

الاسم:
الرقم:

مسابقة في الثقافة العلمية: مادة الفيزياء
المدة: ساعة واحدة

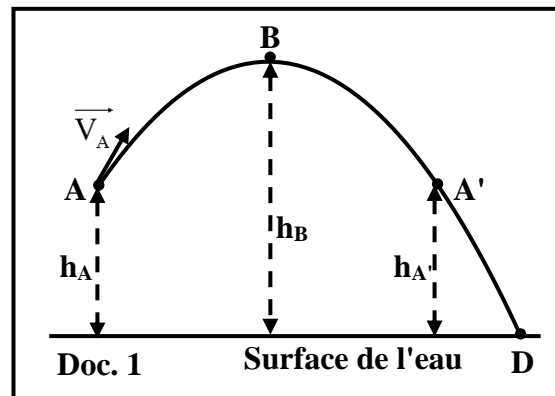
Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur deux pages.

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

Exercice 1 (7 points)

Saut d'un plongeur

Un plongeur, assimilé à une particule de masse $m = 80 \text{ kg}$, saute dans l'eau d'une piscine, d'un point A d'une planche située à une hauteur $h_A = 6 \text{ m}$ au-dessus de la surface de l'eau. Le plongeur quitte la planche avec une vitesse $V_A = 5 \text{ m/s}$, passe par un point A' de hauteur $h_{A'} = h_A$ et atteint la surface de l'eau au point D (Doc. 1).



Prendre :

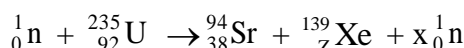
- La surface de l'eau comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
 - $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 1) Calculer au point A :
 - 1-1) l'énergie cinétique E_{cA} du plongeur ;
 - 1-2) l'énergie potentielle de pesanteur E_{ppA} du système (plongeur, Terre) ;
 - 1-3) l'énergie mécanique E_{mA} du système (plongeur, Terre).
 - 2) Le plongeur atteint un point B, situé à une hauteur $h_B = 7 \text{ m}$, avec une énergie cinétique $E_{cB} = 200 \text{ J}$.
 - 2-1) Déterminer l'énergie mécanique E_{mB} du système (plongeur, Terre) en B.
 - 2-2) Dédire que la résistance de l'air est négligeable.
 - 3) Choisir en justifiant la bonne réponse.
 - 3-1) Durant le mouvement entre B et D, l'énergie cinétique du plongeur :
 - a) augmente
 - b) diminue
 - c) reste la même
 - 3-2) L'énergie potentielle de pesanteur du système (plongeur, Terre) en A (E_{ppA}) et celle en A' ($E_{ppA'}$) sont telles que :
 - a) $E_{ppA} < E_{ppA'}$
 - b) $E_{ppA} = E_{ppA'}$
 - c) $E_{ppA} > E_{ppA'}$
 - 3-3) La valeur de la vitesse du plongeur en A (V_A) et celle en A' ($V_{A'}$) sont telles que :
 - a) $V_A < V_{A'}$
 - b) $V_A = V_{A'}$
 - c) $V_A > V_{A'}$
 - 3-4) Le travail (W) effectué par le poids du plongeur entre A' et D vaut :
 - a) $W = 1000 \text{ J}$
 - b) $W = 4800 \text{ J}$
 - c) $W = 5600 \text{ J}$

Exercice 2 (7 points)

Rendement d'une centrale nucléaire

Une centrale nucléaire utilise l'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ pour produire de l'énergie électrique. Le but de cet exercice est de déterminer le rendement de cette centrale nucléaire.

Une des réactions nucléaires possibles de l'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ est donnée par l'équation suivante :



Prendre : $m({}_0^1\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Noyau	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{94}_{38}\text{Sr}$	${}^{139}_Z\text{Xe}$
Masse en u	234,9942	93,8945	138,8892

- 1) La réaction nucléaire ci-dessus est une fission. Justifier.

- 2) Indiquer la valeur approximative de l'énergie cinétique d'un neutron qui réalise une fission nucléaire.
- 3) Déterminer z et x en indiquant les lois utilisées.
- 4) Calculer, en u puis en kg, la perte de masse Δm qui a lieu au cours de cette réaction.
- 5) Calculer, en J, l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$.
- 6) La centrale nucléaire considérée, consomme 1 kg d'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ en un jour.

On suppose que tous les noyaux d'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ subissent la fission selon l'équation précédente.

6-1) Montrer que l'énergie libérée par la fission de 1 kg d'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ est $E = 7,3955 \times 10^{13}\text{J}$.

6-2) Déduire l'énergie E_1 libérée par la fission de l'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ en une seconde.

6-3) Le rendement de cette centrale nucléaire est donné par :

$$r = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_1} \quad \text{où } E_{\text{électrique}} \text{ est l'énergie électrique produite en une seconde.}$$

Calculer le rendement de cette centrale nucléaire sachant que $E_{\text{électrique}} = 2,575 \times 10^8 \text{ J}$.

Exercice 3 (6 points)

L'histoire de l'astronomie

Lire attentivement l'extrait du document 2 et répondre aux questions.

Les anciens croyaient que la Terre était plane et était au centre de l'univers. Le Soleil, les étoiles et les autres planètes tournaient autour de la Terre.

Au 16^e siècle, l'astronome polonais Nicolas Copernic a prétendu que la Terre et les autres planètes gravitaient autour du Soleil et tournaient autour de leurs axes.

En 1609, quand Galileo Galilée a fabriqué la lunette astronomique, il fut le premier à découvrir quatre satellites de Jupiter (satellites galiléens).

Jusqu'à 1609, les astronomes croyaient que les orbites des planètes étaient des cercles. Johannes Kepler a publié trois lois portant son nom : les deux premières en 1609 et la troisième en 1619.

Quelques années plus tard, en 1687, Isaac Newton a établi la loi de la gravitation universelle.

D'après le site « *système solaire* »

Doc. 2

- 1) Le document 2 fait allusion à deux théories développées en astronomie.
 - 1-1) Nommer ces deux théories.
 - 1-2) Tirer du document 2 une phrase relative à chacune de ces deux théories.
 - 1-3) Indiquer une ressemblance entre ces deux théories.
- 2) Tirer du document 2, la contribution principale en astronomie de :
 - 2-1) Galileo Galilée ;
 - 2-2) Isaac Newton.

- 3) Le document 3 contient des expressions correspondant à la théorie de Copernic et/ou aux lois de Kepler. En utilisant le document 3, recopier et compléter le tableau ci-dessous :

Expression 1	les planètes gravitent autour du Soleil
Expression 2	le mouvement d'une planète autour du Soleil est uniforme
Expression 3	la période de révolution d'une planète augmente avec sa distance au Soleil
Expression 4	la trajectoire d'une planète autour du Soleil est elliptique
Expression 5	la vitesse d'une planète varie avec sa distance au Soleil
Expression 6	la trajectoire d'une planète autour du Soleil est circulaire
Doc. 3	

Deux expressions correspondant à la théorie de Copernic	Deux expressions communes correspondant à la théorie de Copernic et aux lois de Kepler	Deux expressions correspondant aux lois de Kepler
• •	• •	• •

Exercice 1 (7 points) Saut d'un plongeur

Partie	Réponse	Note
1	1.1 $E_{CA} = \frac{1}{2} mV_A^2 = \frac{1}{2} (80)(5)^2 = 1000 \text{ J}$	1
	1.2 $E_{ppA} = mgh_A = 80 \times 10 \times 6 = 4800 \text{ J}$	1
	1.3 $E_{mA} = E_{CA} + E_{ppA} = 1000 + 4800 = 5800 \text{ J}$	0,75
2	2.1 $E_{mB} = E_{CB} + E_{ppB} = 200 + mgh_B = 200 + 80 \times 10 \times 7 = 5800 \text{ J}$	0,75
	2.2 $E_{mA} = E_{mB} = 5800 \text{ J}$ l'énergie mécanique est conservée entre A et B, donc la résistance de l'air est négligeable.	0,5
3	3.1 a) Durant le mouvement entre B et D, l'énergie cinétique du plongeur augmente car $E_{mB} = E_{mD}$; $E_{CB} + E_{ppB} = E_{CD} + E_{ppD}$; $E_{CB} + E_{ppB} = E_{CD} + 0$ et $E_{ppB} > 0$ donc $E_{CD} > E_{CB}$ Ou bien : Entre B et D, Epp diminue et puisque $E_{mB} = E_{mD}$ donc Ec augmente Ou bien : Ec augmente car entre B et D la vitesse du plongeur augmente.	0,75
	3.2 b) L'énergie potentielle de pesanteur du système (plongeur, Terre) en A et celle en A' sont les mêmes car $h_A = h_{A'}$.	0,75
	3.3 b) La valeur de la vitesse du plongeur au point A et celle en A' sont les mêmes car $E_{mA} = E_{mA'}$; $E_{CA} + E_{ppA} = E_{CA'} + E_{ppA'}$, mais $E_{ppA} = E_{ppA'}$ Donc $E_{CA} = E_{CA'}$ alors $V_A = V_{A'}$.	0,75
	3.4 b) Le travail effectué par le poids du plongeur entre les points A' et D vaut $W = mgh_{A'} = 80 \times 10 \times 6 = 4800 \text{ J}$.	0,75

Exercice 2 (7 points) Rendement d'une centrale nucléaire

Partie	Réponse	Note
1	C'est une réaction de fission, car le noyau lourd d'uranium se divise en deux noyaux plus légers (Sr et Xe) sous l'impact d'un neutron (1_0n)	1
2	L'énergie cinétique d'un neutron incident est de l'ordre de 0,02 eV.	0,5
3	${}^1_0n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + x {}^1_0n$ Conservation du nombre de mass A : $1 + 235 = 94 + 139 + x$ alors $x = 3$ Conservation du nombre de charge Z : $92 = 38 + z$ alors $z = 54$	1
4	La perte de masse $\Delta m = m_{\text{avant}} - m_{\text{après}}$ $\Delta m = (234,9942 + 1,0087) - (93,8945 + 138,8892 + 3 \times 1,0087) = 0,1931 \text{ u}$ Δm en kg = $0,1931 \times 1,66 \times 10^{-27} = 3,20546 \times 10^{-28} \text{ kg}$.	1,5
5	$E_{\text{lib}} = \Delta m \times c^2 = 3,20546 \times 10^{-28} \times (3 \times 10^8)^2 = 2,884914 \times 10^{-11} \text{ J}$	1
6	6.1 $234,9942 \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} \rightarrow 2,884914 \times 10^{-11} \text{ J}$ $1 \text{ kg} \rightarrow E$. Alors : $E = \frac{2,884914 \times 10^{-11}}{3,9009 \times 10^{-25}} = 7,3955 \times 10^{13} \text{ J}$	0,75
	6.2 L'énergie libérée en 1 s : $E_1 = \frac{7,3955 \times 10^{13}}{24 \times 3600} = 8,5596 \times 10^8 \text{ J}$	0,75
7	Rendement $r = \frac{2,575 \times 10^8}{8,5596 \times 10^8} = 0,30 = 30 \%$	0,5

Exercice 3: (6 points) L’histoire de l’astronomie

Partie		Réponse	Note		
1	1.1	Théorie géocentrique Théorie héliocentrique.	1,5		
	1.2	Théorie géocentrique : Les anciens croyaient que la Terre était plane et était au centre de l'univers. <u>Ou bien</u> : Le Soleil, les étoiles et les autres planètes tournaient autour de la Terre. Théorie héliocentrique : la Terre et les autres planètes gravitaient autour du Soleil.	1		
	1.3	Une des ressemblances suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • La lune gravite autour de la terre. • Le mouvement des planètes est uniforme. • Les orbites des planètes sont circulaires. • L’univers est sphérique. • Étoiles fixes portées par une sphère. 	0,5		
2	2.1	Galileo Galilée a fabriqué la lunette astronomique.	0,75		
	2.2	Isaac Newton a établi la loi de la gravitation universelle.	0,75		
3		Expressions correspondant à la théorie de Copernic	Expressions communes correspondant à la théorie de Copernic et aux lois de Kepler	Expressions correspondant aux lois de Kepler	1,5
		Expression 2 Expression 6	Expression 1 Expression 3	Expression 4 Expression 5	