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 3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT 4
1. Protocole expérimental (20 minutes conseillées) 6
2. Courbe d'étalonnage (20 minutes conseillées) 6
3. Masse de l'astronaute (20 minutes conseillées) 7

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	Dans ce sujet, le candidat doit : • élaborer un protocole, incluant une courbe d'étalonnage, qui permet de déterminer la masse inconnue d'un objet qui oscille au bout d'un ressort ; • mettre en œuvre ce protocole ; • utiliser la courbe d'étalonnage obtenue pour déterminer la masse inconnue.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	• Analyser (**ANA**) : coefficient **2** • Réaliser (**RÉA**) : coefficient **2** • Valiser (**VAL**) : coefficient **2**
Préparation du poste de travail	Avant le début des épreuves • Ouvrir le logiciel tableur-grapheur Entre les prestations de deux candidats • Effacer les fichiers créés par le candidat précédent
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	Minutage conseillé • Protocole expérimental **(20 minutes)**. • Courbe d'étalonnage **(20 minutes)**. • Masse de l'astronaute **(20 minutes)**. Il est prévu **2 appels obligatoires** de la part du candidat. • Lors de **l'appel 1**, l'évaluateur vérifie le protocole proposé. • Lors de **l'appel 2**, l'évaluateur vérifie la mise en œuvre du protocole et les résultats des mesures. Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.
Remarques	Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année. • La validation de la loi peut être faite à partir d'un coefficient de régression suivant le logiciel utilisé. • Pour la courbe d'étalonnage, choisir, en fonction du matériel disponible, des masses et un ressort qui permettent des mesures de T facilement réalisables par un candidat. • L'indication de la valeur à prendre pour la masse m_0 (page 7) doit être fournie par l'examinateur, en fonction de la masse m_1 de l'objet choisi pour modéliser l'astronaute.

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 candidats

- un ressort de masse négligeable
- une potence munie d'une pince permettant de fixer le ressort verticalement
- cinq masses connues pouvant être attachées au ressort
- un objet de masse m_1 inconnue (qui modélise un astronaute ayant séjourné dans l'Espace pendant quelques mois) pouvant être attaché au ressort
- un chronomètre
- un ordinateur muni d'un logiciel tableur-grapheur

Paillasse professeur

- une clé USB contenant un fichier avec des mesures correctes de la période T des oscillations pour les cinq masses m connues
- une clé USB contenant un fichier avec la courbe d'étalonnage $T^2 = f(m)$.
- une clé USB contenant un fichier avec la modélisation de la courbe d'étalonnage $T^2 = f(m)$.

Document mis à disposition des candidats

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

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **quatre** 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'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur 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 collège » est autorisé.

CONTEXTE DU SUJET

Il est important pour les astronautes de se peser régulièrement lors d'un périple spatial. La surveillance de la masse dans l'espace n'est pas chose facile, puisque les outils de mesure traditionnels ne fonctionnent pas en orbite.
Pour se peser, les astronautes utilisent un système oscillant (Space Linear Acceleration Mass Measurement Device ou SLAMMD) qui ressemble à une sorte de tabouret muni d'un ressort qui le soulève et l'abaisse à une fréquence liée à la masse de l'astronaute qui s'y agrippe.

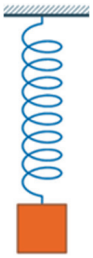
Document 1 : Le SLAMMD

D'après https://www.nasa.gov/

Le but de cette épreuve est de réaliser des mesures au cours d'oscillations d'un ressort afin de déterminer la masse d'un objet.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Modélisation du SLAMMD

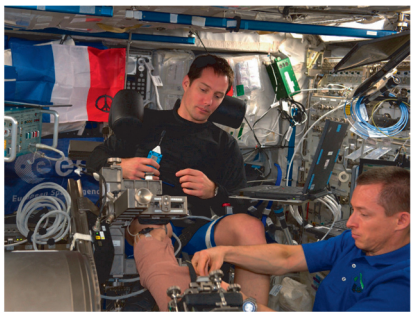


Le carré de la période T des oscillations est proportionnel à la masse m d'un objet qui oscille au bout d'un ressort vertical (de masse négligeable).

Cette relation, établie dans le cadre d'un référentiel galiléen, a été confirmée par des essais dans l'espace en utilisant des masses connues.

En première approximation, le SLAMMD peut être modélisé sur Terre par un ressort vertical (de masse négligeable) et l'astronaute qui s'y agrippe par un objet de masse m attaché au bout de ce ressort.

Document 2 : La vie quotidienne des astronautes



Lorsqu'ils reviennent sur Terre après plusieurs mois passés dans l'espace, les astronautes souffrent d'une diminution de l'ordre de 20 à 30% de leur masse musculaire. En effet, dans un environnement en micro-gravité, il est possible de se mouvoir sans faire pratiquement aucun effort. Une simple pichenette peut vous propulser d'un bout à l'autre d'une pièce à l'intérieur de la Station spatiale internationale (ISS). Et cette atrophie musculaire est un problème dans l'optique de voyages spatiaux lointains. Il est donc crucial de mesurer l'ampleur de cette perte musculaire et de comprendre comment elle se produit, afin de trouver les parades les plus efficaces pour la limiter. C'est l'objectif de l'instrument MARES (Muscle Atrophy Research and Exercise System) qu'a expérimenté l'astronaute français Thomas Pesquet.

www.sciencesetavenir.fr

Document 3 : Écart relatif

L'écart relatif $\frac{\Delta m}{m}$ (en %) entre la valeur expérimentale m_{exp} d'une masse et sa valeur théorique $m_{théo}$ se calcule avec la formule :

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{|m_{exp} - m_{théo}|}{m_{théo}} \times 100$$

Matériel mis à disposition du candidat

- un ressort de masse négligeable
- une potence munie d'une pince permettant de fixer le ressort verticalement
- cinq masses connues pouvant être attachées au ressort
- un objet de masse m_1 inconnue (qui modélise l'astronaute après un séjour de quelques mois dans l'Espace) pouvant être attaché au ressort
- un chronomètre
- un ordinateur muni d'un logiciel tableur-grapheur

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Protocole expérimental (20 minutes conseillées)

On modélise un astronaute, qui a passé quelques mois dans l'espace, par un objet de masse m_1.
À partir des documents et du matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental, incluant le tracé d'une courbe d'étalonnage, qui permette de déterminer la masse inconnue m_1 de cet objet qui modélise l'astronaute.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

2. Courbe d'étalonnage (20 minutes conseillées)

Effectuer les mesures nécessaires, puis tracer la courbe d'étalonnage évoquée dans le protocole précédent.
Noter les valeurs obtenues dans le tableau ci-dessous.

m (g)					
T (s)					

À l'aide des fonctionnalités du logiciel tableur-grapheur, modéliser la courbe obtenue et indiquer ci-dessous l'équation mathématique correspondante.

……

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

3. Masse de l'astronaute (20 minutes conseillées)

Déterminer la valeur expérimentale de la masse m_1 de l'objet qui modélise l'astronaute après un séjour de quelques mois dans l'Espace.

……

……

……

……

À son départ, l'astronaute pouvait être modélisé par un objet de masse m_0 = …….. g.

Au bout de quelques mois passés dans l'Espace, sa masse a théoriquement diminué de 20%. Déterminer la valeur théorique de la masse m_1 : $m_{1\,theo}$ = …….. g.

Calculer l'écart relatif (en %) entre les valeurs théorique et expérimentale de la masse m_1. Commenter cet écart en citant quelques sources d'erreurs éventuelles au cours de la manipulation.

……

……

……

……

……

……

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.