NOM : Prénom :

Ce sujet comporte 3 feuilles individuelles sur lesquelles l’élève doit consigner ses réponses.

L’élève doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

L’élève doit agir en autonomie et faire preuve d’initiative tout au long de l’épreuve.

En cas de difficulté, l’élève peut solliciter l’examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L’examinateur peut intervenir à tout moment sur le montage, s’il le juge utile.

**Contexte du sujet**

|  |
| --- |
| Les expériences de Galilée sur les pendules simples :Galileo Galilei (1564-1642) dit Galilée, découvre la régularité des oscillations des lustres de la cathédrale de Pise en chronométrant à l'aide de son pouls. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/94/Galileo_Galilei_2.jpg/340px-Galileo_Galilei_2.jpgGalilée étudie le comportement des pendules au début du 17ème siècle et décrit ses expériences et ses analyses dans son ouvrage, publié en 1638 «Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles relatives à la mécanique et aux mouvements locaux» . Voici un extrait adapté de l’ouvrage de Galilée :Pendulum *« J'ai pris deux boules, l'une en plomb et l'autre en liège, la première au moins cent fois plus lourde que la deuxième, puis j'ai attaché chacune d'elle à deux fils très fins, longs tous deux de deux mètres. Les écartant alors de la verticale, je les lâchais en même temps [...] ; une bonne centaine d'allées et venues accomplies par les boules m'ont clairement montré […] que toutes deux ont un rythme de mouvement**rigoureusement identique.**On observe également l'action du milieu qui, en gênant le mouvement, ralentit bien davantage les oscillations**du liège que celles du plomb sans toutefois modifier leur fréquence ; même si les angles décrits par le liège**n'ont plus que cinq ou six degrés, contre cinquante ou soixante pour le plomb, ils sont décrits pendant des temps égaux.**Ensuite, quant à la relation entre les temps d’une oscillation des mobiles suspendus à des fils de différentes longueurs, des expériences m’ont démontré que, si l’on veut que le temps d’une oscillation d’un pendule soit double du temps d’une oscillation d’un premier pendule, il faut que la longueur de la corde du second soit quadruple de la longueur de la corde du premier ».*Le mathématicien et philosophe Marin Mersenne a traduit et commenté les textes de Galilée. Voici ce qu’il note en 1639 :*« Si Galilée eût été plus exact lors de ses essais, il eût remarqué que la corde met sensiblement plus longtemps à descendre si on l’écarte de quatre vingt dix degrés jusqu’à la verticale que lorsqu’on la tire seulement de dix ou quinze degrés ».***Matériel à disposition :** Pendule simple de longueur réglable, « boules » de masses différentes, règle graduée, balance, chronomètre, logiciel tableur-grapheur ( Regressi , ...). |

**Travail à effectuer**

1. Identifier les paramètres influençant la période d’un pendule, étudiés par Galilée.

………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………

|  |  |
| --- | --- |
| **APPEL N°1** | **Appeler l'évaluateur et lui présenter les paramètres identifiés.** |

1. Pourquoi Galilée effectue-t-il des mesures sur un grand nombre d’oscillations ?

………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………

1. Quelle est l’erreur relevée par Mersenne ?

………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………

1. En vous inspirant de la méthode expérimentale de Galilée et de la remarque de Mersenne, rédiger un protocole expérimental permettant d’étudier les paramètres qui peuvent influencer la période du pendule dont vous disposez.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..........................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

|  |  |
| --- | --- |
| **APPEL N°2** | **Appeler l'évaluateur et lui présenter le protocole** |

1. Mettre en œuvre le protocole. Présenter les résultats des mesures ci-dessous.

.......................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................... ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..........................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

.......................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................... .......................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

|  |  |
| --- | --- |
| **APPEL N°3** | **Appeler l'évaluateur et lui présenter une mesure de période d’oscillations du pendule** |

1. Galilée affirme : *« si l’on veut que le temps d’une oscillation d’un pendule soit double du temps d’une oscillation d’un premier pendule, il faut que la longueur de la corde du second soit quadruple de la longueur de la corde du premier ».* Vérifier cette affirmation à partir de vos mesures.

...................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................... .............................................................................................................................................................................

**Aide professeur**

**Correction : Sur les traces de Galilée**

**AIDE À L’EVALUATION DE L’ECE BLANC. (Évaluer en continu le plus souvent possible, ne pas toujours attendre l’appel de l’élève)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | **Élément de réponse attendu** | **Exemple de réponse (ou difficultés) d’élève nécessitant un coup de pouce** | **Exemple de coup de pouce apporté** | **Compétence évaluée** |
| **1.** | *Cette question est évaluée en continu* |
| Masse *m* de la boule, longueur *L* du fil.  | S’il manque un paramètre | Faire trouver le paramètre manquant | Analyser |
| **2.** | Augmenter la précision sur la mesure de la période d’oscillation du pendule |  |  | Analyser |
| **3.** | Angle initial *α* du pendule par rapport à la verticale |  |  | Analyser |
| **4.** | *Cette question est évaluée en continu en tenant compte des résultats des questions 1 à 3.* |
| * Choisir *m* et *α*.
* Mesurer Δ*t* (10 périodes) pour différentes valeurs de *L*.
* Calculer la période *T* = Δ*t*/10.
* Etudier *T* = f(*L*) (graphe tableur)
* Choisir *L* et *α*.
* Mesurer Δ*t* (10 périodes) pour différentes valeurs de *m*.
* Calculer la période *T* = Δ*t*/10.
* Etudier *T* = f(*m*) (graphe tableur)
* Choisir *m* et *L*.
* Mesurer Δ*t* (10 périodes) pour différentes valeurs de *α*.
* Calculer la période *T* = Δ*t*/10.
* Etudier *T* = f(*α*) (graphe tableur)
 | Difficultés pour rédiger le protocole  | Donner les 3 paramètres (corrigé des questions 1 à 3).Nécessité de fixer 2 paramètres sur 3.Nécessité de mesurer la durée de plusieurs périodes.Utiliser le tableur grapheur en y rentrant directement les résultats des mesures. | Analyser |
| **5.** | Évaluation en continu d’une mesure de TFaire toutes les mesures nécessaires | Utilisation du tableur | Prévoir des fichiers à compléter par l’élève.Donner un fichier avec les résultats des mesures pour chacun des paramètres étudiés. | Réaliser |
| **6.** | Tracer le graphe *T*2 = f(*L*) *T*2  proportionnel à *L*. | Difficulté pour comprendre le phrase de Galilée.Difficulté pour utiliser le tableur | Expliquer la phrase de Galilée. | Valider |

**Compétences évaluées :**

**ANALYSER (réponses aux questions 1 à 2, compréhension du texte, rédaction du protocole)**

**REALISER (mesures de temps, de longueurs, d’angles ; utilisation de Regressi)**

**VALIDER (rédaction, vérification de la proportionnalité entre *T*2 et *L*).**

**Liste de matériel**

**PROFESSEUR :**

* Fichiers vierges préparés pour rentrer les mesures
* Fichiers avec les mesures sans les graphes
* Fichiers avec les mesures et les graphes

**SUR LES PAILLASSES DES ELEVES :**

* pendule simple de longueur réglable,
* « boules » de masses différentes,
* règle graduée,
* balance,
* chronomètre,
* ordinateur avec un logiciel tableur-grapheur ( Regressi , ...).
* notices simplifiées : Regressi, …