

22 min 20 s

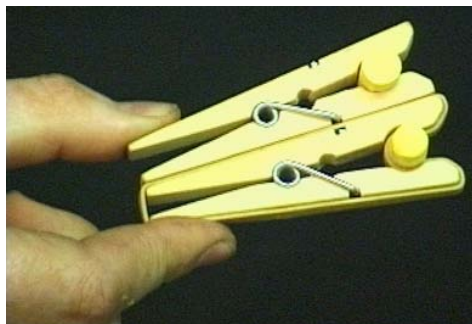
M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Deux pinces à linge

Un élastique d'un demi cm de large et d'un diamètre de 8 cm maximum

Deux morceaux de craie identiques de 2 cm de long environ ou mieux deux petites billes.

En touchant le sol, les craies ont pour avantage (ou inconvénient) de se casser et donc de ne pas rebondir; de cette manière, le nombre de "bruits" d'impact n'est pas multiplié.

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E

Disposer l'élastique autour de la pince à linge, dans le sens de la longueur.

Ouvrir la pince à linge et y introduire la craie de manière à ce qu'elle tienne en la poussant dans l'élastique. Notez, qu'il est plus aisé de placer la craie et l'élastique dans la pince avant de tendre l'élastique sur la pince.

Placer l'autre craie dans la seconde pince à linge.

E  
T

Attention vérifier bien que la craie sort facilement et sans frottements de la pince à linge.

Tenir, **bien horizontalement** au-dessus du sol, les deux pinces l'une contre l'autre, la partie contenant les craies dirigées vers l'avant. Ouvrir simultanément les deux pinces. Une craie tombe verticalement, l'autre est projetée vers l'avant. Les deux craies arrivent au sol en même temps.

F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

On peut faire varier la hauteur des pinces par rapport au sol et la tension de l'élastique en utilisant des élastiques de diamètres variables.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Ceci est une illustration de l'indépendance des mouvements verticaux et horizontaux.

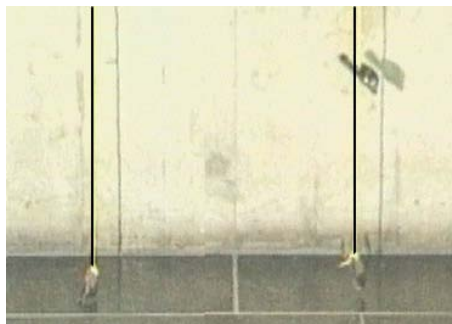
R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Vérifier que les pinces à linge s'ouvrent suffisamment pour laisser passer librement la craie et l'élastique. Avec un peu de coordination, on peut réaliser l'expérience sans pince en tenant une craie dans chaque main. Il suffit de laisser tomber une craie et simultanément de lancer l'autre horizontalement!

10 min 28 s

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Deux cordes de 11 m  
 Quatorze cuillères à dessert  
 Un chronomètre

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Attacher les cuillères aux cordes de manière telle que :

- sur l'une, il y ait entre chaque cuillères une distance de 183 cm.
- sur l'autre, les 7 cuillères se trouvent environ aux endroits suivants : 0, 31, 123, 276, 490, 766 et 1100 cm.

Laisser tomber les cordes d'une hauteur de 11,5 m de préférence sur un carrelage ou une plaque métallique.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Ceci est une illustration du MRUA.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Les élèves ne doivent pas voir quelle corde tombe mais seulement écouter le bruit.

Leur demander d'expliquer ce qu'ils ont entendu et leur demander de choisir parmi les deux cordes celle qui est à l'origine du tintement régulier (ou irrégulier).

Le choix peut être facilité si les élèves répètent la succession des tintements qu'ils ont entendus en frappant le banc à l'aide du doigt.

12 min 55 s

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Une balle de ping-pong (masse = 2,24 g)

Un livre

Quelques feuilles de papier identiques (masse d'une feuille de papier A4 ( $80 \text{ g/m}^2$ ) = 5,08 g)M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
E  
T  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Laisser tomber d'une même hauteur :

1. La balle et la feuille de papier. La grande surface de la feuille est placée la première fois, parallèlement au sol et la seconde fois, perpendiculairement au sol;
2. Deux feuilles de papier présentées de la même manière soit parallèlement, soit perpendiculairement au sol; Une feuille de papier et une feuille de papier identique chiffonnée en boule;
3. Une feuille de papier et un livre (grande surface parallèle au sol); La feuille de papier placée en dessous du livre; La feuille de papier placée au dessus du livre;
4. La balle et le livre;
5. Une feuille de papier dont les bords sont repliés en plateau (= feuille plateau) et une feuille de papier présentant la même masse; Une feuille de papier dont les bords sont repliés en plateau (= feuille plateau) et une feuille de papier présentant la même surface;
6. Une feuille plateau et une demi feuille plateau; Une feuille plateau et un quart de feuille plateau;
7. Deux demi feuilles plateau identiques; ~~Deux~~ deux demi feuilles plateau dont une a une masse double (il suffit d'ajouter une demi feuille pliée plateau); Deux demi feuilles plateau dont une a une masse 4 fois plus importante;

Qui arrive en premier au sol ? Voir démarches proposées.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Différents cas de figure sont rencontrés selon les expériences.

- Les forces de frottements sont négligeables et donc la force résultante est considérée comme égale au poids. L'accélération est donc égale à  $g$  et, est la même pour tous les objets.
- Les forces de frottements doivent être prises en compte. On réfléchit alors aux grandeurs des différentes forces agissant sur l'objet.
  - \* Soit les forces de frottements sont négligeables par rapport au poids de l'objet et par conséquent, la force résultante est considérée comme égale au poids. L'accélération est donc égale à  $g$  et, est la même pour tous les objets.
  - \* Soit les forces de frottements ne sont pas négligeables par rapport au poids de l'objet, la force résultante produit donc un mouvement accéléré où  $a$  est plus petit que  $g$ .

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

16 min 3 s

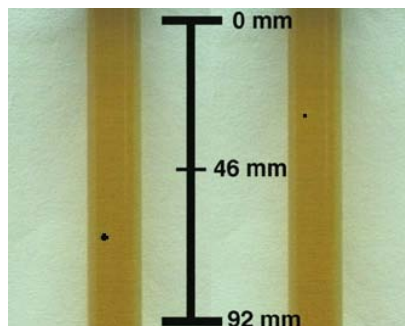
M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Une bille de plomb d'un  $\varnothing$  de 1,6 mm (masse volumique =  $11400 \text{ kg/m}^3$ )

Une bille d'acier d'un  $\varnothing$  de 1,6 mm et une d'un  $\varnothing$  de 1,0 mm (masse volumique =  $7860 \text{ kg/m}^3$ )

De l'huile pour ponts et boites d'automobiles (80/90) (viscosité =  $0,34 \text{ Pa s}$ )

Deux tubes à essai d'un  $\varnothing$  de 15 mm et d'une hauteur de 16 cm



Remplir les tubes à essai d'huile. Immerger légèrement les billes et les lâcher.

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
TE  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Dans ces conditions expérimentales, la vitesse limite est très rapidement atteinte (qq ms) et donc la phase d'accélération n'est pas visible à l'oeil nu ni sur le vidéogramme (25 images / s)

On peut discuter des forces de frottements, du passage d'un mouvement accéléré à un MRU, de l'équilibre des forces de frottements et de la pesanteur.

Les simulations informatiques correspondant à la chute de chacune des billes sont jointes ci-après.

Expériences complémentaires, voir fiches FE 8 et FE 9.

21 min 3 s

**M A T E R I E L**

Un gobelet en plastique  
De l'eau  
Une aiguille à tricoter chauffée (ou une pointe de fer à souder électrique)



**M O N T A G E**

Percer deux petits trous dans la paroi du gobelet et les obstruer avec les doigts. Remplir le gobelet d'eau. Retirer les doigts, l'eau coule. Reboucher les trous avec les doigts. Soulever le gobelet à une hauteur suffisante et le laisser tomber. Observer que durant la chute, l'eau ne coule plus.

**E T**  
**F O N C T I O N N E M E N T**

**E X P L I C A T I O N**

Par la pensée, on peut découper en tranches horizontales, le liquide contenu dans le gobelet. Lors de la chute (état de microgravité), toutes les tranches de liquides “tombent ensemble”, sans plus exercer de forces (donc de pression hydrostatique ) les unes sur les autres. Les forces (électrostatiques) intermoléculaires suffisent pour maintenir “ensemble” (comme dans une goutte de pluie qui tombe), les molécules d’une même tranche de liquide. Par conséquent, au cours de la chute, l’eau ne s’écoule plus au travers des trous de la paroi du gobelet. Lorsque le gobelet est maintenu immobile en l’air, la pression hydrostatique au sein du liquide peut se manifester puisqu’alors, les tranches de liquide “appuient” les unes sur les autres...comme des livres empilés. La pression dans le liquide force donc l’eau à s’échapper par les trous dans la paroi du gobelet. L’observation de ces deux situations est facilitée par la séquence vidéo.

**R E M A R Q U E**

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un sachet de thé (il ne faut pas que le papier soit soudé en son centre)  
Un briquet

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
E  
T  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Au salon de l'aéronautique du Bourget, un Américain découvre, dans un coin, un stand présentant " **la fusée belge** ". Devant l'air sceptique de l'Américain, l'animateur sort un sachet de thé et le présente comme étant la fusée. Il retire l'emballage (en expliquant qu'effectivement, c'est un emballage et qu'il n'est pas utile) et l'étiquette (qui certifie que la fusée a bien été construite en Belgique). Il ouvre délicatement le sachet et vide le thé (qu'il appelle le gazon de la piste de lancement). "Voilà la fusée!", dit-il en étalant et ouvrant le sachet qu'il dépose alors verticalement sur la table. L'Américain signale que cela ne vole pas. A quoi répond l'animateur que pour ça, il faut la mettre à feu. A l'aide d'un briquet, il enflamme complètement le pourtour supérieur du sachet. Ils attendent un peu et la fusée (ce qui reste du sachet) décolle.

A partir de cette histoire, on peut discuter la nature et l'intensité des forces qui agissent sur le sachet.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

En brûlant, le papier dégage de la chaleur qui chauffe l'air ambiant. On observe alors un mouvement d'air, vertical, dirigé du bas vers le haut. Lorsque la force ascendante (liée au déplacement d'air) devient supérieure au poids du papier (qui est presque entièrement consummé), le papier s'élève dans les airs.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

23 min 39 s

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

- Deux aimants droits (réf. EE021012222 au CT de Frameries)
- Deux morceaux de “Frigolite” de 8 cm de long, 3 cm d’épaisseur et 5 cm de large
- Du papier collant de 5 cm de large
- Un bassin rempli d’eau (il faut au moins 7 cm de profondeur et 35 cm de long)

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Fixer les aimants, à l’aide du papier collant, sur les morceaux de “Frigolite”, les pôles opposés se faisant face.

Déposer les “bateaux” sur l’eau (les aimants en-dessous) à une distance de 25 cm. Les lâcher.

Les bateaux se déplacent l’un vers l’autre.

On peut faire une variante en en maintenant un immobile.

Les forces réciproques sont-elles égales ? comment le montrer ?

Pour ce faire, tendre au milieu du bassin un ficelle colorée. Disposer les bateaux à égale distance de la ficelle et les lâcher.

Les bateaux se rejoignent au niveau de la ficelle à condition qu’ils présentent une résistance identique à l’avancement dans l’eau, ce qui demande du soin dans la réalisation des “bateaux” ... et quelques essais préalables!

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Action de forces réciproques à **distance**.

On trouvera en électrostatique d’autres moyens pour illustrer l’action de forces réciproques à distance.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Cette expérience nous a été suggérée par X. Tercelin de Joigny, Professeur à la Haute Ecole de la Communauté Française du Hainaut.

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Des chevilles S6 de la marque Fisher dont on coupe les ailettes  
 Un tube en verre d'un  $\varnothing$  de 29 mm et de 1,5 m de haut (réf. VE 4700 4129 au CT de Frameries)  
 900 ml d'une solution aqueuse de chlorure de sodium à 15 % en masse.  
 Un chronomètre digital

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Graduer le tube tous les 2 cm à l'aide d'un marqueur à l'alcool ou au Tipp-Ex.  
 Boucher l'une des extrémités du tube à l'aide d'un bouchon en liège enrobé d'un film plastique étirable.  
 Remplir le tube avec la solution. de manière à ce qu'une cheville soit complètement immergée quand son extrémité inférieure est au niveau de la graduation 0.  
 Immerger la cheville et la lâcher.  
 Chronométrer le temps mis pour parcourir la hauteur du tube.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Dans ces conditions expérimentales, la vitesse limite est très rapidement atteinte (qq ms) et donc la phase d'accélération n'est pas visible à l'oeil nu ni sur le vidéogramme (25 images / s)  
 On peut discuter des forces de frottements, du passage d'un mouvement accéléré à un MRU, de l'équilibre des forces de frottements et de la pesanteur.  
 Expériences complémentaires, fiches FE 7 et FE 9.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Il faut être deux pour effectuer cette manipulation.  
 Cette expérience nous a été suggérée par X. Tercelin de Joigny, Professeur à la Haute Ecole de la Communauté Française du Hainaut.



23 min 16 s

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Deux aimants droits (réf. EE021012222 au CT de Frameries)

Deux petites voitures (ces petites voitures peuvent être remplacées par les chariots de la collection pour l'étude de la mécanique du CT de Frameries réf. ME 0132 52123)

Du fil à coudre

Des allumettes

Du papier collant

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Fixer **solidement** les aimants sur le toit des voitures (un aimant par voiture) à l'aide de papier collant pour que les aimants ne pivotent pas. Les aimants doivent être disposés de manière à présenter des pôles identiques à l'avant des voitures.

Approcher les voitures l'une de l'autre, capot contre capot, et les maintenir ainsi à l'aide d'un morceau de fil à coudre attaché à chacun des pare-chocs. A l'aide d'une allumette, faire brûler le fil. Lorsque celui-ci est consummé, les voitures s'éloignent l'une de l'autre.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Action de forces réciproques à **distance**.

On trouvera en électrostatique d'autres moyens pour illustrer l'action de forces réciproques à distance.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

On peut remplacer le fil par du papier collant mais dans ce cas, il ne doit pas coller trop fort pour qu'il puisse se décoller facilement sous l'effet répulsif des aimants.

Cette expérience nous a été suggérée par X. Tercelin de Joigny, Professeur à la Haute Ecole de la Communauté Française du Hainaut.

17 min 33 s

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

- Une pompe à vide (ou trompe à eau)
- Un morceau de mousse
- Un morceau de plomb
- Un tube de Newton (réf. ME 1100 42002 au CT de Frameries)

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

- Placer les morceaux de mousse et de plomb dans le tube et le fermer.  
Retourner le tube. Le plomb arrive le premier en bas.
- Faire le vide.  
Retourner le tube. Les deux objets arrivent en même temps.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

On tend ici vers les conditions idéales de la mécanique de Newton sans frottements.

Cette expérience peut être complétée par la séquence du [vidéogramme](#) “Ils ont marché sur la Lune” où l’astronaute lâche simultanément d’une même hauteur une plume et un marteau.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

En utilisant un morceau de mousse, on évite les phénomènes électrostatiques que l’on rencontre généralement avec les plumes, la “Frigolite”, le papier,...

Expériences complémentaires, fiches FE 7 et FE 8.

Cette expérience, a été filmée à la nouvelle Maison de la Science à Liège (Quai Van Benden, 22;

Tél. 04/366 33 34).

21 min 41 s

**M** Un dynamomètre  
**A** Une peluche  
**T**  
**E**  
**R**  
**I**  
**E**  
**L**



Attacher la peluche au dynamomètre et la laisser pendre. On détermine ainsi le poids de la peluche.

Lâcher le dynamomètre. Durant la chute, le dynamomètre ne mesure plus rien.

**M**  
**O**  
**N**  
**T**  
**A**  
**G**  
**E**  
**E**  
**T**  
**F**  
**O**  
**N**  
**C**  
**T**  
**I**  
**O**  
**N**  
**N**  
**E**  
**M**  
**E**  
**N**  
**T**

**E** Les forces qui s'exercent sur les différents objets :

1) Au départ (position d'équilibre)

- Sur la peluche : la force de gravité (poids) et la force exercée par le dynamomètre. Celle-ci est égale mais de sens opposé au poids de la peluche puisque la peluche ne bouge pas. La résultante de ces forces est nulle.

- Sur le dynamomètre : la force de gravité (poids), la force exercée par la peluche (égale en grandeur au poids de la peluche) et la force exercée par la main (égale mais opposée à la somme des deux). La résultante de ces forces est nulle.

2) Durant le mouvement

- Sur la peluche : la force de gravité (poids)

- Sur le dynamomètre : la force de gravité (poids)

Les deux objets sont soumis à la force de gravité. Celle-ci diffère en grandeur pour les deux objets, mais elle engendre une même accélération.

**R**  
**E**  
**M**  
**A**  
**R**  
**Q**  
**U**  
**E**

La séquence du vidéogramme permet de voir au ralenti les mouvements successifs de la tige interne solidaire du ressort du dynamomètre. On peut se concentrer soit sur la longueur de la tige qui dépasse du dynamomètre soit sur l'index qui indique, dans la position de départ, le poids de la peluche.

On peut faire observer l'oscillation du ressort pendant la chute avant son retour à sa position d'équilibre (non distendu). On peut aussi noter l'inclinaison prise par le dynamomètre (vertical au départ) au cours de la chute et résultant de la force (interne) de rappel du ressort. (voir documents pour transparents).

8 min 18 s

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

- Des glaçons. Pour augmenter le format, on peut congeler de l'eau dans une boîte en plastique remplie à moitié.
- Une poupée
- Un siège à la dimension de la poupée
- Un élastique
- Un mini chariot muni d'une corde dont les points d'attaches sont sur les côtés du chariot
- Une latte

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

- 1/ Lancer le glaçon sur le sol;  
Placer un glaçon sur le chariot et le démarrer brutalement;  
Placer un glaçon sur le chariot, le maintenir en place par une latte solidaire du chariot et mettre celui-ci en mouvement. Le stopper brusquement.
- 2/ Fixer un siège sur le chariot et y asseoir une poupée. Mettre le chariot en mouvement et ensuite, le stopper brusquement;  
Attacher la poupée à l'aide d'un élastique au siège et répéter l'opération précédente.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Cette expérience est une illustration du principe d'inertie. Elle peut conduire à une réflexion sur la sécurité routière et le port de la ceinture de sécurité.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

3/ Sur le vidéogramme, ces expériences sont suivies d'une très courte série de "crash-tests" extraits d'une bande vidéo aimablement fournie par Renault..

Une séquence plus longue, expliquant les étapes de la préparation de ces "crash-tests", est également prévue sur le vidéogramme (position en temps : 30 min 32 s).

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un élastique

Deux dynamomètres de 5 N (réf. ME 1200 71222 au CT de Frameries)

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Passer un doigt de chaque main dans l'élastique et tirer.

Y a-t-il des forces qui agissent? Lesquels? Sur quoi?

Remplacer les doigts par les deux dynamomètres et tirer.

Que lit-on sur ces deux instruments?

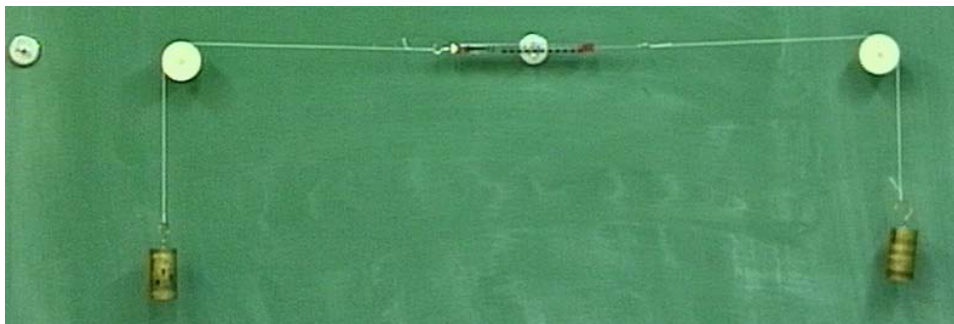
E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Cette expérience est reprise dans la séquence du vidéogramme “Et pourquoi pas vous?” enregistrée dans la classe de X. Tercelin de Joigny, Professeur à la Haute Ecole de la Communauté Française du Hainaut (position en temps : 6 s).

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Deux poulies et trois attaches aimantées  
 Un dynamomètre (réf. ME 1200 71222 au CT de Frameries)  
 Du fil  
 Deux poids de 5 N

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Disposer sur le tableau, en ligne et dans l'ordre suivant, les trois attaches et une poulie.  
 Fixer par l'intermédiaire d'une ficelle une extrémité du dynamomètre à la première attache. A l'autre extrémité du dynamomètre, attacher un poids à l'aide de ficelle. Déposer le dynamomètre sur les deux attaches centrales et faire passer la ficelle sur la poulie.  
 Que mesure-t-on? Qui exerce une force et sur quoi?

La première attache exerce une force mais, de quelle valeur?

Remplacer la première attache par une poulie. Attacher le second poids à la ficelle et la faire passer sur la poulie. Quelle valeur va indiquer le dynamomètre lorsqu'on laissera pendre librement ce poids? Faire l'expérience, observer et discuter.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Cette expérience est reprise dans la séquence du vidéogramme "Et pourquoi pas vous?" enregistrée dans la classe de X. Tercelin de Joigny, Professeur à la Haute Ecole de la Communauté Française du Hainaut (position en temps : 6 s).

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Deux pèse-personnes  
Deux élèves (!)

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
E  
T  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

1. Un élève (n°2) monte sur un des pèse-personne. Un élève (n°1), les pieds au sol, pousse sur les épaules de 2. Qu'observe-t-on ? La mesure augmente.

Pourquoi cela augmente-t-il ? Qui pousse qui ?

2. Les élèves se mettent face à face. Les mains sont placées parallèlement au sol et orientées paumes contre paumes. Les deux élèves poussent, le 1 vers le haut, le 2 vers le bas. La mesure diminue.

Qui pousse qui ?

3. Comment mesurer la force exercée par 2?

Le 1 monte sur le second pèse-personne. On recommence les deux expériences précédentes (pousser sur les épaules, appuyer sur les mains). Noter les valeurs affichées par les deux pèse-personnes avant et pendant chacune des expériences. Discuter les observations.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Cette expérience est reprise dans la séquence du vidéogramme “Et pourquoi pas vous?” enregistrée dans la classe de X. Tercelin de Joigny, Professeur à la Haute Ecole de la Communauté Française du Hainaut (position en temps : 6 s).

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un chariot (voir Fiche Pratique)

Un objet d'environ 25 kg

Des chronomètres

Un mètre

**Quels sont les facteurs qui influencent la vitesse du chariot à un moment donné ? forces, masse,...**  
**Tester les différentes hypothèses (voir FE 16 à FE 20).**

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T**Expérience 1. Masse constante**

Placer un sac (25 kg) sur le chariot, un élève tire le chariot.

Point de départ : le chariot à l'arrêt

Pas de force, le chariot ne bouge pas.

Petite force, le chariot ne bouge pas.

Grande force, le chariot se déplace.

Point de départ : le chariot en mouvement

Equilibre force de traction / forces de frottements, le déplacement se fait à vitesse constante.

Grande force permanente et constante (la traction sur les élastiques doit rester constante), pour ce faire, l'élève doit marcher de plus en plus vite puis doit courir.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N**Discussion**

Pourquoi le chariot ne bouge-t-il pas ? Pourquoi bouge-t-il ?

Quelles forces agissent sur le chariot ? Faire schématiser les forces en insistant sur le fait qu'elles agissent sur le chariot et qu'elles doivent donc avoir comme point d'application le chariot.

Pourquoi l'élève doit-il courir ?

**Thèmes discutés**

Inertie, forces de frottements, accélération. Cette discussion doit conduire à de nouvelles expériences

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Il ne s'agit pas au cours des expériences suggérées dans les fiches FE 16 à 20 de tenter d'établir expérimentalement la loi  $ma = F$ , mais de faire "sentir" comment la force influence la vitesse...par l'intermédiaire de l'accélération ainsi que l'influence de la masse mise en mouvement.



/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un chariot (voir Fiche Pratique)  
 Un objet d'environ 25 kg  
 Des chronomètres  
 Un mètre

**Quels sont les facteurs qui influencent la vitesse du chariot à un moment donné ? forces, masse,...  
 Tester les différentes hypothèses (voir FE 16 à FE 20).**

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

**Expérience 2. Influence des forces de frottement**

Retourner le chariot (roues en l'air). Placer un sac (25 kg) sur le chariot, un élève tire le chariot.

Point de départ : le chariot à l'arrêt.

- Pas de force, le chariot ne bouge pas.
- Petite force, le chariot ne bouge pas.
- Grande force, le chariot se déplace.

Point de départ : le chariot en mouvement

- Equilibre force de traction / forces de frottements, le déplacement se fait à vitesse constante.
- Grande force permanente et constante (la traction sur les élastiques doit rester constante et de même valeur que dans l'expérience précédente), l'élève doit marcher de plus en plus vite puis doit courir.

Comparer les résultats obtenus lors des expériences des fiches FE16 à FE20.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Si la force est constante, alors la vitesse augmente de manière proportionnelle au temps ; il y a une accélération constante.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Il ne s'agit pas au cours des expériences suggérées dans les fiches FE 16 à 20 de tenter d'établir expérimentalement la loi  $ma = F$ , mais de faire "sentir" comment la force influence la vitesse...par l'intermédiaire de l'accélération ainsi que l'influence de la masse mise en mouvement.

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un chariot (voir Fiche Pratique)

Un objet d'environ 25 kg

Des chronomètres

Un mètre

**Quels sont les facteurs qui influencent la vitesse du chariot à un moment donné ? forces, masse,...**  
**Tester les différentes hypothèses (voir FE 16 à FE 20).**

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E

**Expérience 3. Force permanente non constante**

Si la force n'est pas constante au cours du déplacement, cela change-il quelque chose ?

Discussion - expérimentation

Tirer sur l'élastique de manière croissante au cours du mouvement.

E  
TF  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Comparer les résultats obtenus lors des expériences des fiches FE16 à FE20.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Si la force augmente au cours du temps, alors la vitesse augmente de plus en plus vite, on a une accélération qui devient de plus en plus grande.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Il ne s'agit pas au cours des expériences suggérées dans les fiches FE 16 à 20 de tenter d'établir expérimentalement la loi  $m a = F$ , mais de faire "sentir" comment la force influence la vitesse...par l'intermédiaire de l'accélération ainsi que l'influence de la masse mise en mouvement.

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un chariot (voir Fiche Pratique)

Un objet d'environ 25 kg

Des chronomètres

Un mètre

**Quels sont les facteurs qui influencent la vitesse du chariot à un moment donné ? forces, masse,...  
Tester les différentes hypothèses (voir FE 16 à FE 20).**

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E

**Expérience 4. Force impulsionnelle**

Que se passe-t-il si on applique la même force mais de manière impulsionnelle ? Expérimenter

Pourquoi le chariot s'arrête-t-il ?

E  
TF  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Comparer les résultats obtenus lors des expériences des fiches FE16 à FE20.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Exemple de la vie de tous les jours à discuter : " Au cours d'une promenade en vélo, il arrive que l'on doive freiner.  
On \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_ les  
freins, le vélo continue-t-il à freiner ? "

Il ne s'agit pas au cours des expériences suggérées dans les fiches FE 16 à 20 de tenter d'établir expérimentalement la loi  $m a = F$ , mais de faire "sentir" comment la force influence la vitesse...par l'intermédiaire de l'accélération ainsi que l'influence de la masse mise en mouvement.

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un chariot (voir Fiche Pratique)

Un objet d'environ 25 kg

Des chronomètres

Un mètre

**Quels sont les facteurs qui influencent la vitesse du chariot à un moment donné ? forces, masse,...**  
**Tester les différentes hypothèses (voir FE 16 à FE 20).**

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E**Expérience 8. Force constante**

Modifier la charge du chariot (rien, sac de 25 kg, élève)

Dans les trois cas, exercer la même force pour mettre le chariot en mouvement.

Demander à l'élève assis sur le chariot de contrôler la constance de la force.

E  
T**Expérience 9. Aspect quantitatif**

Déterminer les vitesses au début et à la fin du parcours.

F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Comparer les résultats obtenus lors des expériences des fiches FE16 à FE20.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Il ne s'agit pas au cours des expériences suggérées dans les fiches FE 16 à 20 de tenter d'établir expérimentalement la loi  $ma = F$ , mais de faire "sentir" comment la force influence la vitesse...par l'intermédiaire de l'accélération ainsi que l'influence de la masse mise en mouvement.

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Un crayon bien taillé

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E

1) Placer un doigt à plat sur la table, l'intérieur du doigt vers le haut. Déposer la pointe du crayon dessus et appuyer modérément.

Qu'observe-t-on ? On sent le crayon s'enfoncer dans le doigt et on observe une déformation du doigt.

Qui exerce une force et sur qui ? Le crayon exerce une force sur le doigt.

E  
T

2) Inverser les positions : poser le crayon perpendiculairement à la table, pointe vers le haut et appuyer le doigt sur la pointe du crayon.

Qu'observe-t-on ? Qui exerce une force et sur qui ?

On sait que l'on exerce une force avec le doigt mais on observe la même chose que dans la situation précédente.

Que peut-on dire à partir de cette expérience ? Le crayon exercerait-il une force sur le doigt ?

F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
TE  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

A partir d'une idée de X. Tercelin de Joigny qui utilise cette démarche pour introduire les actions réciproques (action-réaction) auprès de ses élèves du régendat.

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Deux planches à roulettes (voir Fiche Pratique; sans dynamomètre)  
Deux élèves (!)

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
E  
T

1. Un élève (n°2) se place sur la planche à roulette en tournant le dos à un second élève (n°1) resté sur le sol. Le 1 pousse sur le dos de 2. Le chariot se met en mouvement, il va de plus en plus vite.

*Qui pousse qui ?*

2. L'élève 2 se tourne vers le 1 qui lui tourne le dos. Le 2 pousse sur le dos du 1. Le chariot recule tandis que 1 ne bouge pas. *Qui pousse qui ?*

3. Les élèves se mettent face à face. Les mains sont placées perpendiculairement au sol et orientées paumes contre paumes. Les deux élèves poussent. Le chariot recule tandis que 1 ne bouge pas. *Qui pousse qui ?*

4. On place le chariot près d'une porte fermée. Un élève se place sur le chariot et pousse sur la porte. Le chariot recule, la porte ne bouge pas. *Qui pousse qui ?*

5. Les élèves montent chacun sur un chariot et se placent face à face. Les élèves se poussent sur les mains. Les deux chariots reculent. *Qui pousse qui ?*

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
NR  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E

Cette expérience est reprise dans la séquence du vidéogramme "Et pourquoi pas vous?" enregistrée dans la classe de X. Tercelin de Joigny, Professeur à la Haute Ecole de la Communauté Française du Hainaut (position en temps : 6 s).

7 min 8 s

**M**  
**A**  
**T**  
**E**  
**R**  
**I**  
**E**  
**L**

Un ascenseur  
Un pèse personne



**M**  
**O**  
**N**  
**T**  
**A**  
**G**  
**E**  
**E**  
**T**  
**F**  
**O**  
**N**  
**C**  
**T**  
**I**  
**O**  
**N**  
**N**  
**E**  
**M**  
**E**  
**N**  
**T**

Déposer le pèse personne dans un ascenseur et se placer dessus.

Programmer l'ascenseur pour qu'il monte et observer le pèse personne au départ et à l'arrivée. Au départ, la valeur mesurée augmente; à l'arrivée, la valeur mesurée diminue.

Programmer l'ascenseur pour qu'il descende et observer le pèse personne. Au départ, la valeur mesurée diminue; à l'arrivée, la valeur mesurée augmente.

**E**  
**X**  
**P**  
**L**  
**I**  
**C**  
**A**  
**T**  
**I**  
**O**  
**N**

On peut interpréter ces observations de manière intuitive en se basant sur la notion d'inertie, comme dans le cas du démarrage et de l'arrêt d'un bus.

L'approche quantitative fait appel aux actions réciproques dans le référentiel accéléré ou décéléré que constitue l'ascenseur au départ et à l'arrivée. Alors que l'ascenseur commence à monter, la personne a tendance à rester au même niveau d'où l'augmentation apparente de poids. Le phénomène est le même dans le second cas mais la valeur diminue puisque l'ascenseur descend et que donc la force qui s'exerce sur le pèse personne diminue. Si l'ascenseur avait en descente une accélération égale à  $g$ , le pèse-personne indiquerait zéro!

Au moment de l'arrêt, en montée ou en descente, la personne a, tendance à poursuivre le mouvement que lui a imprimé l'ascenseur, d'où la diminution apparente du poids à l'arrêt en montée et l'augmentation à l'arrêt en descente.

**R**  
**E**  
**M**  
**A**  
**R**  
**Q**  
**U**  
**E**

Sur le vidéogramme, la flèche affichée en blanc indique le sens du déplacement de l'ascenseur.

/

M  
A  
T  
E  
R  
I  
E  
L

Du papier émeri  
Un dictionnaire

M  
O  
N  
T  
A  
G  
E  
  
E  
T  
  
F  
O  
N  
C  
T  
I  
O  
N  
N  
E  
M  
E  
N  
T

Demander aux élèves de passer superficiellement la paume de la main sur le papier émeri. On sent une légère rugosité.

Déposer le dictionnaire sur le dos de la main et la faire passer de nouveau sur le papier émeri. La rugosité du papier est davantage ressentie.

E  
X  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N

Cet exercice est proposé afin de faire sentir aux élèves que lorsqu'on augmente le poids, les forces de frottements augmentent également.

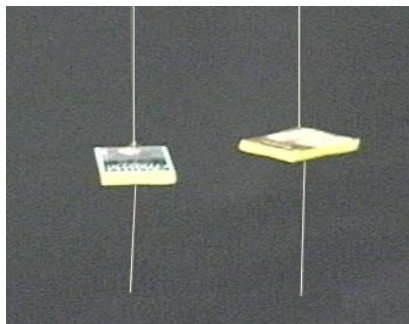
Les observations de cette expérience sont à mettre en relation avec les expériences FE 16 à FE 20.

R  
E  
M  
A  
R  
Q  
U  
E



9 min 57 s

**M A T E R I E L**  
 Du fil : 2 x 1,7 m et 2 x 55 cm  
 Deux livres format "livre de poche"



**M O N T A G E**  
 Le montage doit être réalisé de manière identique pour les deux livres.  
 Attacher au plafond ou à un support horizontal, l'extrémité du fil de 1,7 m.  
 Enrouler et nouer l'autre extrémité du fil autour du milieu du livre. Les deux livres doivent pendre à une égale distance du plafond.  
 Nouer une extrémité du fil de 55 cm au fil de 1,7m qui entoure le livre et laisser pendre l'autre extrémité. 50 cm de fil doit pendre en dessous de la partie inférieure de chaque livre.

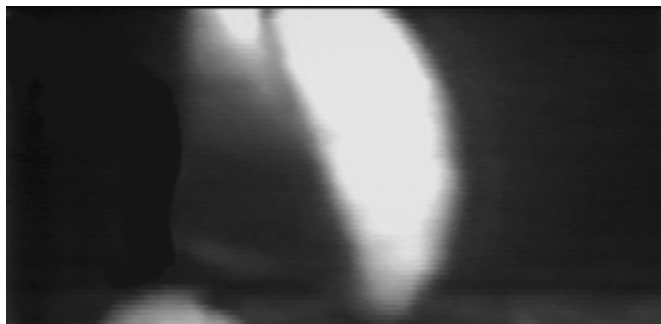
**F O N C T I O N N E M E N T**  
 Tirer lentement sur le fil inférieur d'un des livres, le fil se casse dans la partie supérieure du fil de 1,7 m.  
 Tirer brutalement sur le fil inférieur de l'autre livre, le fil se casse dans la partie supérieure du fil de 55 cm.

**E X P L I C A T I O N**  
 Cette expérience est une illustration du principe d'inertie.  
 En tirant lentement, on provoque une tension dans le fil de 55 cm et dans celui de 1,7 m. Le fil de 1,7 m est au dessus du livre et donc le poids du livre s'ajoute à la tension que nous provoquons. Le fil casse là où la tension est la plus importante.  
 En tirant brutalement, l'inertie du livre empêche la tension de se propager de manière égale dans toute la longueur de fil. La tension est plus importante dans le fil du dessous et donc, c'est ce fil qui casse.

**R E M A R Q U E**  
 Demander aux élèves ce qui va se passer si vous tirez sur le fil. S'ils disent que le fil va se casser en dessous, tirer lentement sur le fil. S'ils disent qu'il va se casser en dessus, tirer rapidement sur le fil. Comme leur prédiction ne sera pas réalisée, un débat s'ensuivra rapidement sur le pourquoi du résultat.

18 min 45 s

**M** Une balle de golf ( $\varnothing$  de 42,7 mm)  
**A** Une balle de squash ( $\varnothing$  de 39,8 mm)  
**T** Un club de golf (fer 5)  
**E** Un tee  
**R**  
**I**  
**E**  
**L**



Placer, tour à tour, les deux balles sur le tee et frapper.

Pour cette expérience, on se reportera au vidéogramme (position en temps : 18 min 45 s). En effet, le moment de l'impact du club avec les différentes balles a été filmé avec une caméra rapide. Le nombre d'images prises par seconde est de 27 000 pour la balle de golf et de 18 000 pour la balle de squash.

**M**  
**O**  
**N**  
**T**  
**A**  
**G**  
**E**  
**E**  
**T**  
**F**  
**O**  
**N**  
**C**  
**T**  
**I**  
**O**  
**N**  
**N**  
**E**  
**M**  
**E**  
**N**  
**T**

Type de balle	Durée de l'impact (1/1000 s)
Golf	8
Squash	66

**E**  
**X**  
**P**  
**L**  
**I**  
**C**  
**A**  
**T**  
**I**  
**O**  
**N**

Le but de la séquence vidéo est d'illustrer de façon animée la question 2 du questionnaire "évaluation matière". Cette séquence peut aider à faire les inventaires successifs des forces appliquées à la balle en équilibre sur le tee et lors de l'impact du club, de discuter de la déformation et de la reprise de la forme initiale de cette balle en évoquant les forces internes (de nature électrostatique) (voir fiches FE12 et FE13).

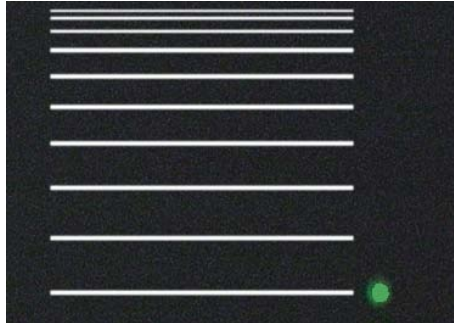
L'effet de rotation de la balle sur elle-même et de la force ascensionnelle qui en résulte de par l'interaction avec l'air, sortent du propos que nous nous sommes fixé ici. Les personnes intéressées pourront trouver à la page 95 de la traduction française du cours de mécanique de Harris Benson édité chez De Boeck\*, une

**R**  
**E**  
**M**  
**A**  
**R**  
**Q**  
**U**  
**E**

\* Benson Harris, Mécanique (traduction française), De Boeck, Bruxelles, 1999

Nous remercions le Professeur Yves Lion du service de Physique Générale, d'avoir mis à notre disposition ses talents de golfeur!

12 min 2 s

M A T E R I E L  
Une balle phosphorescenteM O N T A G E  
E T  
F O N C T I O N N E M E N T  
Laisser tomber la balle en chute libre.E X P L I C A T I O N  
La séquence du vidéogramme permet de “visualiser” l’accélération de la balle sous l’action de la gravité terrestre.

R E M A R Q U E