BACCALAURÉAT SÉRIE S

Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des compétences expérimentales

Sommaire

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS 2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX PROFESSEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE 3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT 4
1. Proposition d'un protocole expérimental (15 minutes conseillées) 7
2. Mise en œuvre du protocole expérimental proposé (10 minutes conseillées) 7
3. Proposition d'un second protocole expérimental (15 minutes conseillées) 7
4. Mise en œuvre du protocole expérimental et communication (20 minutes conseillées) 8

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS

Tâches à réaliser par le candidat	Dans ce sujet, le candidat doit : • analyser les documents fournis et proposer des protocoles permettant d'identifier une corde désaccordée et d'accorder une corde de guitare ; • mettre en œuvre les protocoles ; • communiquer sa démarche et ses conclusions sous la forme d'un fichier audio.
	Cette épreuve permet d'évaluer les compétences : • Analyser (**ANA**) : coefficient **3**. • Réaliser (**REA**) : coefficient **2**. • Communiquer (**COM**) : coefficient **1**.
Préparation du poste de travail	Avant l'arrivée du candidat • L'ordinateur et l'interface sont connectés au secteur. • L'ordinateur est allumé et les logiciels ouverts et accessibles dans la barre des tâches. • La liste du matériel ainsi que la fiche d'aide pour réaliser une acquisition doivent être adaptées au matériel et au logiciel disponible dans l'établissement. • Il est souhaitable d'éloigner les candidats les uns des autres afin qu'ils se gênent le moins possible lors de l'acquisition de sons.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	Minutage conseillé • Élaboration d'un protocole pour identifier une corde désaccordée **(15 minutes)** ; mise en œuvre de ce protocole **(10 minutes)**. • Élaboration d'un second protocole pour accorder une corde désaccordée **(15 minutes)**. • Mise en œuvre de ce second protocole et communication de la démarche **(20 minutes)**. Il est prévu **trois appels obligatoires** et **deux appels facultatifs** de la part du candidat. • Lors de **l'appel 1**, l'examinateur vérifie la formulation du protocole expérimental permettant d'identifier la deuxième corde désaccordée. • Lors de **l'appel 2,** l'examinateur vérifie la formulation d'un protocole expérimental permettant d'accorder la corde 4. • Lors de **l'appel 3**, l'examinateur vérifie que l'enregistrement audio a été correctement effectué. Il apporte l'aide nécessaire au candidat pour l'enregistrement du fichier audio. Le reste du temps, l'examinateur évalue en continu.
Remarques	Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel et des logiciels utilisés par les candidats au cours de l'année. Remarque : Il est pertinent de disposer d'un accordeur électronique de guitare pour effectuer les réglages préalables.

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX PROFESSEURS ET AU PERSONNEL 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

- une guitare
- un microphone (éventuellement associé à un amplificateur) capable de restituer un **signal d'amplitude suffisante et de bonne qualité à partir d'un son**
- un support et une pince permettant de maintenir le microphone au niveau de la rosace de la guitare
- un ordinateur muni
    - du logiciel permettant d'observer si possible « en direct » le spectre en fréquence d'un son complexe et d'en faire son analyse **ou un oscilloscope numérique**
    - un dossier nommé « « ECE Accorder une guitare au lycée »
- une notice d'utilisation du logiciel
- un ensemble micro-casque audio pouvant être branché sur l'entrée microphone et la sortie audio de la carte son de l'ordinateur
- le logiciel Audacity et sa notice d'utilisation pour l'enregistrement du fichier audio

Les évaluateurs devront, lors de la préparation du sujet, s'assurer que le logiciel fournit des valeurs de fréquences avec suffisamment de précision (écart de 2 à 3 Hz).
Ils devront également rédiger les solutions partielles et totales adaptées à la situation locale.

Particularités

- La corde 2 (246,9 Hz => Si) et la corde 4 (146,8 Hz => Ré) sont les deux cordes désaccordées.
- Le logiciel peut permettre au candidat d'avoir recours à différentes techniques pour déterminer les fréquences des sons produits par la guitare. On souhaite que le candidat détermine directement la fréquence par affichage du spectre.
- Si le candidat rencontre des difficultés dans l'utilisation du logiciel, on fournira l'aide nécessaire sans le pénaliser.
- L'énoncé est présenté avec une guitare dont les cordes mesurent 62,0 cm.
- L'aide suivante permettra d'adapter l'énoncé en fonction de la longueur des cordes de la guitare utilisée :

f_0 est la fréquence fondamentale lorsque la corde vibre à vide.
f_n est fréquence fondamentale lorsque l'on appuie sur la case n du manche.
Les longueurs L_n sont calculées de telle sorte que le rapport $f_n / f_{n-1} = r$ soit égal à $2^{1/12} = 1{,}0595$.
$\lambda_n = v / f_n$ et $L_n = \lambda_n / 2 = v / (2 \cdot f_n)$ => $L_n / L_0 = f_0 / f_n$

$f_n = r \cdot f_{n-1} = r^2 \cdot f_{n-2} = \ldots\ldots = r^n \cdot f_0$ =>

$L_n = L_0 / r^n$

Avec une corde de longueur **L_0 = 65,0 cm**,

$L_n = 65{,}0 / (1{,}0595)^n$

Exemple de tableau de valeurs à placer dans le document 3 lorsque **L_0 = 65,0 cm** :

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L_n (en cm)	61,3	57,9	54,7	51,6	48,7	46,0	43,4	40,9	38,6	36,5	34,4	32,5

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'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

Pendant une séance de travaux pratiques, Clément musicien, met au défi Franck, non musicien, d'accorder une guitare qui se trouve dans la salle de travaux pratiques. Pour cela, Clément désaccorde deux cordes à l'abri du regard de son camarade. La guitare désaccordée est sur la paillasse.

Le but de cette épreuve est d'aider Franck à identifier l'une des cordes désaccordées et à accorder la guitare.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Anatomie d'une guitare

une guitare acoustique type, avec ses principales parties.

Frettes : fines barrettes de métal, perpendiculaires aux cordes, qui permettent de raccourcir la longueur de vibration effective d'une corde et d'obtenir ainsi des notes de hauteurs différentes.

Mécaniques (ou clés) : mécanismes à engrenage qui augmentent ou diminuent la tension des cordes afin d'obtenir des notes de hauteurs différentes.

D'après La Guitare POUR LES NULS (pages 15 et 16), Editions First, 2005

Document 2 : Notes produites par une guitare accordée lorsqu'on les joue « à vide »

Notes à vide :
Corde 1 (la plus fine) : mi (329,6 Hz)
Corde 2 : si (246,9 Hz)
Corde 3 : sol (196 Hz)
Corde 4 : ré (146,8 Hz)
Corde 5 : la (110 Hz)
Corde 6 : mi (82,4 Hz)

Franck : - *« C'est quoi, jouer une corde à vide ? »*
Clément : - *« Eh bien, c'est quand on pince une corde de la guitare sans appuyer sur une case du manche. L'opération s'effectue au niveau de la rosace avec la main droite (ou la main gauche pour les gauchers). »*

<u>Document 3</u> : Longueurs de vibration d'une corde lorsqu'on appuie sur une case *n* du manche

À vide, les cordes vibrent sur la longueur L_0 = 62,0 cm. Appuyée contre la case *n*, une corde vibre sur la longueur L_n inférieure, telle que le rapport des longueurs est l'inverse du rapport des fréquences, soit

$$\frac{L_0}{L_n} = \frac{f_n}{f_0} \quad \text{ou encore} \quad \boxed{L_n = \frac{L_0 \cdot f_0}{f_n}}$$

où:
f_0 est la fréquence fondamentale du son émis par une corde jouée à vide ;
f_n est la fréquence fondamentale du son émis par la <u>même corde</u> jouée en appuyant sur la case n.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L_n en cm	58,5	55,2	52,1	49,2	46,4	43,8	41,4	39,0	36,9	34,8	32,8	31,0

Franck : - *« Est-ce que l'on peut jouer la même note avec deux cordes différentes ? »*
Clément : - *« Oui, on peut jouer par exemple la même note sur une corde à vide et sur une corde voisine en appuyant sur la case appropriée. Les cordes d'une guitare peuvent donc être accordées les unes par rapport aux autres. En appuyant sur la case n d'une corde donnée, on doit retrouver la même note que celle émise par la corde à vide voisine. Si ce n'est pas le cas, il faut ajuster la tension de la corde. La valeur de* n *n'est pas indiquée mais elle peut être déterminée expérimentalement.*

<u>Matériel mis à disposition du candidat</u>

- une guitare
- un microphone capable de restituer un signal d'amplitude suffisante et de bonne qualité à partir d'un son
- un support et une pince permettant de maintenir le microphone au niveau de la rosace de la guitare
- un ordinateur muni
    - du logiciel permettant d'observer si possible « en direct » le spectre en fréquence d'un son complexe et d'en faire son analyse **ou un oscilloscope numérique**
    - un dossier nommé « « ECE Accorder une guitare au lycée »
- une notice d'utilisation du logiciel
- un ensemble micro-casque audio pouvant être branché sur l'entrée microphone et la sortie audio de la carte son de l'ordinateur
- le logiciel Audacity (pour l'enregistrement du fichier audio)
- la notice d'utilisation du logiciel Audacity

TRAVAIL À EFFECTUER

1. **Proposition d'un protocole expérimental** (15 minutes conseillées)

Deux cordes sont désaccordées, dont la corde 4. À l'aide du document 2 et du matériel mis à disposition, proposer un protocole permettant d'identifier l'autre corde qui est aussi désaccordée.

……

……

……

……

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

2. **Mise en œuvre du protocole expérimental proposé** (10 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole proposé et identifier la corde désaccordée.

……

……

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3. **Proposition d'un second protocole expérimental** (15 minutes conseillées)

À l'aide des documents fournis, élaborer un protocole permettant de vérifier que l'on peut accorder la corde 4 à partir de la corde 5. Justifier le choix fait par un calcul.

……

……

……

……

……

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

4. **Mise en œuvre du protocole expérimental et communication** (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Pour aider Franck à relever le défi, enregistrer un compte-rendu **audio** (qui ne devra pas excéder 3 minutes) pour lui expliquer comment il doit procéder :

- d'une part, pour identifier une corde désaccordée ;
- d'autre part, pour accorder la corde 4 (que Clément a désaccordée) à partir de la corde 5 de la guitare.

Pour cela, utiliser un vocabulaire scientifique adapté.

Le fichier **audio** devra être enregistré dans le dossier " **ECE Accorder une guitare au lycée** " disponible sur le bureau de l'ordinateur, en lui donnant le nom du candidat comme nom de fichier.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le fichier audio ou en cas de difficulté	

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