

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

Cette épreuve est constituée de trois exercices répartis sur deux pages.
L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.

Premier exercice (7 points)

La Chine sur la piste des énergies renouvelables

Lire attentivement l'extrait suivant puis répondre aux questions.

« Avec une part du charbon se chiffrant à 66% et celle du pétrole à 23%, la Chine est un gros pollueur mondial.

Parmi les pistes sur lesquelles le gouvernement se penche, est l'exploitation des énergies renouvelables. Ce secteur alternatif représente aujourd'hui à peine 1% de la production énergétique globale. La Chine dispose d'un gros potentiel : Les réserves éoliennes sont considérables car les provinces sont balayées par des vents réguliers et puissants.

Le gouvernement pourrait économiser ainsi 325 millions de tonnes d'émission de CO₂ par an. L'effort portera aussi sur l'énergie solaire, qui devrait passer de 3 mégawatts à 30 mégawatts. »

Le Monde : 13 août 2004

Questions.

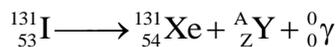
- 1) Le journal précise que « la Chine est un gros pollueur ». Justifier.
- 2) Le charbon et le pétrole sont des combustibles fossiles.
 - a) Nommer un gaz, non mentionné dans le texte, qui résulte de la combustion de ces combustibles.
 - b) Indiquer l'effet de ce gaz sur la santé publique.
- 3) Relever du texte deux énergies renouvelables.
- 4) Un gaz mentionné dans le texte est responsable d'un phénomène ayant un certain effet sur la Terre.
 - a) Nommer :
 - i) ce gaz ;
 - ii) ce phénomène.
 - b) Indiquer l'effet de ce phénomène sur la température de la Terre.
- 5) Le texte parle de l'énergie éolienne.
 - a) Nommer la source de cette énergie.
 - b) Cette énergie peut être convertie en d'autre forme d'énergie. Nommer-la.
 - c) Relever, du texte, la phrase qui montre l'importance de l'énergie éolienne.
- 6) Suggérer deux moyens pour réduire la pollution de l'air.

Deuxième exercice (7 points)

Dose absorbée par un corps

L'iode $^{131}_{53}\text{I}$ est un émetteur β^- de période (demi-vie) 8 jours et son noyau fils est le xénon $^{131}_{54}\text{Xe}$.

- 1) a) Nommer la particule β^- émise.
b) Indiquer la nature des rayonnements γ .
- 2) L'équation de la désintégration du noyau $^{131}_{53}\text{I}$ est donnée par :



Calculer Z et A en précisant les lois utilisées.

- 3) Un échantillon d'iode 131, formé de $N_0 = 4 \times 10^{18}$ noyaux, est placé dans une boîte en plomb.
- Calculer le nombre de noyaux d'iode 131 qui reste dans la boîte après 16 jours.
 - Déduire le nombre de noyaux désintégrés pendant ces 16 jours.
- 4) L'énergie cinétique moyenne des particules β^- émises par la désintégration d'un noyau $^{131}_{53}\text{I}$ est de l'ordre de 0,16 MeV et celle des photons γ émis est de l'ordre de 0,36 MeV.
 $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$.
 Déduire, pendant ces 16 jours, en MeV puis en joules, l'énergie des :
- photons émis ;
 - particules β^- émises.
- 5) La boîte en plomb, de masse 0,4 kg, absorbe toutes les radiations β^- et 50% des radiations γ .
 Déterminer, en gray (Gy), la dose absorbée par la boîte pendant ces 16 jours.

Troisième exercice (6 points)

La loi universelle de Newton

Lire attentivement l'extrait suivant puis répondre aux questions.

« En observant, d'après une légende, une pomme en chute vers le sol, Newton a été incité à imaginer que peut-être tous les corps dans l'Univers sont attirés les uns aux autres de la même façon que la Terre avait attiré la pomme. Newton a procédé à analyser des données astronomiques sur le mouvement de la Lune autour de la Terre. De l'analyse de ces données, et en se basant sur des lois proposées par Kepler, Newton s'est arrivé à l'idée que la force gouvernant le mouvement des planètes a la même forme mathématique que la force qui attire une pomme en chute vers la Terre. En 1687, Newton a publié son travail sur la loi universelle de la gravitation dans ses : "*principes mathématiques de philosophie naturelle*".

Questions.

- Tirer du texte le nom de la loi établie par Newton.
 - Énoncer cette loi.
- En analysant des données, Newton s'est arrivé à découvrir la force gouvernant le mouvement des planètes.

 - Nommer cette force.
 - Newton a démontré que la valeur de cette force est donnée par la relation :

$$F = G \frac{mM}{d^2}$$

Calculer la valeur de la force F exercée par la Terre sur la Lune sachant que :

- la masse de la Terre est $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$;
 - la masse de la Lune est $m = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$;
 - la distance moyenne qui sépare le centre de la Terre de celui de la Lune est $d = 380\,000 \text{ km}$;
 - constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$.
- Deux astronomes ont précédé Newton et ont été célèbres par leurs méthodes d'observations : Brahé et Galilée. Indiquer la méthode d'observation utilisée par chacun d'eux.
- 3) En utilisant les observations de Brahé, Kepler a pu établir ses lois sur le mouvement planétaire. Énoncer les trois lois de Kepler.

Premier exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1)	66% + 23% = 89% de l'énergie consommée en Chine est basée sur la combustion du charbon et du pétrole qui sont polluants.	1/2
2) a)	monoxyde de carbone...	1/2
2) b)	Il peut causer des troubles cardiaques...	1/2
3)	L'énergie éolienne ; l'énergie solaire	1
4) a) i)	Dioxyde de carbone.	1/2
4) a) ii)	Effet de serre.	1/2
4) b)	Elévation de la température de la Terre.	1/2
5) a)	Le vent	1/2
5) b)	Énergie électrique	1/2
5) c)	Le gouvernement pourrait économiser ainsi 325 millions de tonnes d'émission de CO ₂ par an.	1
6)	Utilisation des filtres (pots catalytiques) ; utilisation de l'essence sans plomb.	1

Deuxième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1) a)	Electron	1/2
1) b)	Ondes électromagnétiques	1/2
2)	${}_{53}^{131}\text{I} \longrightarrow {}_{54}^{131}\text{Xe} + {}_Z^A\text{Y} + {}_0^0\gamma$ <p>Conservation du nombre de charge : $53 = 54 + Z \Rightarrow Z = 53 - 54 = -1$ Conservation du nombre de masse : $131 = 131 + A \Rightarrow A = 131 - 131 = 0$</p>	1 1/2
3) a)	16 jours = 2 périodes, $N \xrightarrow{8j} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{8j} = \frac{N_0}{4} = 10^{18}$ noyaux.	1
3) b)	Le nombre de désintégrations qui ont eu lieu pendant ces 16 jours : $n = 4 \times 10^{18}$ - Error! Not a valid link. = 3×10^{18} désintégrations.	1/2
4) a)	$E_\gamma = n \times 0,36 = 3 \times 10^{18} \times 0,36 = 1,08 \times 10^{18}$ MeV E_γ (en J) = $1,08 \times 10^{18} \times 1,6 \times 10^{-13} = 172\,800$ J	1
4) b)	$E_{\beta^-} = n \times 0,16 = 3 \times 10^{18} \times 0,16 = 0,48 \times 10^{18}$ MeV E_{β^-} (en J) = $0,48 \times 10^{18} \times 1,6 \times 10^{-13} = 76\,800$ J	1
5)	$E = \frac{50}{100} E_\gamma + E_{\beta^-} = \frac{172\,800 \times 50}{100} + 76\,800 = 163\,200$ J Dose : $D = E/m = 163\,200 / 0,4 = 408\,000$ Gy	1

Troisième exercice (6 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1) a)	Loi de gravitation universelle	½
1) b)	Énoncé de la loi.....	1½
2) a)	Force d'attraction gravitationnelle	½
2) b)	$F = G \frac{mM}{d^2} = 6,67 \times 10^{-11} \frac{7,35 \times 10^{22} \times 6 \times 10^{24}}{(380\,000\,000)^2} = 2,04 \times 10^{20} \text{ N}$	1
2) c)	Brahé : observation à l'œil nu. Galilée : observation à l'aide d'une lunette.	1
3)	<p><u>1^{re} loi de Kepler :</u> Les planètes décrivent autour du Soleil des ellipses dont il occupe l'un des foyers.</p> <p><u>2^e loi de Kepler :</u> La vitesse de la planète est reliée à sa distance au Soleil : la vitesse diminue si la distance augmente et vice-versa.</p> <p><u>3^e loi de Kepler :</u> La période de révolution de la planète croît avec sa distance moyenne au Soleil.</p>	1½