

**BACCALAURÉAT SÉRIE S****Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE  
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS .....	1
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE .....	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....	4
1. Mise en mouvement de l'astronaute (30 minutes conseillées) .....	6
2. Exploitation de la vidéo retenue (20 minutes conseillées) .....	7
3. Principe de la mise en mouvement de l'astronaute (10 minutes conseillées).....	8

**I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS**

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• choisir, parmi deux vidéos, celle qui illustre la propulsion d'un astronaute avec de l'air comprimé ;</li> <li>• proposer un protocole permettant de vérifier la conservation de la quantité de mouvement du système filmé dans la vidéo ;</li> <li>• mettre en œuvre le protocole.</li> </ul>
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser (ANA) : <b>coefficient 3</b></li> <li>• Réaliser (RÉA) : <b>coefficient 2</b></li> <li>• Communiquer (COM) : <b>coefficient 1</b></li> </ul>
Préparation du poste de travail	<p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les logiciels sont ouverts.</li> <li>• Les fichiers vidéo sont bien identifiés sur le bureau de l'ordinateur.</li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• réinitialiser les logiciels.</li> </ul> <p><u>Prévoir aussi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une clé USB contenant les fichiers d'aide pour le candidat.</li> </ul>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• choix de la vidéo et protocole (<b>30 minutes</b>) ;</li> <li>• exploitation de la vidéo retenue (<b>20 minutes</b>) ;</li> <li>• conclusion sur la mise en mouvement de l'astronaute (<b>10 minutes</b>).</li> </ul> <p><u>Il est prévu 3 appels obligatoires de la part du candidat</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lors de l'<b>appel 1</b>, l'évaluateur vérifie le choix de la vidéo.</li> <li>• Lors de l'<b>appel 2</b>, l'évaluateur vérifie le protocole proposé.</li> <li>• Lors de l'<b>appel 3</b>, l'évaluateur vérifie la bonne application du protocole.</li> </ul> <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p>

**II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE**

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

**Paillasse candidat**

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un ordinateur avec un logiciel lecture vidéo, un logiciel de pointage et un tableur-grapheur ouverts sur le bureau
- les notices d'utilisation des deux logiciels
- les deux fichiers vidéo, nommés « Vidéo A » et « Vidéo B », accessibles depuis le bureau de l'ordinateur

**Paillasse professeur**

- une clé USB contenant les fichiers d'aide pour le candidat

**Documents mis à disposition des candidats**

- Le sujet rappelle au candidat l'expression de la quantité de mouvement et sa conservation pour un système pseudo-isolé dans un référentiel supposé galiléen.

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **cinq** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

**L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.**

**CONTEXTE DU SUJET**

En 1965, la NASA a expérimenté un propulseur portatif constitué de deux bouteilles d'air comprimé. Edward White est le premier astronaute américain ayant réalisé une sortie extravéhiculaire en utilisant ce propulseur.

***Le but de cette épreuve est de choisir et d'exploiter une situation expérimentale simple illustrant le principe de la mise en mouvement de l'astronaute.***

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 1 : Quantité de mouvement**

On rappelle que le vecteur quantité de mouvement  $\vec{p}$  d'un objet de masse  $m$  en translation à la vitesse  $\vec{v}$  est égal au produit de sa masse par le vecteur vitesse, c'est-à-dire  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ .

Dans l'espace et dans certaines conditions, le système « astronaute + gaz » peut être considéré comme isolé. Ainsi, lors de la propulsion du gaz, dans le référentiel d'étude, on peut supposer qu'il y a conservation de la quantité de mouvement totale du système. Avant la propulsion, le système est immobile dans le référentiel d'étude ; sa quantité de mouvement est nulle. Lors de la propulsion, on notera  $\vec{p}_1$  la quantité de mouvement des gaz éjectés, et  $\vec{p}_2$  celle de l'astronaute.

**Document 2 : Vidéos**

Deux fichiers vidéo nommés « Vidéo A » et « Vidéo B », montrant des mouvements de chariots sur un banc à coussin d'air sont à disposition.

La masse du chariot 1 est  $m_1 = 85$  g ; la masse du chariot 2 est  $m_2 = 91$  g.

L'action des frottements est négligeable.

Le système « chariot 1 + chariot 2 » peut être considéré comme un système pseudo isolé.

*Remarques concernant la vidéo B : un ressort est comprimé entre les chariots 1 et 2 maintenus en contact par une ficelle. À l'instant où l'on brûle la ficelle, le ressort se détend.*

*La masse du ressort est négligeable devant les masses des chariots.*

**Matériel mis à disposition du candidat**

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un ordinateur muni du logiciel de lecture de fichier vidéo ....., du logiciel de pointage ..... et du logiciel tableur-grapheur .....
- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel ..... et du logiciel .....
- les fichiers vidéo montrant des mouvements de chariots sur un banc à coussin d'air : « Vidéo A.avi » et « Vidéo B.avi »
- les fichiers vidéo sont regroupés dans un dossier « ..... » sur le bureau de l'ordinateur

**TRAVAIL À EFFECTUER****1. Mise en mouvement de l'astronaute** (30 minutes conseillées)**1.1. Phases du mouvement**

Compléter le tableau ci-dessous en identifiant pour chacun des trois mouvements :

- les deux « objets » à considérer ;
- les deux phases du mouvement (phase 1 et phase 2) en précisant, pour chacune d'elles, la direction et le sens du vecteur vitesse de chaque objet (quand ce vecteur n'est pas nul).

	<b>Objets</b>	<b>Phase 1 (Avant propulsion)</b>	<b>Phase 2 (Pendant propulsion)</b>
<b>Vidéo A</b>	Objet 1 : Chariot 1 = gaz  Objet 2 : Chariot 2 = astronaute	<u>Vitesses</u> : <b>AU REPOS !</b> <b>Donc V = 0 m/s</b>  Objet 1 : Direction = Horizontale Sens = Vers la droite  Objet 2 : Direction = Horizontale Sens = Vers la gauche	<u>Vitesses</u> :  Objet 1 : Direction = Horizontale Sens = Vers la droite  Objet 2 : Direction = Horizontale Sens = Vers la droite
<b>Vidéo B</b>	Objet 1 : Chariot 1 = gaz  Objet 2 : Chariot 2 = astronaute	<u>Vitesses</u> : <b>AU REPOS !</b> <b>Donc V = 0 m/s</b>  Objet 1 : Direction = Horizontale Sens = Vers la droite  Objet 2 : Direction = Horizontale Sens = Vers la gauche	<u>Vitesses</u> :  Objet 1 : Direction = Horizontale Sens = Vers la droite  Objet 2 : Direction = Horizontale Sens = Vers la gauche

À l'aide du tableau précédent, préciser quelle vidéo (A ou B) illustre le mieux la mise en mouvement de l'astronaute. Justifier la réponse.

**Il s'agit de la vidéo B car l'un des chariots illustre le gaz et l'autre illustre l'astronaute.**

**Ainsi, avant propulsion on a bien : Vecteur(P) = Vecteur(0) . Vecteur(P) la quantité de mouvement (astronaute+gaz)**

**Pendant propulsion, on a : Vecteur(P) = Vecteur (P1) + Vecteur (P2) = Vecteur (0) (d'après la 1ere loi de Newton)**

**Ainsi, Vecteur(P1) + Vecteur (P2) = m1 x Vecteur(v1) + m2 x Vecteur(v2) = Vecteur(0)**

**Ainsi, on a : m1 x Vecteur(v1) = -m2 x Vecteur(v2)**

**Alors Vecteur(v1) = (- m2 x Vecteur(v2) )/ m1**

**Or -m2 < 0 donc Vecteur (v1) et Vecteur (v2) ont des sens opposés! LA VIDEO A n'est pas bonne car le sens de la vitesse est la même, cela ne respecte pas le calcul !**

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le tableau complété et lui proposer le choix de vidéo ou en cas de difficulté.</b>	

### 1.2. Méthode d'exploitation de la vidéo

Proposer une méthode permettant d'exploiter la vidéo choisie précédemment, afin de vérifier qu'elle illustre la conservation de la quantité de mouvement.

Remarque : la méthode doit expliciter en quelques mots la façon dont le (ou les) logiciel(s) vont être utilisés ainsi que les éventuels calculs à effectuer.

Méthode proposée

**Tu fais un pointage de la vidéo donc tu étalonne avec l'échelle de 20 cm et il faut mettre les axes**

**Tu fais le pointage du chariot 1 puis du chariot 2.**

**Ensuite, dans le tableau de valeur, tu calcul la vitesse:**

$$vX1 = dX1 / dt, \text{ Unité : (m/s)}$$

$$vX2 = dX2 / dt, \text{ Unité : (m/s)}$$

$$vY1 = dY1 / dt, \text{ Unité : (m/s)}$$

$$vY2 = dY2 / dt, \text{ Unité : (m/s)}$$

$$PX1 = 0.085 \times vX1 \quad \text{Unité : (kg x m x s-1)} \quad (\text{ici on utilise les masses de l'énoncé car } P = m \times v)$$

$$PY1 = 0.085 \times vY1 \quad \text{Unité : (kg x m x s-1)}$$

$$PX2 = 0.091 \times vX2 \quad \text{Unité : (kg x m x s-1)}$$

$$PY2 = 0.085 \times vY2 \quad \text{Unité : (kg x m x s-1)}$$

$$PX = (PX1 + PX2) \quad \text{Unité : (kg x m x s-1)}$$

$$PY = (PY1 + PY2) \quad \text{Unité : (kg x m x s-1)}$$

$$P = \text{sqrt}(PX^2 + PY^2) \quad \text{Unité : (kg x m x s-1)}$$

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui exposer la méthode envisagée ou en cas de difficulté.</b>	

## 2. Exploitation de la vidéo retenue (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre l'exploitation proposée.

APPEL n°3		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté.</b>	

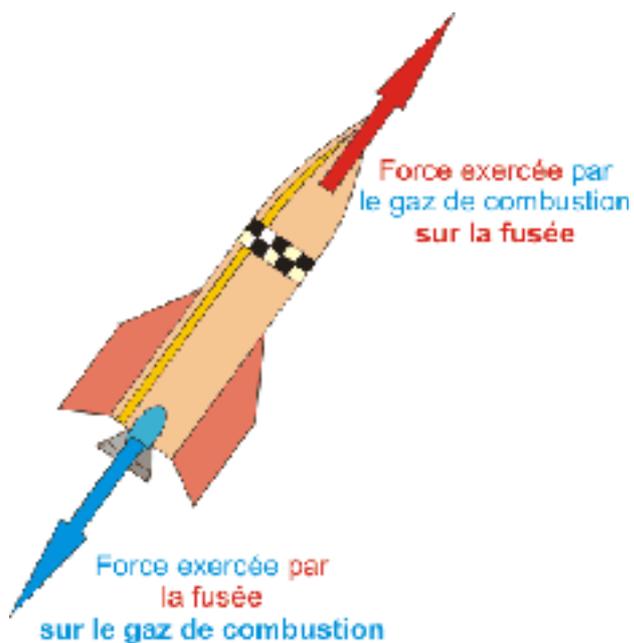
Commenter les résultats expérimentaux et énoncer le principe physique utilisé dans cette étude.

**A la fin, on trouve Vecteur(P) = Vecteur(constante) donc la 1<sup>ere</sup> loi de Newton est vérifiée**

**Normalement, on doit trouver une constante du style Valeur(P) = 0**

### 3. Principe de la mise en mouvement de l'astronaute (10 minutes conseillées)

En utilisant l'ensemble des résultats, expliquer en quelques lignes la mise en mouvement de l'astronaute dans l'espace. Accompagner le texte d'un schéma annoté illustrant ce principe.



**Ranger la pailasse avant de quitter la salle.**