

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

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE	4
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	5
1. Comment déterminer le moment où la sensation sera la plus intense ? (10 minutes conseillées).....	8
2. Étude du mouvement du sauteur (35 minutes conseillées).....	9
3. Détermination de la position correspondante à la sensation la plus intense (15 minutes conseillées)	10

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> exploiter une vidéo ; utiliser un logiciel de pointage ; calculer puis tracer les graphes y, v_y et a_y au cours du temps ; étudier une partie du mouvement correspondant à un saut à l'élastique ; identifier la position où la sensation est la plus forte.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> s'approprier (APP) : coefficient 1 réaliser (RÉA) : coefficient 2 valider (VAL) : coefficient 3
Préparation du poste de travail	<p><u>Avant le début des épreuves :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> mettre l'ordinateur sous tension ; ouvrir le logiciel de pointage ; ouvrir le tableur-grapheur ; coller sur le bureau de l'ordinateur la vidéo « simulation d'un saut ». <p><u>Entre les prestations de deux candidats :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> relancer le logiciel de pointage ; relancer le logiciel permettant l'exploitation des résultats du pointage et vérifier qu'aucune sauvegarde du fichier du candidat précédent n'a été effectuée ou n'apparaît à l'écran ; vérifier la présence de la vidéo « simulation d'un saut » sur l'ordinateur. <p><u>Prévoir :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> une clé USB avec des fichiers de secours pour le pointage et les modélisations ; un poste de secours.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Comment déterminer le moment où la sensation sera la plus intense ? (10 minutes) Etude du mouvement du sauteur (35 minutes) Détermination de la position où la sensation sera la plus intense (15 minutes) <p><u>Il est prévu 3 appels obligatoires et un appel facultatif de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Lors de l'appel n°1, l'évaluateur vérifie que le candidat parvient à identifier la grandeur à suivre et propose un protocole lui permettant d'y parvenir. Lors de l'appel n°2, l'évaluateur vérifie les résultats expérimentaux. Lors de l'appel n°3, l'évaluateur vérifie que le candidat parvient à mettre en corrélation les résultats obtenus ainsi que leur cohérence. Lors de l'appel facultatif, l'évaluateur vérifie que le candidat parvient à identifier la position pour laquelle la sensation est la plus forte lors d'un saut à l'élastique. <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> <p><u>Autres remarques</u></p> <p>Les valeurs obtenues par le candidat vont dépendre de la précision de l'étalonnage ainsi que du pointage. Les calculs de la vitesse et de l'accélération sont sensibles aux erreurs de pointage. L'opération de dérivation amplifie la dispersion des valeurs obtenues ; il est nécessaire d'en tenir compte lors de l'évaluation du candidat.</p> <p>Les algorithmes spécifiques proposés par les logiciels scientifiques permettent d'atténuer cet effet en lissant au préalable les courbes avant de calculer la dérivée.</p> <p>Les valeurs des accélérations obtenues lors de la phase de chute libre présenteront une erreur systématique et seront légèrement inférieures à g : l'élastique est initialement légèrement entortillé, le simple fait d'être mis tendu engendre la création d'une force sur la masse en chute ; le mouvement de la masse n'est pas strictement vertical : ce décalage tend à surestimer la valeur de l'ordonnée de la masse pour laquelle l'élastique est tendu (un écart quant à la verticalité donnée par l'enregistrement vidéo et la verticalité réelle est aussi présent) ; des frottements sont aussi présents.</p>
-----------	--

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURSET 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 candidats :

- un ordinateur
- une vidéo « simulation d'un saut » :
La hauteur réelle de la règle verticale présente sur cette vidéo est 41,0 cm
La longueur à vide de l'élastique utilisé est de 13,0 cm
- un logiciel de pointage avec une notice d'utilisation simplifiée
- un tableur-grapheur avec une notice d'utilisation simplifiée

Paillasse professeur :

- une clé USB avec les fichiers d'aide pour le pointage et la modélisation, destinés au candidat qui n'aurait pas réussi à faire le pointage et/ou la modélisation graphique

Documents mis à disposition des candidats :

- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel de pointage
- une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **sept** pages 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'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DU SUJET

Un étudiant projette d'effectuer un saut à l'élastique et s'interroge sur les sensations qu'il ressentira lors de sa chute. Le principe du saut à l'élastique est le suivant : une personne s'élance dans le vide depuis une plateforme en étant simplement accrochée par les chevilles à un élastique.

Le but de cette épreuve est d'étudier le mouvement du sauteur et de prévoir à quelle position pendant le saut les sensations ressenties sont les plus intenses.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Sensations fortes**

On associe très souvent l'intensité de la sensation ressentie lors d'un mouvement à la vitesse. Mais est-ce réellement le cas ?

Prenons par exemple, les montagnes russes : la vitesse ne dépasse généralement pas 30 m.s^{-1} alors qu'elles produisent des sensations fortes. Or un avion volant à une vitesse de croisière de 900 km.h^{-1} n'en procure pas.

En réalité, c'est à l'accélération que nous sommes sensibles et non à la vitesse.

La plupart des attractions nous procurent des sensations fortes en jouant sur la valeur de l'accélération.

Document 2 : Description d'un saut en élastique

- à $t = 0$: le sauteur se laisse tomber dans le vide sans vitesse initiale ;
- à $t = t_1$: l'élastique atteint sa longueur à vide ℓ_0 . La vitesse du sauteur est v_1 . À partir de cette date, l'élastique exerce une force sur le sauteur.
- à $t = t_2$: l'élastique atteint sa longueur maximale. La vitesse du sauteur est v_2 .

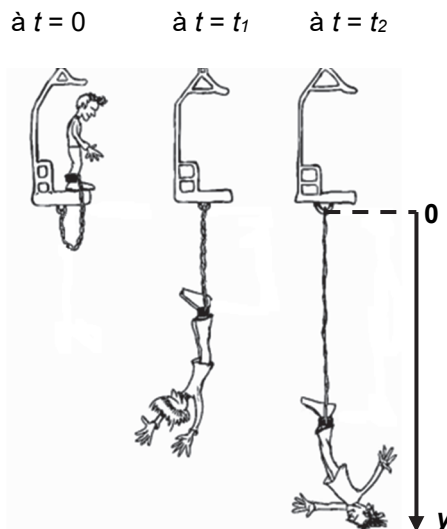


Image extraite de *itforus*

Document 3 : Lien entre position, vitesse et accélération. Notion de chute libre.

La coordonnée verticale v_y du vecteur vitesse se calcule en dérivant la coordonnée y du vecteur position par rapport au temps : $v_y(t) = \frac{dy(t)}{dt}$

La coordonnée verticale a_y du vecteur accélération se calcule en dérivant la coordonnée v_y du vecteur vitesse par rapport au temps : $a_y(t) = \frac{dv_y(t)}{dt}$

Un mouvement qui se produit sous l'effet de la seule action de la pesanteur est appelé chute libre. L'accélération de cet objet est alors égale à l'accélération de la pesanteur g .

Document 4 : Le « g » comme unité d'accélération

On peut exprimer l'accélération en « g » : 1 g correspond à l'accélération s'exerçant sur un objet en chute libre proche de la surface de la Terre (il s'agit de l'accélération de la pesanteur). Cette unité pour l'accélération est utilisée couramment en aéronautique et dans la conception des parcs d'attraction.

On donne : $1 \text{ g} = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Matériel mis à disposition du candidat :

- un ordinateur
- une vidéo « simulation d'un saut » :

La hauteur réelle de la règle verticale présente sur cette vidéo est 41,0 cm

La longueur à vide de l'élastique utilisé est de 13,0 cm. Le centre de gravité de la masse suspendue est situé à 2,0 cm du point de fixation de l'élastique

- un logiciel de pointage et sa notice d'utilisation simplifiée
- un tableur-grapheur et sa notice d'utilisation simplifiée

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Comment déterminer le moment où la sensation sera la plus intense ? (10 minutes conseillées)**

La simulation d'un saut à l'élastique a été réalisée en laboratoire. La masse M représentant le sauteur est lâchée sans vitesse initiale, depuis le point d'attache de l'élastique ($y = 0$). On négligera les frottements de l'air pour toute la suite de l'étude.

Visualiser la vidéo de l'expérience réalisée en laboratoire « simulation d'un saut » à l'aide du logiciel de pointage à disposition.

1.1 Identifier la grandeur à évaluer pour identifier le point de la trajectoire où la sensation ressentie par le sauteur (simulé par la masse M) est la plus intense.

.....

.....

1.2 Proposer un protocole expérimental utilisant les logiciels mis à votre disposition afin d'évaluer cette grandeur.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

2. Étude du mouvement du sauteur (35 minutes conseillées)

Commençons par identifier les différentes phases du mouvement de la masse sur la vidéo à votre disposition.

2.1 Identifier à partir de quelle image la masse peut être considérée comme subissant une chute libre. Justifier.



.....

.....

.....

.....

- Mettre en œuvre le protocole expérimental en choisissant comme origine du repère le point d'attache de l'élastique à la tige (situé à environ 1,0 cm en dessous de la tige) et en arrêtant le pointage dès que la valeur de t dépasse 0,80 s.
- Tracer l'évolution au cours du temps des valeurs de la position verticale y , de la vitesse verticale v_y , et de l'accélération verticale a_y .

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2.2 Quelle doit être la valeur de l'ordonnée y du centre de la masse M lorsque celle-ci quitte la phase de chute libre ?

.....

.....

.....

2.3 Étude de la chute libre du sauteur :

À l'aide du graphe $y = f(t)$, évaluer l'instant t_1 de fin de la phase de chute libre :

Relever l'intervalle des valeurs de l'accélération calculées lors de cette phase :

.....< $a_{chute libre}$ <

En s'appuyant sur le document 4, exprimer les bornes de cet intervalle en « g ». Commenter.

.....g < $a_{chute libre}$ <g

.....

.....

.....

.....

2.4 Mouvement du sauteur entre t_1 et t_2 : justifier à l'aide du graphe $a_y = f(t)$ obtenu que la masse n'est plus en chute libre.

.....

.....



2.5 Évaluer graphiquement la date t_2 à laquelle la masse (simulant le sauteur) parvient au point le plus bas. Commenter alors la valeur de la vitesse v_2 atteinte à cette date.

.....

.....

.....

.....

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

3. Détermination de la position correspondante à la sensation la plus intense (15 minutes conseillées)

À l'aide des courbes obtenues, on souhaite identifier l'instant pour lequel la sensation est la plus intense.

3.1 Déterminer la valeur de l'accélération maximale. L'exprimer en « g ».

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 Évaluer la vitesse au moment où l'accélération est maximale.

.....

.....

.....

3.3 Le moment où la vitesse est maximale est-il associé à la sensation la plus intense ?

.....

.....

3.4 Que dire de la longueur de l'élastique au moment où la sensation est la plus intense ?

.....

.....

3.5 Rédiger une conclusion à l'intention de l'étudiant voulant effectuer un saut à l'élastique, lui expliquant à quelle position la sensation sera la plus forte.

.....


.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Fermer les logiciels et la vidéo et ranger la pailasse avant de quitter la salle.