ou énergie cinétique) s'accompagne d'une diminution de son énergie de position, mais son énergie totale, appelée **énergie mécanique** est toujours la même, on dit que l'énergie mécanique **se conserve**.

 Je vérifie mes connaissances

Exercice 12

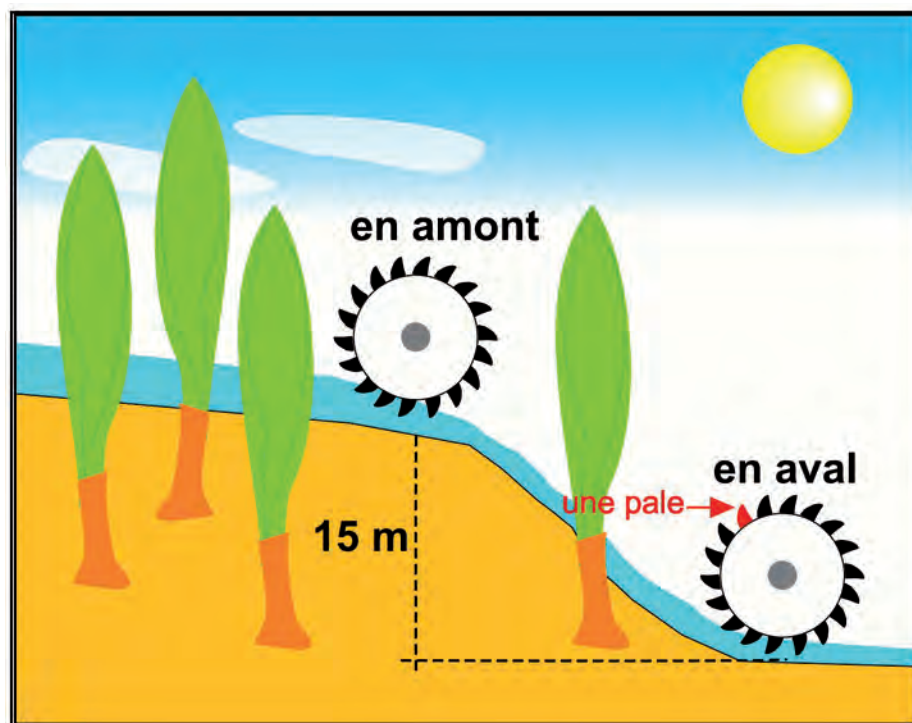
Réponds par oui ou non. Puis vérifie la correction.

	Oui	Non
1- Dans le cas d'une chute, l'énergie cinétique est-elle peu à peu convertie en énergie de position ?	☐	☐
2- Peut-on dire que l'énergie de position (E_p) est liée à la hauteur et que l'énergie cinétique (E_c) est liée au mouvement d'un objet ?	☐	☐
3- Peut-on dire que sans mouvement, un objet en hauteur ne possède pas d'énergie ?	☐	☐
4- Peut-on dire que la nouvelle énergie rencontrée se note E_m , c'est l'énergie magnétique.	☐	☐
5- Au cours de la chute d'un objet, la somme $E_p + E_c$ reste-t-elle constante ?	☐	☐
6- L'énergie mécanique se conserve-t-elle au cours d'une chute ?	☐	☐
7- L'unité légale de l'énergie mécanique est-elle le kilojoule ?	☐	☐
8- Est-il vrai qu'au cours de la chute d'un objet, l'énergie de position augmente, l'énergie cinétique diminue et l'énergie mécanique reste constante ?	☐	☐
9- Un joule, est-ce que c'est l'énergie cinétique que possède une bille de 100 g environ placée à une hauteur d'un mètre ?	☐	☐
10- Un joule, est-ce que c'est l'énergie de position que possède une bille de 100 g environ, placée à une hauteur d'un mètre ?	☐	☐

Exercice 13

Un élève construit un moulin à eau dont la partie principale est formée d'une roue dotée de pales comme pour une turbine.

Pour faire tourner son moulin à eau, il dispose de deux endroits sur une rivière, en milieu montagneux, en amont ou en aval.



1- Quelle forme d'énergie possède l'eau d'un lac en milieu montagneux ?

.....

2- Quelle énergie acquiert l'eau de la rivière pendant son écoulement ?

.....

3- Quelle est l'origine de cette énergie ?

.....

4- En considérant le comportement de l'eau (écoulement) semblable à celui de la chute d'un objet, que peux-tu dire de l'énergie mécanique ?

.....

5- Au contact des pales du moulin, précise les formes d'énergies présentes et les transferts d'énergie qui s'y produisent.

.....

.....

.....

- 6- Entre les deux endroits possibles, amont et aval, lequel permet d'obtenir un fonctionnement optimum du moulin. Justifie ta réponse en argumentant en termes d'énergie.

.....

.....

.....

.....

Exercice 14

Une balle de 55 g est renvoyée par un joueur de tennis vers le haut.

Au moment du renvoi, la balle a une vitesse de 51 m/s.

- 1- Quelle forme d'énergie possède la balle juste au moment du renvoi ?

.....

- 2- Calcule son énergie cinétique :

.....

- 3- Quelles conversions d'énergie se produit-il pendant la montée et pendant la descente de la balle ?

.....

- 4- Comment évolue l'énergie mécanique de la balle pendant son mouvement ?

.....

Séance 4

Énergie et sécurité routière

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Je sais déjà _____

Pour cette dernière séance, tu auras besoin d'utiliser tes connaissances afin :

- d'extraire des informations d'un document (photographies, texte),
- d'exprimer correctement un résultat, calculer, utiliser une formule.

Les contenus sur l'énergie, des trois précédentes séances seront aussi réinvestis.

Ce que je vais apprendre dans cette séance _____

- Dans cette séance, tu vas découvrir une façon de convertir l'énergie cinétique d'un véhicule, ainsi que les effets observables en cas de choc accidentel.
- On poursuivra aussi notre étude sur les différentes formes que peut revêtir l'énergie et ses modes de conversion.



Activité expérimentale n° 1

Comment et en quoi peut se transformer l'énergie cinétique ?

Exercice 15

Observe le document, réponds aux questions, puis étudie la correction.



Fig. 1
© Photodisc

Lors d'un freinage, la température du frein à disque peut atteindre 250 °C (il est porté au rouge). Pour une « formule 1 », elle peut même être plus importante lors d'un freinage brusque. Lors du freinage, l'énergie cinétique est transformée en énergie thermique.

- 1- Dans un véhicule, quel est l'élément qui est à l'origine de l'énergie cinétique ?
.....
- 2- La chaleur est aussi la manifestation d'une autre forme de l'énergie. Dans la « formule 1 », quel est l'élément de la roue qui intervient au niveau de la conversion de l'énergie ?
.....
- 3- Comment nomme-t-on l'énergie qui se manifeste par la chaleur ?
.....
- 4- Rédige une phrase précisant la façon dont s'opère cette conversion d'énergie au niveau de la « formule 1 ».
.....
.....
.....
- 5- Quelle sera la vitesse de la « formule 1 » quand l'intégralité de son énergie cinétique aura été transférée aux disques de freins ? Justifie.
.....
.....



Activité expérimentale n° 2

Les crash-tests

Exercice 16

Lis le texte de la figure 2, réponds aux questions, puis étudie la correction.

Le crash-test
C'est plus de 300 véhicules que Renault détruit dans ses crash-tests chaque année. Leur but est d'étudier les effets des chocs frontaux, latéraux, et arrières sur le véhicule et les personnes impliquées dans une collision (chauffeurs, passagers, piétons, cyclistes, motocyclistes). Les mannequins utilisés, disposent d'une multitude de capteurs connectés à des ordinateurs pour mesurer les effets des impacts sur le corps humain. Les essais sont filmés et photographiés afin de suivre le comportement des mannequins et les déformations subies par le véhicule. Le véhicule et ses "occupants" sont projetés contre un mur à des vitesses différentes. Les dégâts sur le véhicule et les occupants augmentent considérablement avec la vitesse. L'analyse des enregistrements permet par la suite d'améliorer principalement la sécurité des personnes.

Fig. 2

1- En quoi consiste un crash-test ?

.....

2- Quelle grandeur physique fait-on varier entre deux crash-tests ?

.....

3- Quelle forme d'énergie possède le véhicule juste avant son choc contre le mur ?

.....

4- Entre les deux moments, avant et après de choc, comment évolue l'énergie cinétique du véhicule ?

.....

5- L'énergie ne disparaît pas, mais se transfère.

Comment se manifeste ce transfert d'énergie cinétique au moment du choc ?

.....

6- Complète :

Plus la du véhicule est grande, plus son énergie cinétique et plus le transfert intervenant dans les déformations du véhicule est

7- Que vaut-il mieux utiliser pour un conducteur et ses passagers ? Un véhicule avec des matériaux solides et souvent lourds (exemple pare-choc métallique) ou plutôt un véhicule avec des matériaux moins denses et qui absorbent l'énergie en cas de choc. Justifie.

.....

.....

.....

- 8- Sur Internet, consulte le site suivant <http://www.crash-test.org/> et observe des photos de crash-tests pour te faire une idée plus concrète.

Tu pourras peut-être trouver le compte-rendu du crash-test de ta voiture !

Je retiens

- Le freinage d'un véhicule permet de convertir une grande partie de l'énergie cinétique en énergie thermique.
- En cas d'accident avec choc, cette énergie cinétique produit des déformations de la carrosserie et des autres éléments du véhicule.
- L'énergie peut revêtir différentes formes et se transformer d'une forme à l'autre.

Je vérifie mes connaissances

Exercice 17

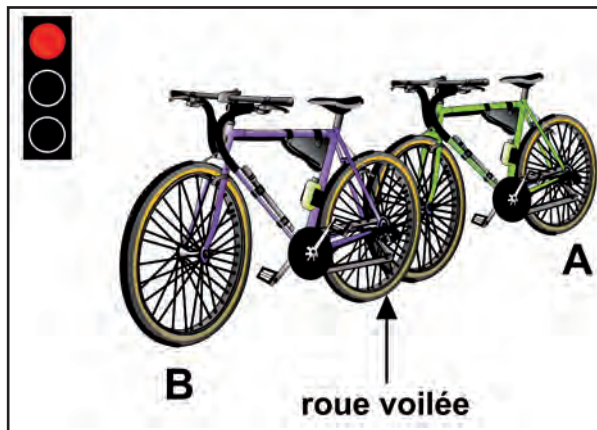
Coche la bonne réponse, puis vérifie la correction.

	Oui	Non
1- Le freinage convertit-il une grande partie de l'énergie cinétique en énergie thermique ?	☐	☐
2- La valeur de l'énergie cinétique est-elle plus grande après le freinage qu'avant ?	☐	☐
3- Est-ce que pendant le freinage, la température des disques diminue et la vitesse augmente ?	☐	☐
4- L'énergie thermique se manifeste-t-elle par une augmentation de la température ?	☐	☐
5- L'unité de l'énergie thermique est-elle le joule ?	☐	☐
6- Est-ce que l'énergie disparaît puis réapparaît ?	☐	☐
7- Est-ce que l'énergie présente plusieurs formes et se transforme d'une forme à l'autre ?	☐	☐
8- Le joule est-il l'unité de l'énergie de position, de l'énergie cinétique, de l'énergie mécanique et de l'énergie thermique ?	☐	☐
9- En cas d'accident d'un véhicule avec choc, l'énergie thermique produit-elle des déformations de la carrosserie et des autres éléments du véhicule ?	☐	☐
10- Les crash-tests permettent-ils d'améliorer la sécurité des futurs véhicules ?	☐	☐

Exercice 18

Un accident met en cause deux cyclistes.
Le cycliste A vient de percuter par l'arrière le cycliste B qui venait de s'arrêter au feu rouge.
Pour se défendre le cycliste A jure qu'il a freiné.

La roue arrière du cycliste B est voilée.



- 1- Précise les conversions d'énergie qui se sont produites aux moments du freinage, puis du choc.

.....

.....

.....

- 2- Que peut faire le cycliste B pour vérifier que le cycliste A a bien freiné ?

.....

.....

Exercice 19

La navette spatiale participe à la construction de la station spatiale internationale (ISS).
Pendant ses retours sur Terre, la navette doit traverser les couches atmosphériques, ce qui a pour effet de la freiner.

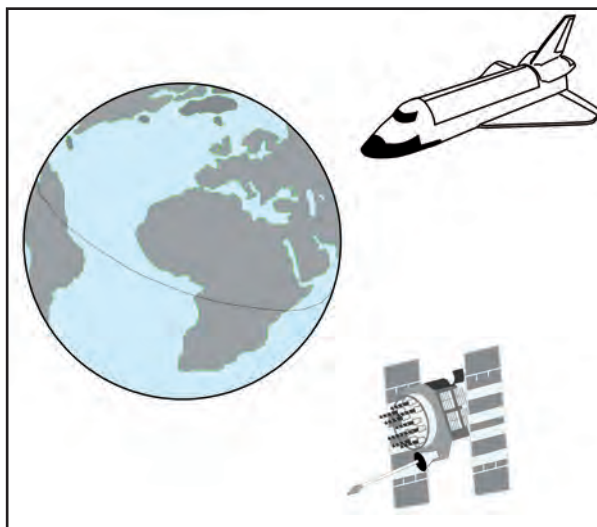
- 1- Précise la conversion d'énergie qui se produit au moment de la traversée des couches atmosphériques.

.....

.....

.....

.....



- 2- Des tuiles réfractaires ont été installées sur la navette.

En t'appuyant sur la conversion d'énergie de la question n° 1, explique l'intérêt de ces tuiles réfractaires.

.....

.....

Exercice 20

Un véhicule de 1 500 kg roule à la vitesse de 130 km/h.

1- Détermine la valeur de son énergie cinétique (notée E_c).

.....

.....

2- Après freinage, la vitesse chute à 90 km/h.

Détermine la valeur de son énergie cinétique (notée E_c).

.....

.....

3- Les disques de freins se sont échauffés, pourquoi ?

.....

.....

4- Calcule la valeur de l'énergie transférée aux freins, appelée aussi variation d'énergie cinétique et notée ΔE_c (Δ est une lettre grecque qui se lit delta).

.....

.....

5- Avant le freinage, la température des freins était de 40 °C, on la note (T_i).

En supposant que la totalité de la variation d'énergie cinétique soit convertie sous forme de chaleur, détermine la température des disques de freins après freinage (T_f) en utilisant la relation suivante :

$$T_f - T_i = \frac{\Delta E_c}{6900} \quad \text{avec}$$

- T_f : température finale des disques de freins
- T_i : température initiale des disques de freins
- ΔE_c : variation de l'énergie cinétique liée au freinage.

.....

.....

.....

Séance 5

Pourquoi la vitesse est-elle dangereuse ?

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

***Je** sais déjà* _____

ASSR, BSR, ASR, quelques précisions !

Dans le programme de 5e, tu as entendu parler de **l'ASSR** ; l'attestation scolaire de sécurité routière de niveau 1.

Le niveau 2 constitue la partie théorique du BSR (brevet de sécurité routière).

Le **BSR** option cyclomoteur, est **indispensable** pour conduire à partir de **14 ans**, un cyclomoteur.

La partie pratique du BSR comporte 5 h de conduite sur la voie publique.

Cette formation est assurée par des moniteurs d'auto-école agréés par les préfetures.

L'ASSR de niveau 2 est aussi indispensable pour se présenter **au permis de conduire**.

En l'absence de l'ASSR, depuis janvier 2004 il existe **l'ASR**, (l'attestation de sécurité routière) pour les jeunes sortis du milieu scolaire ou en formation par correspondance.

L'ASR permet alors de se présenter au BSR et au permis de conduire.

Abordons maintenant la séance.

Tu sais qu'il existe des liens entre la sécurité routière (piéton, cycliste, motocycliste, conducteur) et la physique chimie.

Citons par exemple :

- le circuit en dérivation dans le cas de l'éclairage d'un vélo, d'un cyclomoteur.
- la notion d'énergie électrique (pile, alternateur de vélo).

Pour cette dernière séance de Mécanique du programme de 3e, tu auras besoin d'utiliser les connaissances suivantes, ou d'être capable de :

- extraire des informations d'un document,
- exploiter des documents relatifs à la sécurité routière (textes, schémas, graphiques),
- exprimer correctement un résultat, calculer, utiliser une formule.

***C**e que je vais apprendre dans cette séance* _____

Les connaissances scientifiques utilisées dans cette séance te permettront de découvrir les notions suivantes :

- L'arrêt d'un véhicule, ses phases,
- Le lien entre la distance de freinage et la vitesse,
- Les facteurs qui influencent la durée de réaction, la distance de réaction et la distance de freinage.

B Je découvre



Étude de document

Exercice 21

Observe, lis attentivement les 5 documents, puis réponds aux questions.

Éléments de sécurité routière

Document n° 1 : l'arrêt d'un véhicule

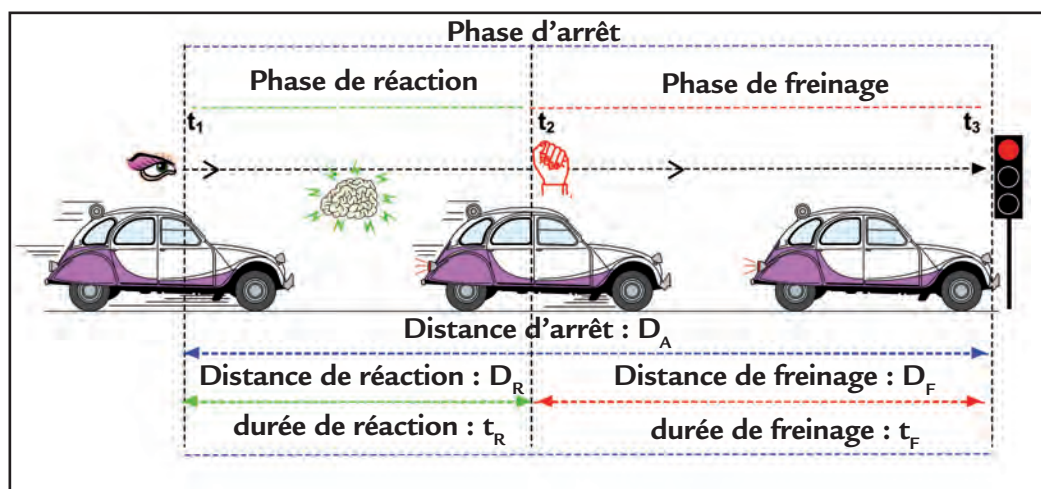


Fig. 1
L'arrêt d'un véhicule

Document n° 2 : Quelques repères et notions sur le vocabulaire de la sécurité routière

Lorsque le conducteur voit un obstacle, c'est le début de la **phase de réaction**.

Pour que le conducteur réagisse, l'information perçue par ses yeux doit d'abord être transmise au cerveau puis analysée. Celui-ci envoie alors un message aux muscles, en réponse à la situation. C'est alors que débute la phase suivante : la **phase de freinage**.

Pendant ces deux phases, des durées se sont écoulées et des distances ont été parcourues.

On notant t pour une durée, et D pour une distance, on installe alors les écritures suivantes :

	Durées : t	Distances : D
La phase de Réaction	t_R : la durée de réaction	D_R : la distance de réaction
La phase de Freinage	t_F : la durée du freinage	D_F : la distance de freinage
L'Arrêt	t_A : la durée d'arrêt	D_A : la distance d'arrêt

Cela nous amène à dégager deux observations :

- Pendant la durée t_R de la phase de réaction, le véhicule parcourt la distance D_R , appelée distance de réaction.
- Il est facile aussi de constater que : $D_A = D_R + D_F$ et que $t_A = t_R + t_F$

Faisons « parler » la première de ces relations afin de lui donner davantage de sens.

« La distance d'arrêt D_A d'un véhicule est égale à la somme de la distance de réaction D_R du conducteur et de la distance de freinage D_F ».

Document n° 3 : La durée de réaction

Pour saisir concrètement cette notion, tu vas faire une petite expérience.

Pour cela, réunis une feuille de papier A4, une règle, un crayon et une paire de ciseaux.

Sur la feuille, trace puis découpe une bande de 5 cm de largeur sur la totalité de la feuille (soit 29,7 cm de longueur).

Maintenant, demande à une personne de t'aider. Elle doit maintenir la bande verticalement à l'une de ses extrémités, entre le pouce et l'index et la lâcher sans te prévenir. Ton rôle consiste à l'attraper aussi entre le pouce et l'index.

Que constates-tu ?

Une fois la bande attrapée, observe la quantité de papier qui t'a « glissé » entre les doigts. Sa longueur « matérialise » **ton temps de réaction t_R** .

Comme tu peux le voir, la longueur (donc le temps de réaction), varie d'un essai à l'autre, voire d'une personne à l'autre. En situation de conduite, il n'y a généralement pas plusieurs essais, mais un seul, et ce n'est pas un jeu !

Voici rassemblées dans le tableau, des distances et des durées de réaction suivant plusieurs vitesses.

En moyenne, **la durée de réaction est d'une seconde.**

Vitesse	45 km/h	70 km/h	130 km/h
Distance parcourue pendant 1s	12 m	20 m	36 m
Distance parcourue pendant 2s	25 m	40 m	72 m
Distance parcourue pendant 3s	36 m	60 m	108 m

Il existe des facteurs qui augmentent cette valeur comme par exemple : l'alcool, la drogue, les médicaments, l'inattention (téléphone portable), la fatigue.

Document n° 4 : Comment évolue la vitesse du véhicule pendant la phase de réaction ?

Étant donné que le conducteur n'agit pas sur le véhicule (freinage ou accélération), on estime que sa vitesse v ne varie pas (vu la faible durée, de l'ordre de la seconde).

La distance D_R parcourue pendant cette phase s'obtient par la relation :

$$D_R = v \times t_R \quad \text{avec}$$

- D_R en mètre (m),
- v en mètre par seconde (m/s),
- t_R en seconde (s).

Document n° 5 : De quoi dépend la distance de freinage D_F ?

Ce graphique présente l'évolution de la distance de freinage en fonction de la vitesse, par beau temps et par temps pluvieux pour un véhicule de masse 1 300 kg.

L'état de la route recouvre des situations du type : verglas, neige, pluie, feuilles.

Il n'est pas le seul facteur agissant sur la distance de freinage.

Il y a aussi l'entretien du véhicule (état des pneus, des freins), et la technique de freinage du conducteur (roues bloquées ou non).

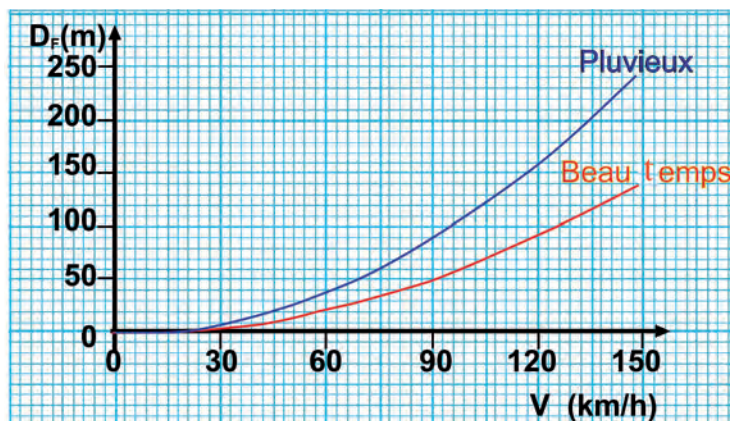


Fig. 2

Document 1.

- 1- Nomme les deux phases successives au cours de l'arrêt d'un véhicule. Traduis cette question par une relation utilisant les distances.

.....

.....

Documents 1, 2 et 4.

- 2- À quoi correspond la première phase ? Comment varie la vitesse durant cette phase ?

.....

.....

- 3- À quoi correspond la deuxième phase ? Comment varie la vitesse durant cette phase ?

.....

.....

Document 3.

- 4- Un conducteur roule à 70 km/h. Quelle valeur admet-on, en moyenne, comme durée de réaction ? Quelle distance parcourt-il pendant cette durée ?

.....

.....

- 5- Quelle est la relation donnant la distance d parcourue connaissant la vitesse v et la durée t du parcours ? Précise les unités.

.....

.....

- 6- Comment convertir 3,6 km/h en m/s ?

.....

.....

- 7- Calcule la distance parcourue par une voiture roulant à 90 km/h pendant une durée de réaction de 2 s.

.....

Documents 5 et 3.

8- La distance de freinage et la vitesse sont-elles proportionnelles ? Justifie.

.....

.....

.....

9- Quels sont les facteurs qui influencent la distance de réaction et la distance de freinage ?

.....

.....

.....

10- Quelle est la distance de freinage pour une voiture roulant à 120 km/h :

a) sur route sèche,

.....

b) sur route mouillée ?

.....

11- Calcule la distance d'arrêt d'une voiture de masse 1 300 kg, se déplaçant à 70 km/h.

a) sur route sèche,

.....

.....

.....

b) et sur route mouillée.

.....

.....

.....

Je retiens

- L'**arrêt** comprend la **phase de réaction** puis la **phase de freinage**.
- La durée de réaction t_R est la durée qui s'écoule entre l'instant où l'obstacle est perçu et l'instant où le conducteur agit.
- La distance de réaction est obtenue par : $D_R = v \times t_R$
Elle dépend de l'état du conducteur et de la vitesse.
- La distance de freinage D_F est la distance parcourue entre le moment où l'on agit sur la pédale de frein et le moment où le véhicule s'arrête.
- D_F dépend de l'énergie cinétique, de l'état de la route et du véhicule (pneus, freins)
- La **distance d'arrêt** D_A est la somme de la **distance de réaction** D_R et de la **distance de freinage** D_F .
 $D_A = D_R + D_F$
- La distance de freinage D_F croît plus rapidement que la vitesse.

 Je vérifie mes connaissances

Exercice 22

Coche la bonne réponse, puis vérifie la correction.

	Oui	Non
1- L'arrêt d'un scooter comprend-il la phase de freinage, puis la phase de réaction ?	☐	☐
2- La durée de réaction t_R , est-elle la durée qui s'écoule entre l'instant où l'obstacle est perçu et l'instant où le conducteur agit ?	☐	☐
3- La distance de réaction est-elle obtenue par : $D_R = \frac{v}{t_R}$?	☐	☐
4- La distance de freinage D_F est-elle la distance parcourue entre le moment où l'on perçoit l'obstacle et le moment où le véhicule s'arrête ?	☐	☐
5- D_F dépend-elle de l'énergie cinétique du véhicule ?	☐	☐
6- Peut-on dire que D_F ne dépend pas de l'état de la route et du véhicule (pneus, freins) ?	☐	☐
7- La vitesse croit-elle plus rapidement que la distance de freinage D_F ?	☐	☐
8- Peut-on dire que $D_A = D_R + D_F$?	☐	☐
9- La vitesse du véhicule augmente-t-elle pendant la phase de réaction ?	☐	☐
10- L'alcool, la drogue, les médicaments et l'inattention augmentent-ils la durée de réaction ?	☐	☐

Exercice 23

Un scooter roule à la vitesse de 40 km/h.

Un obstacle apparaît.

1- Quelle est la distance qui sera parcourue avant que le freinage commence ?

.....

.....

2- Un jeune conducteur en conduite accompagnée roule à la vitesse de 50 km/h.

Son téléphone portable vient à sonner.

Le code de la route interdit son usage au volant.

La durée de réaction en cas d'inattention peut être de 3 à 4 secondes.

Justifie cette interdiction à l'aide de calculs.

.....

.....

.....

.....

Exercice 24

Lis ce texte puis réponds aux questions.

Le décret du 23 novembre 2001 fixe la notion de distance de sécurité entre deux véhicules. Voici les éléments de ce décret.

- Avoir au moins 2 secondes entre deux véhicules pour disposer suffisamment de temps pour freiner.
- En cas de non respect de cette règle, une amende de 750 € et 3 points de retrait sur le permis sont prévus.

Au niveau des autoroutes, cette règle se décline par les panneaux suivants :



fig. 3

1- De quoi traite le texte ?

.....

.....

2- Déduis, à l'aide des informations du texte et d'un calcul, la distance minimale de sécurité entre deux véhicules qui roulent à :

- 50 km/h

.....

.....

- 90 km/h

.....

.....

3- Quelles sanctions sont prévues par la loi en cas de non-respect du décret ?

.....

.....

4- Pour deux véhicules roulant à la vitesse de 120 km/h sur autoroute, calcule la distance séparant deux bandes blanches consécutives (longueur AB sur la figure 3).

.....

.....

Exercice 25

Deux personnes ont à parcourir 45 kilomètres sur une route nationale, dans 2 véhicules différents.

Le conducteur A roule à 100 km/h, et le conducteur B roule à 90 km/h.

1- Détermine la durée de parcours de chaque conducteur.

.....

.....

.....

.....

2- Quel est le temps gagné par le conducteur A ? Quels risques a-t-il pris ?

.....

.....