

**MATURITA DES SECTIONS BILINGUES
FRANCO-TCHÈQUES**

EXAMEN DE MATURITA BILINGUE

Année scolaire 2023/2024

Session de mai

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Durée : 3h

Le sujet est constitué de quatre exercices indépendants de même importance. Les candidats peuvent donc les résoudre dans l'ordre qui leur convient, en rappelant le numéro de l'exercice et des questions qui s'y rapportent. Si au cours de l'épreuve un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale dans sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre pour cela. Les correcteurs tiendront compte des qualités de soin, de rédaction et de présentation. L'utilisation des calculatrices est autorisée dans les conditions prévues par la réglementation.

L'annexe (page 7) est à renuméroter et à rendre avec la copie.

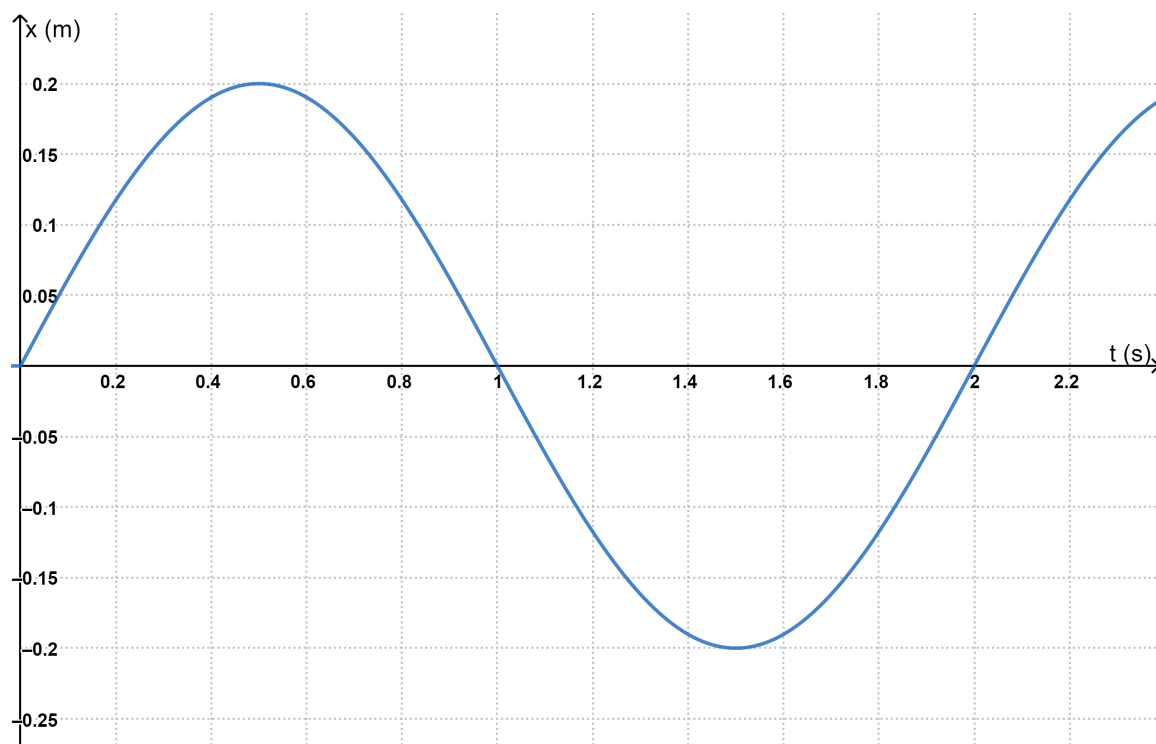
Chaque page x de la copie sera numérotée en bas et à droite « x/n », n étant le nombre total de pages.

Plan du sujet :

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Questions de cours..... | Oscillations mécaniques |
| 2. Exercice à caractère expérimental..... | Circuit électrique |
| 3. Problème..... | Principe d'un microscope |
| 4. Étude des documents..... | La radiation et le vivant |

Questions de cours: Oscillations mécaniques

- Définir les termes physiques suivants: l'oscillation, la période, la fréquence, l'amplitude.
- Pendule simple.
 - Expliquer ce qu'est un pendule simple (schéma ou phrase).
 - Écrire la formule pour la période d'un pendule simple et expliquer les termes.
 - Comment varie la fréquence de cet oscillateur si sa longueur double?
 - Comment varie la fréquence de cet oscillateur si sa masse double?
- Pendule élastique sans frottements.
 - Faire un schéma et le bilan des forces d'un pendule élastique horizontal formé par une masse m et par un ressort de raideur k . On néglige les frottements.
 - Déduire l'équation différentielle de cet oscillateur.
 - Écrire la formule pour la période du pendule élastique.
 - L'évolution de l'oscillateur est représentée sur la figure ci-dessous. Écrire l'équation de la courbe et déterminer graphiquement les valeurs numériques des constantes.



- Expliquer la différence entre un oscillateur libre et un oscillateur forcé. Donner deux exemples pour chacun.

Exercice à caractère expérimental: Circuit électrique

On veut mesurer la caractéristique intensité-tension d'une pile. Pour cela, on réalise un circuit avec la pile, une résistance de protection (fixe), une résistance variable (un rhéostat), un ampèremètre mesurant l'intensité I du courant dans le circuit et un voltmètre qui mesure la tension U aux bornes du générateur. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

U_V (en V)	4,08	3,90	3,80	3,69	3,60	3,53	3,43	3,30
I (en mA)	0,00	35,0	65,0	94,0	121	138	164	199

1. Faire le schéma du montage. Noter par P et N les bornes positive et négative de la pile et préciser le branchement de l'ampèremètre et du voltmètre (leurs pôles positifs). Représenter le sens conventionnel du courant dans le circuit et la tension U par des flèches.
2. Sur papier millimétré, faire un graphique représentant U en fonction de I . Tracer la droite qui modélise au mieux les résultats expérimentaux.
3. A partir de la représentation graphique, déterminer la force électromotrice E (tension à vide) de la pile et sa résistance interne r . Écrire la relation entre U et I pour la pile.
4. Le constructeur indique une force électromotrice de 4,15 V. Calculer le biais de mesure ΔE . Quelle est l'origine possible de cette différence?
5. Représenter la pile par son schéma équivalent.
6. Déterminer l'intensité du courant dans un court-circuit (en absence des résistances externes).
7. Déterminer l'intensité du courant dans le circuit si la tension mesurée par le voltmètre est égale à 3,65 V. Quelle est alors la puissance électrique débitée par la pile ?

Problème: Principe d'un microscope

Le microscope est un instrument d'optique constitué de deux lentilles convergentes placées sur le même axe optique. L'objectif de centre O_1 a une distance focale $O_1F_1' = 20,0$ mm. L'oculaire de centre O_2 a une distance focale $O_2F_2' = 40,0$ mm. La distance entre les foyers des deux lentilles est $F_1'F_2 = 150$ mm.

1. Sur votre copie, faire un schéma sans soucis d'échelle avec l'axe optique et les lentilles et placer les points $F_1, O_1, F_1', F_2, O_2, F_2'$.
2. L'objet AB que nous voudrions observer dans ce microscope a une taille de 2,0 mm et il est situé à 22,5 mm devant l'objectif.
 - (a) Calculer la position de l'image $A'B'$ créée par l'objectif.
 - (b) Calculer la taille de l'image $A'B'$.
 - (c) Donner trois autres caractéristiques de l'image $A'B'$.
3. L'image intermédiaire $A'B'$ créée par l'objectif à l'intérieur du microscope constitue l'objet pour l'oculaire. Vérifier par calcul que $A'B'$ se situe à 30 mm devant l'oculaire.
4. Sur la feuille en annexe :
 - (a) Tracer à taille réelle l'objet $A'B'$ bien placé par rapport à l'oculaire.
 - (b) Construire, en utilisant trois rayons principaux, l'image $A''B''$ créée par l'oculaire.
 - (c) Déterminer graphiquement la taille et la position de l'image définitive $A''B''$ par rapport à l'oculaire.
5. En supposant que l'œil de l'observateur est placé à une distance négligeable derrière l'oculaire, calculer l'angle de vision α_2 sous lequel il voit l'image définitive $A''B''$.
6. Calculer quel serait l'angle de vision α_1 si l'observateur regardait l'objet AB directement (sans microscope) à une distance de 250 mm.
7. En déduire le grossissement du microscope.

Étude des documents: La radiation et le vivant

Georges Charpak, Richard Garwin – Feux follets et champignons nucléaires, Édition Odile Jacob, 2000

Notre corps est naturellement radioactif

Lorsqu'on place notre corps à l'intérieur d'un détecteur conçu pour mesurer l'énergie des rayons gamma qu'il émet, on peut identifier le radioélément émetteur et son intensité. On découvre ainsi que la moitié des rayons gamma est émise par le potassium-40. Pour un humain, l'activité du potassium est d'environ cinq cent rayons gamma par seconde. Le potassium-40 se désintègre en émettant un électron, sans émettre un rayon gamma associé dans 90 % des cas, si bien que, chaque seconde cinq mille noyaux de potassium radioactif se désintègrent en n'émettant qu'un électron, non détectable à l'extérieur du corps, qui perturbe les cellules vivantes.

L'irradiation par les sources internes, comme le potassium-40, des parties sensibles de tout individu, comme la moelle osseuse, les testicules, les ovaires, est proche du tiers environ de celle produite par les sources naturelles externes. Avec les rayons cosmiques et la radioactivité ambiante, elle constitue ainsi un plancher en dessous duquel on ne peut pas espérer mesurer facilement l'effet d'un excès de rayonnement externe. [...]

Les effets des radiations

On a montré depuis longtemps que, si l'on expose des animaux ou des humains à de fortes doses de radiation, on induit des cancers, c'est-à-dire une croissance incontrôlée des tissus.

Les radiations agissent sur l'organisme en provoquant des réactions qui libèrent des électrons énergiques avec les effets suivants : ils peuvent attaquer directement les molécules contenant l'information génétique des cellules, qu'on appelle l'ADN, ou bien ils peuvent, en détruisant les innombrables molécules qui existent dans une cellule, en générer de nouvelles qu'on appelle des « radicaux libres », oxydants, qui attaquent l'ADN.

Les molécules d'ADN sont constituées de deux longs brins, enroulés l'un sur l'autre dans une structure en forme d'hélice, portant une information identique, et constituées de quatre petites molécules bien définies qu'on appelle « nucléotides ». Lorsqu'une cellule se multiplie, chaque brin porteur du même message génétique est le point de départ de la fabrication d'une nouvelle molécule d'ADN constituant le noyau de chacune de ces nouvelles cellules. [...]

Lorsque le rayonnement attaque une molécule d'ADN, il provoque soit la destruction d'un brin, soit, plus rarement, celle des deux brins. La molécule d'ADN endommagée peut, soit mourir et être éliminée, soit être réparée, soit être mal réparée et éventuellement transformer une cellule en une cellule cancéreuse. Les recherches en biologie cellulaire se sont beaucoup développées depuis les années 1980. Nous savons maintenant que l'ADN peut être réparé par un processus en trois étapes : reconnaissance des lésions, attaque de la région lésée par des enzymes spécifiques et détachement du fragment lésé, puis réparation du brin endommagé par synthèse de molécules assurant sa continuité.

Les victimes d'Hiroshima et de Nagasaki ont reçu une dose élevée en un temps très court. Est-ce que la même dose reçue sur un temps très long a une probabilité identique d'induire des cancers ? Les observations récentes sur les mécanismes de réparation contrediraient cette thèse car elles donnent à penser qu'aux faibles débits de rayonnement, le stock enzymatique est suffisant pour réparer le faible nombre de lésions provoquées. Aux forts débits, les réparations sont moins efficaces, car le même stock d'enzymes doit affronter un grand nombre de lésions en un temps limité. De plus, à fort débit, la fréquence des réparations fautives peut augmenter considérablement et produire des cellules cancéreuses. [...]

La dose la plus basse à partir de laquelle on commence à voir des effets sur la santé d'une personne est de 200 mSv. Celle à partir de laquelle apparaissent des maladies spécifiques est de 1000 mSv. La dose mortelle lorsqu'elle est reçue soudainement en une seconde jusqu'à une heure est de 5000 mSv.

Tableau : Quelques unités de mesure des radiations

1 Bq : le becquerel est l'intensité d'une source radioactive qui se désintègre une fois par seconde.

1 Ci : le curie est l'intensité d'une source radioactive qui se désintègre $3,72 \cdot 10^{10}$ fois par seconde. C'est l'intensité de 1,00 g de radium.

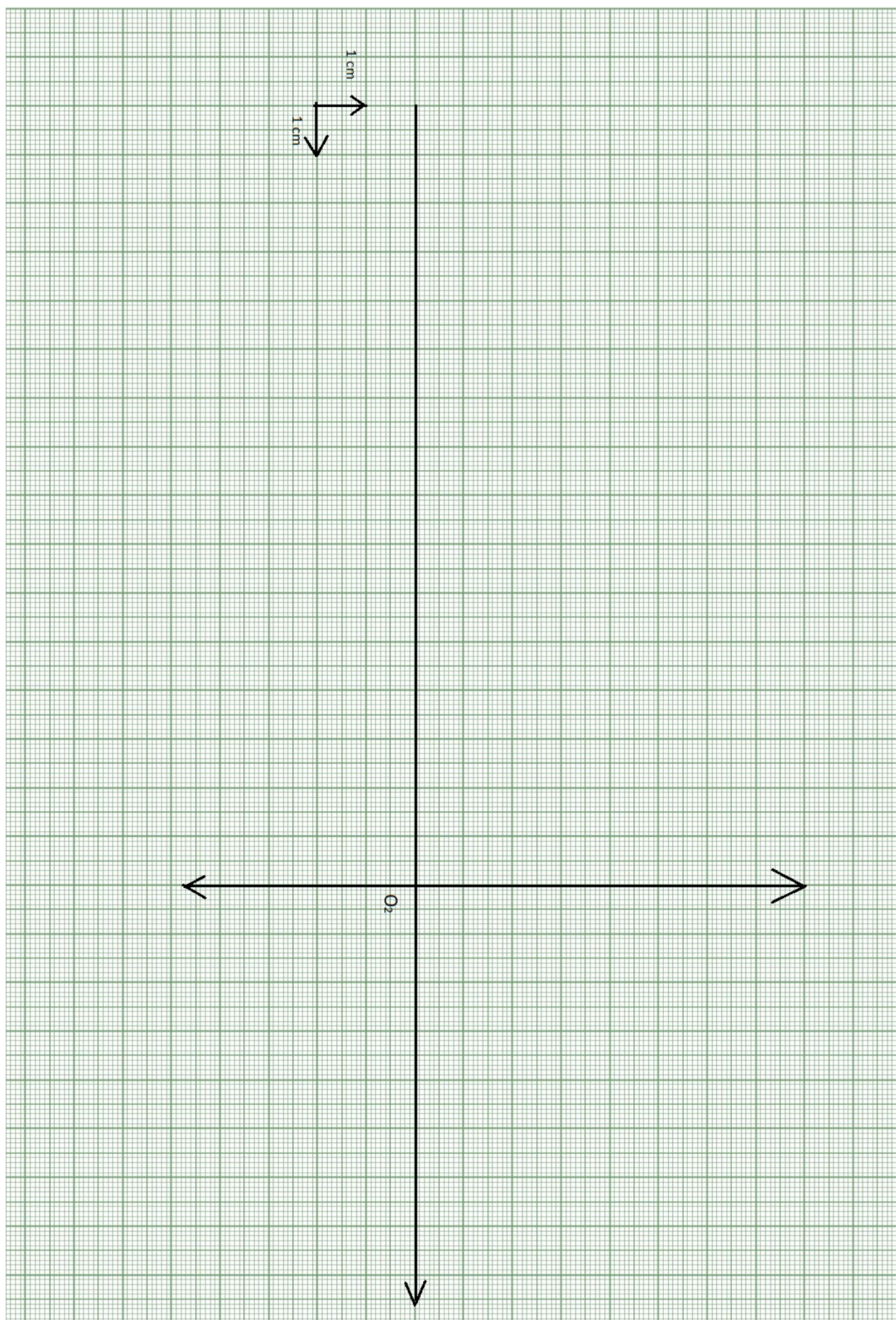
L'effet physique de l'irradiation produite par des rayonnements ionisants se mesure par la quantité d'énergie déposée dans un kilogramme de matière vivante.

1 Sv : le sievert correspond à un joule par kilogramme.

Questions

1. Donner le symbole et le nom tchèque de l'élément « potassium ». Identifier les types de désintégration du potassium mentionnés dans le texte.
2. Qu'est-ce qu'un « rayon gamma » ? Quelle est sa vitesse de propagation?
3. Exprimer en becquerel et en curie l'activité de l'élément potassium dans le corps humain.
4. Peut-on déduire du texte que l'activité des sources externes est le triple de l'activité du potassium dans le corps ? Justifier la réponse.
5. Expliquer comment un rayonnement ionisant peut provoquer un cancer.
6. Expliquer pourquoi une dose de 10 mSv reçue en 1 min est plus dangereuse que la dose de 20 mSv reçue en 1 année.
7. La radioactivité naturelle du corps humain est-elle dangereuse ? Justifier.

ANNEXE à rendre avec la copie



Škola _____

Jméno _____

Třída _____