

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

Ce sujet fait partie de la banque nationale de sujets dans laquelle les sujets d'une session sont tirés au sort.

**Ce sujet est soumis à la clause de STRICTE ET TOTALE CONFIDENTIALITÉ.
Il ne peut faire l'objet d'AUCUNE DIFFUSION, y compris après la tenue de la session du baccalauréat.**

**SECONDE PARTIE
ÉNONCÉ ET ÉVALUATION****Sommaire**

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	2
1. Méthode de détermination de l'énergie mécanique du système (20 minutes conseillées)	4
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées)	4
3. Qu'est-ce qu'une bonne suspension de voiture ? (10 minutes conseillées).....	5
IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION	Erreur ! Signet non défini.
1. Méthode de détermination de l'énergie mécanique du système (20 minutes conseillées).....	Erreur ! Signet non défini.
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées)	Erreur ! Signet non défini.
3. Qu'est-ce qu'une bonne suspension de voiture ? (10 minutes conseillées).....	Erreur ! Signet non défini.
V. GRILLE D'ÉVALUATION	Erreur ! Signet non défini.

IIIb. 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'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

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

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Les voitures sont munies de suspensions qui peuvent être modélisées en première approche par un pendule élastique constitué d'un ressort vertical et d'une assiette en carton faisant office d'amortisseur. On cherche à ce que l'amortissement soit suffisant pour pallier les irrégularités de la chaussée.

Le but de cette épreuve est d'évaluer la dissipation de l'énergie mécanique lors des oscillations d'un pendule élastique pour comprendre l'action d'une suspension de voiture.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Suspension de voiture**

La suspension est constituée d'un ressort et d'un amortisseur.



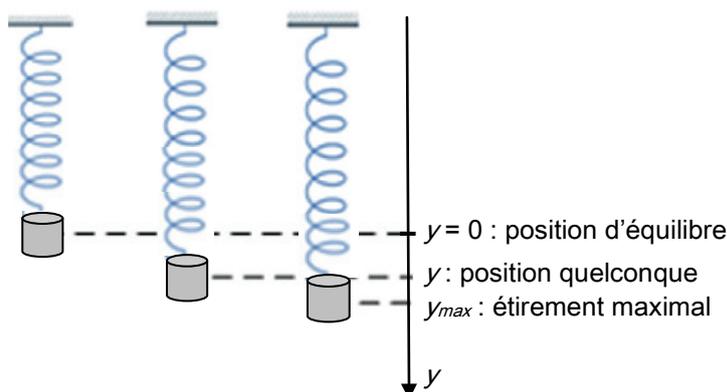
1 ressort
2 amortisseur

Document 2 : Description d'un pendule élastique vertical

On étudie un pendule élastique vertical composé d'un ressort de raideur $k = \dots \text{ N.m}^{-1}$, au bout duquel est accroché un objet de petite taille, de masse $m = \dots \text{ g}$.

On étire le ressort de manière à ce que l'objet soit déplacé vers le bas d'une distance y_{max} par rapport à sa position d'équilibre. On lâche cet objet sans vitesse initiale ; le pendule se met alors à osciller.

Au cours des oscillations, on note y la position de l'objet par rapport à sa position à l'équilibre.

**Document 3 : Expression de l'énergie mécanique du pendule**

Quand l'objet est dans une position où l'étirement du ressort est maximal (noté y_{max}), l'énergie mécanique du pendule s'exprime (si l'énergie potentielle totale est choisie nulle en $y = 0$) par la relation :

$$E_m = \frac{1}{2} k \cdot y_{max}^2$$

avec k la raideur du ressort, et y_{max} la position de l'objet (voir document 2).

Matériel mis à disposition du candidat

- un pendule élastique composé d'une potence, d'un ressort de raideur $k = \dots \text{ N.m}^{-1}$ au bout duquel est accroché un objet de petite taille, de masse $m = \dots \text{ g}$ sur lequel le point de référence qui servira au pointage est clairement visible ;
- une assiette en carton accrochée entre l'extrémité du ressort et la masse ;
- une potence avec un système d'accroche pour le ressort et la masse ;
- une règle graduée de $\dots \text{ cm}$;
- un système de fixation de la règle sur la potence ;
- une webcam ;
- un logiciel d'enregistrement de vidéo
- un logiciel de pointage de vidéo
- un logiciel d'analyse de pointage

Ne modifier ni les réglages de la webcam ni sa position.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Méthode de détermination de l'énergie mécanique du système (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents 2 et 3, du matériel disponible, en utilisant le logiciel de pointage , et éventuellement le tableur-grapheur , proposer un protocole expérimental qui permet de déterminer les valeurs successives de l'énergie mécanique lorsque l'objet passe par la position la plus basse, au cours d'au moins trois oscillations.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour vérifier la proposition de protocole expérimental	

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées)

Ne modifier ni les réglages de la webcam ni sa position.

Mettre en œuvre le protocole expérimental afin de procéder à l'acquisition de la vidéo du mouvement de l'objet suspendu au ressort, au cours d'au moins trois oscillations.

Indication : on choisira le sens descendant pour le sens de l'axe vertical du repère. Il est important de positionner son origine sur la position d'équilibre de la masse. Il faut donc penser, avant de lancer l'acquisition de la vidéo, à bien repérer cette position d'équilibre (voir document 2).

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la vidéo réalisée	

Effectuer un pointage de la vidéo du mouvement de l'objet suspendu au ressort pour déterminer l'énergie mécanique lorsque l'objet passe par la position la plus basse au cours d'au moins oscillations successives.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour vérifier le pointage réalisé	

Par une méthode de votre choix, déterminer des valeurs successives de l'énergie mécanique au cours d'au moins trois oscillations successives.

.....

.....

.....

.....

3. Qu'est-ce qu'une bonne suspension de voiture ? (10 minutes conseillées)

D'après les résultats précédents, interpréter les résultats obtenus et conclure sur la variation de l'énergie mécanique du système au cours du temps.

.....

.....

.....

.....

L'oscillateur, constitué du ressort et de l'objet accroché à son extrémité, peut modéliser en première approche une suspension de voiture. La suspension doit limiter les oscillations de la voiture si elle se déplace sur une route présentant des irrégularités.

À partir de l'étude expérimentale menée précédemment et du document 1, préciser le rôle des amortisseurs et proposer une amélioration du dispositif expérimental pour limiter les oscillations et permettre un retour à l'équilibre le plus rapide possible.

.....

.....

.....

.....

.....

Ne pas défaire le montage et la webcam avant de quitter la salle.

1. Méthode de détermination de l'énergie mécanique du système (20 minutes conseillées)

La compétence **ANALYSER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence ANALYSER est affectée d'un fort coefficient.

Avant l'appel n°1, l'examineur devra suivre attentivement, en continu, la progression du candidat pour l'orienter éventuellement, mais se gardera d'intervenir trop tôt, afin de laisser le candidat mûrir sa réflexion.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant :

- choisir, concevoir ou justifier un protocole / dispositif expérimental.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur observe en continu le travail du candidat et vérifie, au cours de **l'appel n°1** que le protocole mentionne :

- l'acquisition de la vidéo ;
- le relevé des positions extrêmes de l'objet ;
- l'utilisation de la règle pour étalonner la vidéo ;
- l'utilisation de la relation entre l'énergie mécanique et la position y_{\max} de l'objet.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER**Solution partielle 1**

L'examineur précise qu'il faut effectuer un enregistrement vidéo en utilisant une règle pour réaliser l'étalonnage.

Solution partielle 2

L'examineur précise qu'il faut pointer l'objet à chaque extremum d'amplitude.

Solution partielle 3

Connaissant l'extremum d'amplitude (y_{\max}), l'examineur précise qu'il faut calculer la valeur de l'énergie mécanique correspondante.

Remarque : La prise en compte de la position d'équilibre pour l'origine du repère et le choix du sens descendant de l'axe vertical n'est pas exigible puisque ces informations sont données dans le sujet. L'examineur interviendra si nécessaire pour apporter son aide au candidat.

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER**Solution totale**

Enregistrer la vidéo en intégrant une échelle et la position d'équilibre du pendule.

Repérer et fixer l'échelle du document.

Placer l'origine des positions sur la position d'équilibre du pendule.

Ensuite, à l'aide du logiciel de pointage, pointer les positions de l'objet quand il est au plus bas (extremum d'amplitude) en faisant défiler les images, sans pointer les positions intermédiaires.

Calculer les énergies mécaniques correspondant aux extrema.

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** sont les suivants :

- suivre un protocole ;
- utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée ;
- faire un calcul simple.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur observe en continu le travail expérimental du candidat et vérifie, au cours des appels :

- Pour la vidéo (**appel n°2**) :
 - l'utilisation de la règle comme échelle ;
 - le repérage de la position d'équilibre du pendule ;
 - le lâcher de l'objet ;
 - le début de l'enregistrement après le lancer.
- Pour le pointage (**appel n°3**) :
 - l'étalonnage ;
 - le positionnement des axes du repère ;
 - le pointage sur l'objet quand il est au plus bas.
- Pour l'exploitation (**observation en continu**) :
 - la détermination des valeurs de l'énergie mécanique par une méthode de son choix ;

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Pour la vidéo (appel n°2) :

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER**Solution partielle 1**

L'examineur précise qu'il faut lancer l'acquisition d'une vidéo.

Solution partielle 2

L'examineur précise qu'il faut étalonner la vidéo pour le pointage.

Remarque : l'examineur interviendra sans pénaliser le candidat si celui-ci rencontre des difficultés techniques dans le placement des axes, de l'origine du repère ou la détermination de l'échelle.

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER**Solution totale**

L'examineur fournit au candidat une vidéo contenant une échelle, le repérage de la position d'équilibre et au moins trois oscillations.

Pour le pointage (appel n°3) :

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examineur précise qu'il faut pointer l'objet quand il est au plus bas (extremum d'amplitude).

Solution partielle 2

L'examineur précise qu'il faut repérer la position y_{max} à chaque oscillation.

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER

Solution totale

L'examineur fournit au candidat le fichier résultant du pointage d'une vidéo.

Remarque : Ne pas sanctionner un candidat qui choisirait de pointer toutes les positions de l'objet sur la vidéo.

Pour l'exploitation (observation en continu) :

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle

L'examineur précise qu'il faut utiliser la relation entre l'énergie mécanique et la position y_{max} de l'objet pour calculer l'énergie mécanique.

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER

Solution totale

L'examineur fournit au candidat les valeurs de l'énergie mécanique.

3. Qu'est-ce qu'une bonne suspension de voiture ? (10 minutes conseillées)

La compétence **VALIDER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **VALIDER** sont les suivants :

- exploiter et interpréter des mesures ;
- proposer des améliorations du modèle.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie que le candidat a compris que la variation d'énergie mécanique est due à une dissipation d'énergie, et vérifie que le candidat propose une amélioration du dispositif.

Solution partielle 1

L'examineur dit qu'il y a dissipation d'énergie.

Solution partielle 2

On peut rajouter un système pour augmenter les frottements et donc diminuer la durée nécessaire au retour à l'équilibre.

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER à destination de l'examineur

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale

L'énergie mécanique décroît au cours du temps : il y a bien dissipation de l'énergie.

Si on veut limiter les oscillations, l'amortissement doit être plus important. Pour cela on augmente les forces de frottement en utilisant par exemple, une assiette en carton de plus grand diamètre et/ou en faisant osciller la masse dans un liquide...

Toute réponse cohérente réalisable au laboratoire sera acceptée.