

## Partie Comprendre : Lois et modèles

### CHAP 05-ACT EXP Vecteur vitesse ; vecteur accélération ; quantité de mouvement

# CORRIGE

## 1. MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME

### 1.1. Exploitation de l'enregistrement

- On suppose qu'à l'instant  $t = 0$ , le corps se trouve au point  $A_0$ . Sa position est  $x_0 = 0$  et sa vitesse est  $v_0$
- On définit l'axe  $A_0x$  orienté de  $A_0$  vers  $A_{20}$ .

a) Expliquer pourquoi ce document permet d'affirmer que le mouvement est rectiligne et uniforme

**La trajectoire est une droite : donc mouvement rectiligne**

**les points sont régulièrement espacés et l'intervalle entre les points reste le même ( $\tau = 40$  ms) : donc vitesse constante**

**en conclusion : le mouvement est rectiligne et uniforme**

b)  $\vec{v}_5 = \vec{v}_7 = \vec{cst}$

### 1.4. Vecteurs accélération

4) Que pouvez vous dire de la valeur de l'accélération pour un mouvement rectiligne uniforme ?

**La valeur de l'accélération est nulle pour un mouvement rectiligne uniforme**

**(Rq : Le vecteur vitesse est constant)**

## 2. MOUVEMENT RECTILIGNE VARIE

### 2.2. Exploitation de l'enregistrement : vecteurs vitesse

b) Comment varie la vitesse au cours de la chute ?

**Elle augmente au cours de la chute**

### 2.3. Exploitation de l'enregistrement : vecteurs accélération

a) Donner son unité :

**$a = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$**

b) Identifier cette valeur

**C'est l'intensité de la pesanteur :  $g$**

5) Que pouvez vous dire de la valeur de l'accélération pour un mouvement rectiligne varié ?

**La valeur de l'accélération est constante pour un mouvement rectiligne uniformément varié**

**(Rq : Le vecteur accélération est constant)**

### **3. MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME**

#### **3.2. Exploitation de l'enregistrement : vecteurs vitesse**

#### **3.3. Exploitation de l'enregistrement : vecteurs accélération**

6) Donner les caractéristiques du vecteur accélération au cours du mouvement (direction, sens, grandeur).  
**La valeur de l'accélération est constante, elle est centripète (dirigée vers le centre de la trajectoire)**  
**(Attention : le vecteur accélération  $\neq$  constant)**

### **4. MODE DE PROPULSION PAR REACTION** Bordas p166

Le mode de propulsion par réaction des fusées a permis à l'Homme d'envoyer des satellites, des sondes spatiales et des êtres humains dans l'espace afin d'explorer l'Univers.

#### **1.1 Pour commencer (situation déclenchante)**

Le premier satellite artificiel de la Terre, Spoutnik-1, fut lancé par l'URSS (la Russie actuelle) le 4 octobre 1957. Ce lancement marqua le début de la conquête spatiale. Depuis, plus de 5 000 satellites, sondes interplanétaires et vaisseaux habités ont été envoyés dans l'espace grâce à des fusées, comme Ariane 5 (Fig. ci-dessous), qui est l'actuel lanceur européen.

Lors de son ascension, lorsqu'elle a atteint une certaine altitude, la fusée Ariane 5 se sépare de ses EAP (Fig. ci-contre). L'ouverture de la coiffe libère au final le satellite sur son orbite.

**(cf vidéo dans le répertoire de votre classe)**

#### **1.2 Investigation**

Comment expliquer l'ascension de la fusée ?

a) Rédiger un protocole expérimental permettant de modéliser le vol d'une fusée

**Il suffit qu'une personne gonfle ce ballon, le ferme puis le lâche en laissant l'air intérieur s'échapper dans la salle.**

**Matériel à votre disposition :** Ballon de baudruche

#### **Appeler le prof pour vérification**

b) Réaliser cette expérience.

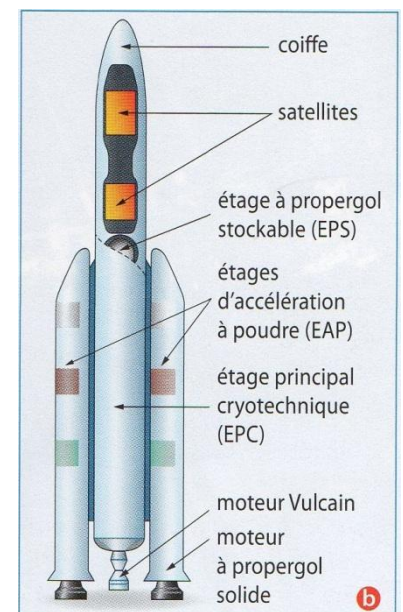
c) Ce ballon a-t-il besoin de l'air de la salle pour voler ? Pourrait-il voler dans le vide ?

**Ce ballon n'a pas besoin de l'air de la salle pour voler mais uniquement de l'air qui est à l'intérieur du ballon.**

**Il pourrait donc voler dans le vide.**

d) Quelles analogies peut-on faire entre le vol d'une fusée et celui d'un ballon de baudruche ?

**On peut alors assimiler le ballon de baudruche au corps de la fusée et l'air qu'il contient au mélange combustible + comburant que contient la fusée.**



### 1.3 Étude de document (recherche de validation)

**On considère un système isolé (S), constitué d'une fusée et de son contenu (y compris son combustible et son comburant), de masse  $m_0$  dans un référentiel galiléen où il est immobile à la date  $t = 0$ .**

a) Que vaut alors, à  $t = 0$ , la quantité de mouvement de ce système ?

$$\text{À } t = 0, \text{ on a } \vec{p}_{(S)}(t = 0) = m_0 \cdot \vec{0} = \vec{0}$$

**À un instant  $t$ , on décompose le système (S) en deux : fusée et gaz éjectés.**

b) Que vaut alors, à l'instant  $t$ , la quantité de mouvement de ce système ?

$$\text{À l'instant } t, \text{ on a : } \vec{p}_{(S)}(t) = \vec{p}_{(\text{gaz éjectés})}(t) + \vec{p}_{(\text{fusée})}(t).$$

c) En déduire l'expression de la vitesse de la fusée en

fonction des autres paramètres.

**Comme le système (S) est isolé, sa quantité de mouvement se conserve, donc  $\vec{p}_{(S)}(t = 0) = \vec{p}_{(S)}(t)$**

$$\text{donc } \vec{0} = m_g \cdot \vec{v}_g + m_f \cdot \vec{v}_f, \text{ soit } \vec{v}_f = - \frac{m_g \cdot \vec{v}_g}{m_f}$$

**Pour conclure**

d) Comment expliquer le mode de propulsion d'une fusée

**La vitesse de la fusée dépend uniquement de la vitesse des gaz expulsés, de leur masse et de la masse de la fusée. Les gaz expulsés par la fusée sont donc à l'origine de son mouvement : c'est le mode propulsion par réaction.**

Alors qu'il est instituteur à Kalouga, Tsiolkovski publie en 1883 un ouvrage, *L'Espace libre*, dans lequel il propose d'utiliser la propulsion par réaction pour les vols dans l'espace. Mais c'est son ouvrage de 1903, *L'Exploration de l'espace cosmique à l'aide d'engins à réaction*, et ses additifs de 1911, 1912, 1914 et 1926 qui vont faire autorité. Tsiolkovski est le premier à comprendre et à mettre en équation le fonctionnement de la fusée. Notons qu'un autre Russe, Konstantin Ivanovitch Konstantinov, dans son *Traité d'artillerie* (1857), avait cerné le principe fondamental du fonctionnement de la fusée. Il écrivait, en effet, que « la quantité de mouvement communiquée à la fusée par la combustion du combustible et du comburant est, à tout instant, égale à la quantité de mouvement des gaz éjectés ». Tsiolkovski s'intéresse à la propulsion à liquides et préconise, plus de cinquante ans avant son avènement, l'utilisation de l'hydrogène et de l'oxygène liquides.

Jacques Villain, extrait de « La conquête de l'espace - Des pionniers à la fin de la guerre froide »  
*Encyclopædia Universalis.*