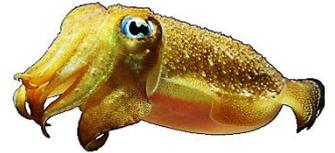


Evaluation des compétences						P5 - Activité 2					
S'approprier	Prof	A	B	C	D	<h1>PROPULSION PAR RÉACTION</h1> <p>INTERPRÉTATION PAR BILAN DE QUANTITÉ DE MOUVEMENT</p>					
	Elève	a	b	c	d						
Analyser	Prof	A	B	C	D						
	Elève	a	b	c	d						
Réaliser	Prof	A	B	C	D						
	Elève	a	b	c	d						
Valider	Prof	A	B	C	D						
	Elève	a	b	c	d						
Communiquer	Prof	A	B	C	D						
	Elève	a	b	c	d						



Quel point commun entre la propulsion d'une fusée et la propulsion du calmar ?



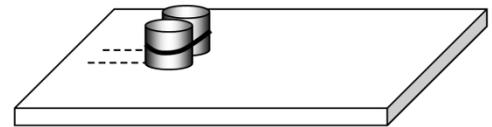
Comment expliquer la propulsion par réaction ?

1) UNE NOUVELLE GRANDEUR : LA QUANTITÉ DE MOUVEMENT

1.1) LE SYSTÈME ÉTUDIÉ

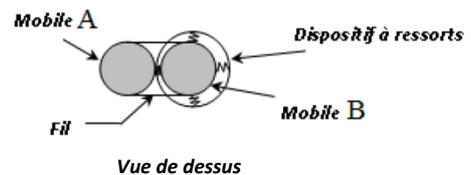
On considère un système constitué de deux mobiles autoporteurs attachés ensemble par un fil. L'un des mobiles est équipé d'un dispositif à ressort qui, une fois le fil coupé, expulse l'autre mobile.

On lance le système sur la table avec une vitesse v_0 .



Analyser

Q1. Le système peut-il être considéré comme pseudo-isolé ? (aide : vous commencerez par faire un bilan des forces)



1.2) BILAN DE QUANTITÉ DE MOUVEMENT

Expérience : On lance le système décrit en 1.1 et le fil est rompu un instant plus tard (voir doc.1).

Analyser

Q2. Au bout de combien de temps après la première trace le fil casse-t-il ? Quel trajectoire correspond au mobile A de masse $m_A = 1200$ g et au mobile B de masse $m_B = 600$ g. (justifier)

Réaliser

Q3. En vous aidant du doc. 2, tracer le vecteur quantité de mouvement \vec{p} du système à l'instant $t = 120$ ms. (\vec{p} se représente à partir du centre de gravité G du système, soit au $1/3$ du segment AB)

Q4. Tracer les vecteurs \vec{p}_A et \vec{p}_B des mobiles A et B à l'instant $t = 360$ ms (après que le fil a été coupé).

Valider

Q5. Comparer \vec{p} d'une part avec \vec{p}_A et \vec{p}_B d'autre part. Conclusion ?

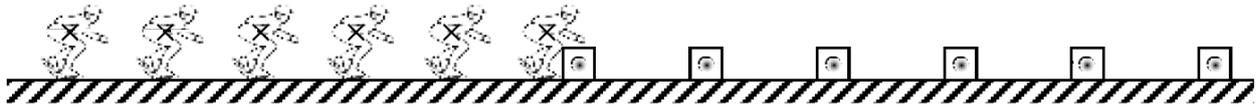
Q6. A l'aide du doc. 3, confirmer que le système est bien pseudo-isolé.

2) BILAN DE QUANTITÉ DE MOUVEMENT LORS D'UNE PROPULSION :

On considère un système composé d'un patineur de masse $m = 65,3 \text{ kg}$ et d'un bloc de glace de masse m' . Le système se trouve au milieu d'une patinoire parfaitement horizontale. On néglige toutes les forces de frottements. Le patineur initialement immobile et accroupi tient le bloc de glace. A la date $t = 0$ il pousse ce dernier sur la patinoire. On observe alors la chronophotographie suivante :

Echelle : $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 1 \text{ m}$

$\Delta t = 500 \text{ ms}$



Analyser

Q7. Le système (bloc glace + patineur) est-il pseudo-isolé ? (Justifier)

Q8. Que vaut le vecteur quantité de mouvement du système avant que le patineur ne pousse le bloc de glace ?

Réaliser

Q9. Tracer le vecteur quantité de mouvement \vec{p} du patineur après qu'il a lancé le bloc de glace.

Valider

Q10. En déduire le vecteur quantité de mouvement \vec{p}' du bloc de glace (à tracer) puis la masse m' du bloc de glace.

3) PROPULSION DE LA FUSÉE ARIANE :

La fusée Ariane 5 au décollage :

- Masse : 780 t
- Hauteur : 52 m
- 3 moteurs activés
 - 2 propulseurs à poudre (PAP)
 - 1 moteur Vulcain

Les PAP effectuent 90% de la poussée. Ils sont largués à une altitude de 60 km d'altitude après avoir fonctionné pendant 130 s et avoir consommé chacun 237 t de poudre.

Le moteur Vulcain brûle 158 t d'un mélange de dihydrogène et de dioxygène pendant 589 s .

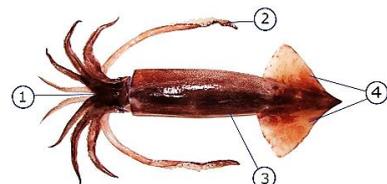
Consommation c des propulseurs :

- PAP : $c = 1,82 \text{ tonnes/s}$ par PAP
gaz éjectés à $v = 2800 \text{ m/s}$ (*)
- Moteur Vulcain : $c = 270 \text{ kg/s}$
gaz éjectés à $v' = 4000 \text{ m/s}$ (**)



(*) par rapport à la fusée

Pour les déplacements rapides, le calmar utilise un système de propulsion par réaction. Le manteau est un muscle capable de contractions très énergiques, présentant des ouvertures juste en arrière de la tête. À chaque fois qu'il se dilate, l'eau entre par les ouvertures du manteau. Lorsque l'eau est chassée brusquement par contraction, il en résulte un déplacement rapide de l'animal par réaction, en sens contraire du courant d'eau généré.



- 1- Tête
- 2 - Tentacule
- 3 - Manteau
- 4 - Nageoires

Synthèse argumentée :

En faisant la synthèse de tous les documents, montrer la similitude entre la propulsion d'une fusée et celle du calmar

Document 1

Echelle : 1 cm \leftrightarrow 5 cm

$\Delta t = 40,0$ ms

Mobile 1

Mobile 2

Document 2 : La quantité de mouvement

Le vecteur quantité de mouvement \vec{p} d'un objet à un instant t est le produit de sa masse m et de son vecteur vitesse \vec{v} :

$$\vec{p} = m \times \vec{v}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m \text{ s'exprime en kg} \\ v \text{ s'exprime en m.s}^{-1} \\ p \text{ s'exprime en kg.m.s}^{-1} \end{array} \right.$$

Document 3 : La deuxième loi de Newton

Dans un référentiel galiléen, la résultante $\Sigma \vec{F}_{ext}$ des forces extérieures appliquées à un système est égale au à la dérivée par rapport au temps de son vecteur quantité de mouvement :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma F_{ext} \text{ s'exprime en N} \\ m \text{ s'exprime en kg} \\ p \text{ s'exprime en kg.m.s}^{-1} \end{array} \right.$$

Document 4 : forces s'exerçant sur deux objets en interaction

Si un objet A exerce une force $\vec{F}_{A/B}$ sur un objet B, alors l'objet B exerce une force $\vec{F}_{B/A}$ sur l'objet A telle que :

$$\vec{F}_{A/B} = - \vec{F}_{B/A} \quad (\text{les deux forces sont de même direction, même valeur mais de sens opposés})$$