

مسابقة في الثقافة العلمية: مادة الفيزياء
الاسم:
الرقم:
المدة: ساعة واحدة

Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur deux pages.
L'usage d'une calculatrice non programmable est recommandé.

Exercice 1 (7 points)

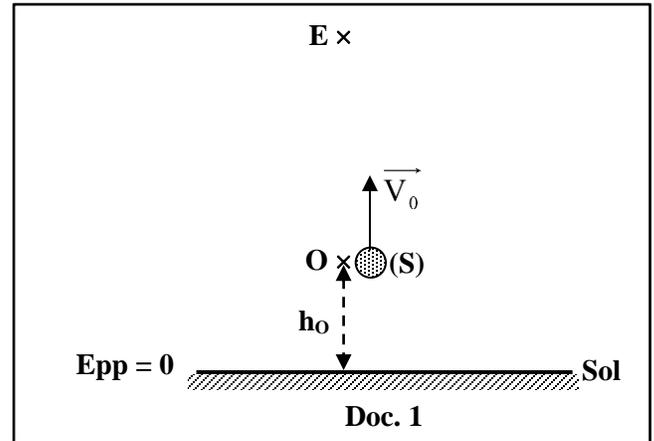
Énergie mécanique

D'un point O situé à une hauteur h_0 au-dessus du sol, un caillou (S), considéré comme une particule de masse $m = 0,1$ kg, est lancé verticalement vers le haut avec une vitesse initiale \vec{V}_0 comme l'indique le document 1.

Un système approprié permet d'enregistrer l'énergie potentielle de pesanteur (E_{pp}) du système (caillou, Terre) et l'énergie cinétique (E_c) du caillou aux points O, A, B, C, D et E pendant le mouvement ascendant du caillou. Les résultats sont dressés dans le tableau du document 2.

Prendre :

- le sol comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- $g = 10 \text{ m/s}^2$.



	O	A	B	C	D	E
E_{pp} (J)	2	3	4	5	6	7
E_c (J)	5	4	3	2	1	0

Doc. 2

- Indiquer la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur du système (caillou, Terre) en O.
- Déduire la hauteur initiale h_0 .
- Déterminer la valeur V_0 de la vitesse \vec{V}_0 .
- E est le point le plus élevé atteint par (S). Justifier.
- Déterminer, par rapport au sol, la hauteur maximale atteinte par (S). En déduire la distance OE.
- Calculer l'énergie mécanique du système (caillou, Terre) en O, C et E. Conclure.
- Déduire la valeur de la vitesse de (S) juste avant d'atteindre le sol.

Exercice 2 (7 points)

Réactions nucléaires : fission et fusion

Le but de cet exercice est de mettre en évidence quelques avantages et inconvénients des réactions de fission et de fusion nucléaires.

1- Fission nucléaire

Le nucléide le plus couramment utilisé dans les réactions de fission nucléaire est l'uranium 235.

L'une des réactions nucléaires possibles de l'uranium 235 est la suivante :



Données : $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$; célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

1-1) Calculer la valeur de « y » en indiquant la loi utilisée.

1-2) Cette réaction peut engendrer une réaction en chaîne. Justifier.

1-3) Le défaut de masse au cours de la réaction nucléaire précédente est $\Delta m = 0,177755 \text{ u}$.

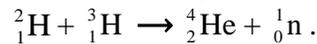
1-3-1) Déterminer l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235.

1-3-2) La masse d'un noyau d'uranium 235 est $3,9 \times 10^{-22} \text{ g}$.

Montrer alors que l'énergie libérée par la fission de 1 g d'uranium 235 est $E_1 = 6,809 \times 10^{10} \text{ J}$.

2- Fusion nucléaire

Lorsqu'un noyau de deutérium ${}^2_1\text{H}$ entre en collision avec un noyau de tritium ${}^3_1\text{H}$ à grande vitesse, ils donnent un noyau stable et un neutron, comme l'indique la réaction nucléaire suivante :



L'énergie libérée par la fusion de 1g d'un mélange formé de deutérium ${}^2_1\text{H}$ et de tritium ${}^3_1\text{H}$ est $E_2 = 3,42 \times 10^{11} \text{ J}$.

2-1) La réaction précédente est une réaction de fusion nucléaire. Justifier.

2-2) Les noyaux de deutérium ${}^2_1\text{H}$ et de tritium ${}^3_1\text{H}$, qui subissent la fusion nucléaire, doivent être animés d'une grande vitesse. Pourquoi ?

2-3) Indiquer, en comparant E_2 à E_1 , laquelle des deux réactions nucléaires (fission ou fusion) est la plus intéressante.

3- Utilisation

Préciser laquelle des deux réactions nucléaires (fission ou fusion) est utilisée dans la production de l'énergie électrique.

Exercice 3 (6 points)

Événements célestes en 2018

Durant l'année 2018 de nombreux événements célestes sont attendus, dont l'opposition de Mars et les nuits des étoiles filantes.

- **Mars en opposition (vendredi le 27 juillet)**

Mars est en opposition lorsque le Soleil, la Terre et Mars seront tous les trois alignés dans cet ordre. Vendredi le 27 Juillet, Mars sera très facilement observable dans le ciel, puisque sa distance à la Terre sera minimale.

L'opposition de Mars se produit environ tous les deux ans, car Mars gravite autour du Soleil dans une orbite plus grande que celle de la Terre. Une année martienne (année sur Mars) est ainsi presque deux fois plus longue qu'une année terrestre.

- **Nuits des étoiles filantes (nuit du 11 au 12 août)**

Comme chaque année, l'orbite de la Terre va traverser les nuages de poussières cométaires semées par la comète « Swift-Tuttle ». En entrant dans l'atmosphère terrestre, ces poussières vont se brûler et nous offrir une pluie des étoiles filantes.

D'après le site "Sciences et avenir"

Doc. 3

1- Le document 3 développe deux événements célestes. Indiquer ces deux événements et la date de chacun d'eux.

2- Le document 4 représente un schéma simplifié des trajectoires de la Terre et de Mars autour du Soleil, ainsi que l'opposition de Mars à deux dates différentes (date 1 et date 2).

2-1) Indiquer la forme des trajectoires décrites par les planètes autour du Soleil.

2-2) L'opposition de Mars, le 27 Juillet 2018, correspond à la date 1 et non pas à la date 2. Tirer du document 3 l'expression qui justifie cette affirmation.

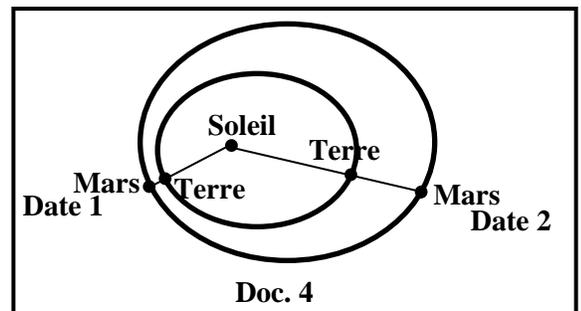
3- Relever du document 3 la proposition qui permet de conclure que l'année martienne est presque le double de l'année terrestre.

4- Le document 3 mentionne la comète « Swift-Tuttle ».

4-1) Nommer les trois parties principales d'une comète.

4-2) Indiquer la partie d'une comète qui contient les poussières cométaires.

4-3) En utilisant les informations du document 3, expliquer le processus de formation des étoiles filantes.



Doc. 4

Exercice 1 (7 points) Energie mécanique

Partie	Solution	Note
1	$E_{PPO} = 2 \text{ J}$	0,25
2	$E_{PPO} = mgh_0; h_0 = \frac{2}{0,1 \times 10} = 2 \text{ m}$	1,25
3	En O, $E_c = 5 \text{ J}$. $E_{cO} = \frac{1}{2} mV_0^2; V_0^2 = \frac{2 \times 5}{0,1} = 100$ alors $V_0 = 10 \text{ m/s}$	0,25 0,5 / 0,5
4	(S) atteint la hauteur maximal lorsque $V = 0$, alors $E_c = 0 \text{ J}$ donc en E.	0,5
5	$E_{PPE} = 7 \text{ J}$. $E_{PP} = mgh_{\max}; h_{\max} = \frac{7}{0,1 \times 10} = 7 \text{ m}$. alors $OE = 7 - 2 = 5 \text{ m}$	0,75 0,25
6	$E_m = E_{PP} + E_c$. $E_{mO} = 7 \text{ J}$, $E_{mC} = 7 \text{ J}$, $E_{mE} = 7 \text{ J}$. $E_m = \text{constante}$ / il n'y a pas de frottement agissant sur (S) Durant son mouvement.	0,5 0,75 0,5
7	$E_m = 7 \text{ J}$. au sol $E_{PP} = 0$; alors $E_m = E_{c\text{sol}} = 7 \text{ J}$. $E_{c\text{sol}} = \frac{1}{2} mV_{\text{sol}}^2; V_{\text{sol}}^2 = \frac{2 \times 7}{0,1} = 140$ alors $V_{\text{sol}} = 11,83 \text{ m/s}$	0,25 / 0,25 0,5

Exercice 2 (7 points) Réaction nucléaire: Fission et Fusion

Partie	Solution	Note	
1	1.1 En utilisant la loi de conservation de nombre de masse: $235 + 1 = 90 + 142 + y$ (1) alors $y = 4$.	0,5 0,5	
	1.2 Car cette réaction de fission fournit 4 neutrons.	0,5	
	1.3	1.3.1 $E = \Delta mc^2 = 0,177755 \times 1,66 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 2,66 \times 10^{-11} \text{ J}$,	0,5 / 0,5 / 0,5
		1.3.2 $3,9 \times 10^{-22} \text{ g} \rightarrow 2,66 \times 10^{-11} \text{ J}$ $1 \text{ g} \rightarrow E_{\text{total}}$ alors $E_{\text{total}} = 6,809 \times 10^{10} \text{ J}$	1
2	2.1 Puisque deux noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.	1	
	2.2 ils ont besoin d'une grande vitesse car les deux noyaux sont chargés positivement ils ont besoin d'une grande vitesse pour vaincre la répulsion électrostatique entre les noyaux	0,5	
	2.3 $E_1 = 6,809 \times 10^{10} \text{ J}$, $E_2 = 3,42 \times 10^{11} \text{ J}$. $\frac{E_2}{E_1} = 5$ alors E_2 est plus grande que E_1 . Donc la fusion nucléaire est plus intéressante que la fission nucléaire.	0,5 0,5	
3	La réaction de fission est utilisée dans la production de l'énergie électrique car elle est contrôlée.	0,5	

Exercice 3 (6 points) Evènements Célestes en 2018

Partie	Solution	Note	
1	Premier évènement : Mars en opposition vendredi le 27 juillet	0,5 / 0,25	
	Deuxième évènement : Nuits des étoiles filantes la nuit du 11 au 12 août	0,5 / 0,25	
2	2.1 Trajectoire elliptique	0,5	
	2.2 « sa distance à la Terre sera minimale »	0,5	
3	« Mars gravite autour du Soleil dans une orbite plus grande que celle de la Terre »	0,5	
4	4.1	<ul style="list-style-type: none"> • le noyau • la coma • les queues 	0,5 0,5 0,5
	4.2	La queue de couleur jaune	0,5
	4.3	Les poussières cométaires en entrant dans l'atmosphère de la Terre, elles s'y brûlent pour former des étoiles filantes	1