

الاسم: _____
الرقم: _____

مسابقة في الثقافة العلمية: مادة الفيزياء
المدة: ساعة واحدة

Cette épreuve est formée de trois exercices obligatoires répartis sur deux pages.

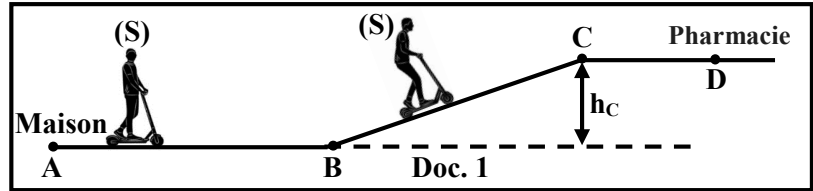
L'usage d'une calculatrice non programmable est recommandé.

Exercice 1 (7 pts)

Trottinette électrique

Chaque matin, Sam utilise sa trottinette électrique pour se rendre de sa maison à sa pharmacie, lieu de son travail. Sam et sa trottinette sont assimilés à une particule (S) de masse $m = 80 \text{ kg}$.

Il part du repos de sa maison, située en A, et se déplace le long d'une route horizontale AB. Il arrive en B avec une vitesse de valeur $V_B = 5 \text{ m/s}$. A partir de B, il monte à vitesse constante V_B , une pente inclinée jusqu'au point C, situé à une altitude $h_C = 1,5 \text{ m}$. Après C, il poursuit son trajet horizontalement pour s'arrêter enfin à côté de sa pharmacie en D (Doc. 1).



Prendre :

- Le plan horizontal passant par A comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur du système [(S), Terre] ;
 - $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 1) Calculer les énergies mécaniques E_{m_A} et E_{m_B} du système [(S), Terre] en A et B respectivement.
 - 2) Déduire la valeur de l'énergie mécanique gagnée entre A et B.
 - 3) L'énergie mécanique gagnée provient de l'énergie électrique fournie par la batterie de la trottinette. Sachant que 25 % de l'énergie électrique est converti en énergie mécanique, calculer la valeur de l'énergie électrique fournie par la batterie de la trottinette entre A et B.
 - 4) Choisir en justifiant la bonne réponse.
 - 4.1) Lorsque Sam se déplace de B vers C, son énergie cinétique E_c :
 - a) reste la même
 - b) diminue
 - c) augmente
 - 4.2) L'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} du système [(S), Terre] en C vaut :
 - a) $E_{pp_C} = 1800 \text{ J}$
 - b) $E_{pp_C} = 1200 \text{ J}$
 - c) $E_{pp_C} = 9600 \text{ J}$
 - 4.3) Lors du déplacement de Sam de C vers D :
 - a) E_c augmente et E_{pp} diminue.
 - b) E_c diminue et E_{pp} augmente.
 - c) E_c reste la même et E_{pp} reste la même.
 - d) E_c diminue et E_{pp} reste la même.
 - 5) Indiquer un avantage environnemental de l'utilisation de la trottinette électrique pour se rendre à la pharmacie, plutôt que d'utiliser les transports publics.

Exercice 2 (6,5 pts)

Dynamo de vélo

Lire attentivement le document 2 puis répondre aux questions

« Une dynamo est un dispositif généralement situé sur la roue d'un vélo qui convertit une partie de l'énergie générée par la rotation de la roue en énergie électrique. Cette énergie est ensuite utilisée pour alimenter les lampes avant et arrière du vélo, fournissant ainsi un éclairage permanent sans utiliser des batteries. »

Doc. 2

D'après le site : www.gravelrepublic

Questions

- 1) Le document 2, mentionne deux convertisseurs d'énergies : la dynamo et les lampes avant et arrière du vélo. Indiquer :
 - la forme d'énergie E_1 consommée par la dynamo ;
 - la forme d'énergie E_2 consommée par les lampes ;
 - la forme d'énergie E_3 utile fournie par les lampes.

- 2) Une personne emprunte sa bicyclette la nuit et roule pendant 20 minutes pour arriver chez elle. Sa dynamo, reliée à un dispositif approprié, produit un courant d'intensité constante $I = 0,5 \text{ A}$ sous une tension $U = 6 \text{ V}$.
- 2.1) Calculer l'énergie électrique « $E_{\text{électrique}}$ » utile produite par la dynamo pendant ces 20 minutes.
- 2.2) Le rendement « r » de la dynamo est : $r = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie reçue}} = 60\%$
Calculer l'énergie reçue par la dynamo pendant ces 20 minutes.
- 2.3) Calculer la valeur de l'énergie dissipée durant cette conversion d'énergie dans la dynamo.
- 2.4) Sous quelle forme est-elle dissipée ?
- 3) Relever du document 2 un avantage à utiliser une dynamo pour l'éclairage.

Exercice 3 (6,5 pts)

Marie Curie et la radioactivité

Lire attentivement le document 3 puis répondre aux questions

Marie Curie est principalement connue pour ses travaux révolutionnaires sur la radioactivité. En 1896, Henri Becquerel avait d'abord découvert que les sels d'uranium émettaient leur propre rayonnement sans nécessiter l'excitation [...]. Marie Curie avait ensuite exploré avec son mari, Pierre Curie, le radium et le polonium, deux nouveaux éléments radioactifs, en 1898. Ces travaux avaient alors ouvert la voie à de nombreuses applications médicales et industrielles de la radioactivité. Malheureusement, l'exposition continue à cette radioactivité eut des conséquences néfastes sur sa santé. À sa mort en 1934, on pensait d'ailleurs son corps si radioactif qu'elle a dû être enterrée dans un cercueil¹ doublé de plomb². Aujourd'hui encore, bon nombre de ses biens³ sont en effet toujours très radioactifs. Ces derniers sont ainsi stockés dans des boîtes plombées à la Bibliothèque nationale de France à Paris. Lors de leur demande d'accès, les visiteurs sont d'ailleurs tenus de signer une décharge de responsabilité et de porter des vêtements de protection pour éviter l'exposition au radium 226. Ce n'est d'ailleurs pas près de s'arranger puisque cet isotope particulier a une demi-vie d'environ 1 600 ans.

D'après le site : <https://sciencepost.fr/>

1. cercueil : boîte en bois ou en métal dans laquelle on met un corps pour l'enterrer.
2. doublé de plomb : tapissé avec du plomb
3. biens : objets personnels

Doc. 3

Prendre : $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$; Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Questions

- 1) Relever du document 3 une expression qui montre que l'uranium est radioactif.
- 2) Un des deux éléments découverts par Pierre et Marie Curie est le polonium 210 (${}^{210}_{84}\text{Po}$).
Indiquer la composition de ce noyau.
- 3) L'isotope radioactif de radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se désintègre en radon Rn avec émission d'une particule α , selon l'équation : ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^A_Z\text{Rn} + \alpha$
 - 3.1) Indiquer le nom et le symbole de la particule α .
 - 3.2) Calculer A et Z en indiquant les lois utilisées.
 - 3.3) La désintégration d'un noyau de radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ libère une énergie $E_{\text{lib}} = 4,881 \text{ MeV}$.
Calculer la valeur de cette énergie en joules.
 - 3.4) Déduire le défaut de masse Δm correspondant à cette désintégration.
 - 3.5) Cette désintégration est accompagnée d'une émission de rayonnement γ très pénétrant.
 - 3.5.1) Indiquer la cause de cette émission.
 - 3.5.2) Justifier l'utilisation du plomb pour le cercueil de Marie Curie et pour le stockage de ses biens.
 - 3.6) Selon le document 3, la demi-vie radioactive du radium 226 est d'environ $T = 1\,600$ ans.
Déterminer la durée au bout de laquelle la masse du radium 226 dans les biens de Marie Curie devient le $\frac{1}{4}$ de sa valeur actuelle m_0 .

مسابقة في مادة الفيزياء
أسس التصحيح - فرنسي

Exercice 1 (7 pts)		Trottinette électrique	
partie	Réponses	Note	
1	$E_{m_A} = E_{CA} + E_{pp_A}$ $E_{m_A} = 0 + 0 = 0 \text{ J}$	0,5	
	$E_{m_B} = E_{CB} + E_{pp_B}$ $E_{m_A} = \frac{1}{2} m V_B^2 + 0$ $E_{m_A} = \frac{1}{2} 80 \times 5^2 = 1 000 \text{ J}$	1	
2	Énergie mécanique gagnée = 1000 – 0 = 1000 J	0,5	
3	25% Eélectrique = Em ; Eélectrique = $Em \times \frac{100}{25} = 4 000 \text{ J}$	1	
4.1	a) reste la même Car entre B et C la vitesse est constante ($E_c = \frac{1}{2} m V^2$ et la masse ne change pas)	1	
4.2	b) $E_{pp_C} = m \times g \times h_C = 80 \times 10 \times 1,5 = 1 200 \text{ J}$	1	
4.3	d) E_c diminue et E_{pp} reste la même. Car la vitesse de Sam diminue pour s'arrêter donc E_c diminue. E_{pp} reste la même car sa hauteur par rapport au niveau de référence ne varie pas. m et g ne varient pas	1	
5	Un seul avantage : - Réduire l'émissions de gaz à effet de serre. - Diminuer l'émission du dioxyde de Carbone. - Réduire la formation du Smog - Réduire la consommation des sources d'énergie épuisables. - Réduire la pollution sonore.	1	

Exercice 2 (6,5 pts)		Dynamo de vélo	
partie	Réponses	Note	
1	L'énergie E_1 consommée par la dynamo : énergie cinétique de rotation des roues	0,5	
	L'énergie E_2 consommée par les lampes : énergie électrique	0,5	
	L'énergie utile E_3 fournie par les lampes avant et arrière : énergie lumineuse	0,5	
2.1	$E_{électrique} = U \times I \times t = 6 \times 0,5 \times 20 \times 60 = 3600 \text{ J}$	1	
2.2	$r = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie consommée}} = 60\%$; $E_1 = \frac{\text{Energie utile}}{60\%} = 6 000 \text{ J}$	1	
2.3	Energie dissipée = $6000 - 3600 = 2400 \text{ J}$	1	
2.4	Energie thermique	1	
3	Fournissant ainsi un éclairage permanent sans utiliser des batteries.	1	

Exercice 3 (6,5 pts)		Marie Curie et la radioactivité	
partie	Réponses	Note	
1	les sels d'uranium émettaient leur propre rayonnement sans nécessiter d'excitation	1	
2	${}_{84}^{210}\text{Po}$ Nombre des protons $Z = 84$ Nombre des neutrons $N = 210 - 84 = 126$	0,25 0,5	
3.1	Nom : noyau d'hélium Symbol : ${}^4_2\text{He}$	0,25 0,25	
3.2	D'après la loi de conservation de nombre de masse : $226 = A + 4 ; A = 222$ D'après la loi de conservation de nombre de charge : $88 = Z + 2 ; Z = 86$	0,5 0,5	
3.3	$E_{\text{lib}} = 4,881 \times 1,6 \times 10^{-13} = 7,8096 \times 10^{-13} \text{ J}$	0,5	
3.4	$E_{\text{lib}} = \Delta m \times c^2 ; \Delta m = \frac{7,8096 \times 10^{-13}}{(3 \times 10^8)^2} = 8,677 \times 10^{-30} \text{ kg}$	1	
3.5.1	Le rayonnement γ est émis lors de la désexcitation du noyau formé le radon	0,5	
3.5.2	Puisque les radiations γ sont très pénétrants, on utilise alors le plomb pour arrêter les radiations γ émises	0,5	
3.6	$m_0 \rightarrow \frac{m_0}{2} \rightarrow \frac{m_0}{4}$ donc $t = 2 T = 2 \times 1600 = 3\ 200$ ans	0,75	