Afrique 2007 **Exercice n°2 : À PROPOS DES ÉTOILES FILANTES (5,5 points)**

Des comètes circulent dans le système solaire et laissent dans leur sillage des grains de matière de tailles plus ou moins importantes. Il arrive que la Terre croise ces grains de matière abandonnés par une comète derrière elle et qui pénètrent alors dans l'atmosphère terrestre. Lors de leur chute, ils échauffent les gaz de l'atmosphère qui émettent de la lumière pour éliminer l'énergie reçue lors de cet échauffement. On peut alors observer des phénomènes bien connus : les étoiles filantes.

Données :
Masse de la Terre : $M_T = 5{,}98.10^{24}$ kg
Masse du Soleil : $M_S = 1{,}98.10^{30}$ kg
Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ SI
Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3{,}00.10^{8}$ m.s^{-1}
Constante de Planck : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s
1 eV (électronvolt) = $1{,}60.10^{-19}$ J

1. Mouvement de la Terre

*On considère le mouvement de la Terre autour du Soleil dans le référentiel héliocentrique considéré comme galiléen. On suppose que ce mouvement est circulaire uniforme, de rayon $R = 1{,}50.10^{11}$ m. On néglige l'action de tout autre astre. On s'aidera du schéma donné en **ANNEXE 3 (à rendre avec la copie)**. On notera $\vec{a}$ le vecteur accélération du centre d'inertie de la Terre.*

1.1. Donner l'expression vectorielle de la force subie par la Terre en utilisant le vecteur $\vec{u}$ du schéma de **l'ANNEXE 3.**

1.2. Énoncer, puis appliquer la deuxième loi de Newton à la Terre.

1.3. En déduire l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$; on donnera sa direction, son sens et l'expression de sa norme ; le représenter sans considération d'échelle sur le schéma fourni en annexe.

1.4. On rappelle que le mouvement est circulaire uniforme. Quelle relation peut-on alors écrire entre l'accélération a et la vitesse v du centre d'inertie de la Terre autour du Soleil ?

1.5. Donner l'expression de la vitesse v du centre d'inertie de la Terre en fonction de la constante de gravitation universelle G, la masse du Soleil M_S et le rayon R de la trajectoire.

1.6. Calculer la valeur de cette vitesse.

1.7. Donner l'expression de la période de rotation T de la Terre autour du Soleil en fonction de la vitesse v et du rayon R de sa trajectoire.

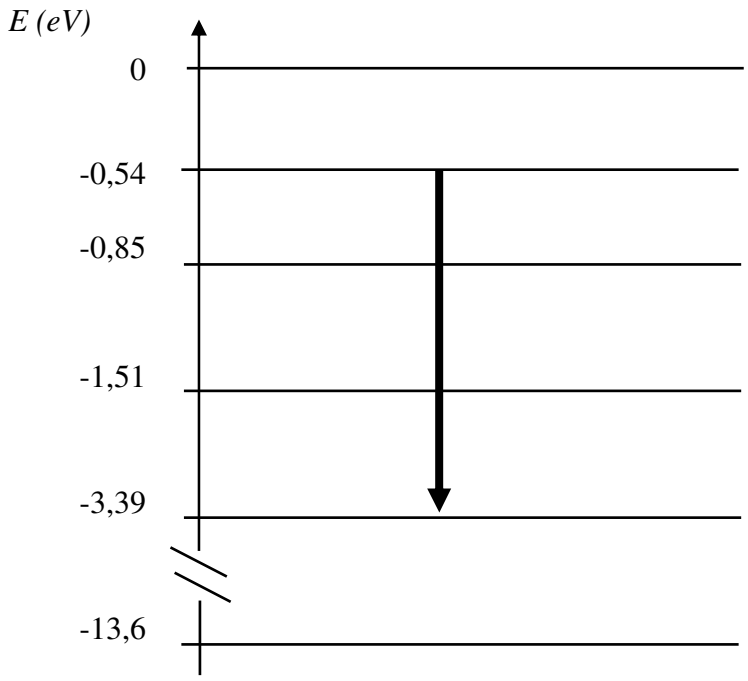
1.8. Montrer alors qu'on peut écrire que $T = \dfrac{2\,\pi\,R^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{GM_S}}$, puis calculer sa valeur.

2. Étude d'une étoile filante

Il est très rare de pouvoir enregistrer un tel phénomène, celui-ci étant imprévisible. Pourtant, dans la nuit du 12 au 13 mai 2002, alors qu'ils observaient une supernova dans une galaxie éloignée à l'aide du VLT (Very Large Telescope) à l'observatoire de Paranal au Chili, des astronomes ont eu la chance de voir une étoile filante traverser le champ du télescope, et ont pu ainsi enregistrer le spectre de la lumière émise.

2.1. On donne en **ANNEXE 4 (à rendre avec la copie)**, une partie du spectre obtenu. Indiquer sur ce spectre les domaines de la lumière visible, des rayonnements infrarouges et ultraviolets.

2.2. On donne le diagramme des niveaux d'énergie d'un des éléments mis en évidence par le spectre obtenu. Une transition correspondant à l'une des raies de ce spectre y est représentée par une flèche.



La raie correspondante est-elle une raie d'émission ou d'absorption ? Justifier.

2.3. Donner l'expression de l'énergie échangée $|\Delta E|$ entre l'atome et le milieu extérieur lors de cette transition. On notera ν la fréquence de la radiation lumineuse correspondante.

2.4. Donner la relation entre la longueur d'onde λ de cette radiation et sa fréquence ν dans le vide.

2.5. Déterminer sur le diagramme la valeur de $|\Delta E|$. Convertir en joule la valeur trouvée.

2.6. Calculer alors la valeur de la longueur d'onde λ correspondant à cette transition.

2.7. On donne les tableaux de quelques longueurs d'onde de raies de différents éléments. Identifier l'élément mis en évidence par cette raie.

Quelques longueurs d'onde de raie (en nm)

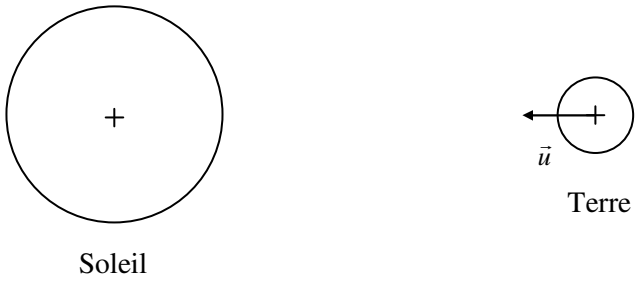
Élément azote											
396	404	424	445	463	480	505	550	575	595	648	661

Élément oxygène						
391	397	420	442	465	616	700

Élément hydrogène				
397	412	436	486	656

ANNEXE 3 (à rendre avec la copie)

Schéma du système Terre-Soleil



ANNEXE 4 (à rendre avec la copie)

Spectre obtenu

