Corrigé et barème – La Terre dans l'Univers

Géocentrisme et héliocentrisme (Ptolémée, Copernic, Galilée), lois de Kepler, mouvement de la Terre et de la Lune, phases de la Lune (programme d'enseignement scientifique de 1re)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Enseignement scientifique 1re

Exercice 1 – Des modèles en débat *(4 pts)*

a) Terre immobile au centre ; Lune, Soleil, planètes sur des cercles ; chaque planète parcourt un épicycle dont le centre suit un déférent autour de la Terre, ce qui reproduit rétrogradations et variations d'éclat. (1)

b) Orbites elliptiques, le Soleil en un foyer (1re loi) ; vitesse variable selon la loi des aires (2e loi) ; relation T^2/a^3 commune à toutes les planètes (3e loi) ; précision nettement accrue grâce aux mesures de Tycho Brahe. (1)

c) Satellites de Jupiter : tout ne tourne pas autour de la Terre ; relief de la Lune : les astres ne sont pas des sphères parfaites ; phases complètes de Vénus : Vénus tourne autour du Soleil, Ptolémée est réfuté ; taches solaires : le ciel n'est pas immuable. (1)

d) Ses observations réfutent Ptolémée mais restent compatibles avec le modèle de Tycho Brahe, où la Terre est immobile ; les preuves directes du mouvement de la Terre sont l'aberration (1729) et la parallaxe (Bessel, 1838). (1)

Erreur fréquente — Réfuter un modèle ne prouve pas automatiquement son concurrent : une troisième explication peut rester possible.

Exercice 2 – Vesta et Uranus *(4 pts)*

a) Pour tous les corps en orbite autour du Soleil, T^2/a^3 a la même valeur ; pour la Terre, $T = 1$ an et $a = 1$ UA, donc $T^2/a^3 = 1$. (1)

b) $T^2 = 2{,}36^3 \approx 13{,}14$, donc $T = \sqrt{13{,}14} \approx 3{,}63$ ans, soit $3{,}63 \times 365{,}25 \approx 1\,324$ jours. (1)

c) $a^3 = T^2 = 84{,}0^2 = 7\,056$, donc $a = \sqrt[3]{7\,056} \approx 19{,}2$ UA. (1)

d) $\frac{2{,}15 + 2{,}57}{2} = 2{,}36$ UA $= a$: cohérent, le grand axe est la somme des distances au périhélie et à l'aphélie. Loi des aires : Vesta est la plus rapide au périhélie, à 2,15 UA du Soleil. (1)

À retenir — La relation $T^2 = a^3$ n'est valable qu'autour du Soleil, avec T en années et a en unités astronomiques.

Exercice 3 – Un mois de Lune *(4 pts)*

a) Pleine lune : Soleil, Terre et Lune alignés dans cet ordre (angle de 180°). Premier quartier : angle de 90° entre les directions Terre–Soleil et Terre–Lune, la Lune étant à l'est du Soleil, un quart d'orbite après la nouvelle lune dans le sens de rotation. (1)

b) Le côté éclairé regarde le Soleil, encore sous l'horizon est ; la Lune se lève avant lui, elle est donc à l'ouest du Soleil : phase décroissante de fin de lunaison, c'est le dernier croissant, quelques jours avant la nouvelle lune. (1)

c) Du premier quartier à la pleine lune : un quart de lunaison. $42\,524 \text{ min} \div 4 = 10\,631 \text{ min} = 7 \text{ j } 9 \text{ h } 11 \text{ min}$; pleine lune vers le 15 mars à 15 h (estimation : les intervalles réels varient de plusieurs heures). (1)

d) Rotation synchrone : sa période de rotation propre est égale à sa période de révolution (27,3 j). Sans rotation, elle garderait une orientation fixe par rapport aux étoiles et nous montrerait successivement toutes ses faces au cours d'un tour. (1)

Repère — Le côté éclairé de la Lune est toujours tourné vers le Soleil : cette seule règle suffit à identifier la plupart des phases.

Exercice 4 – Jupiter à l'opposition *(4 pts)*

a) $\omega_T = \frac{360}{1} = 360\ ^\circ/\text{an}$; $\omega_J = \frac{360}{11{,}86} \approx 30{,}35\ ^\circ/\text{an}$. (1)

b) La Terre gagne $360 - 30{,}35 = 329{,}65\ ^\circ/\text{an}$ sur Jupiter ; elle reprend un tour d'avance en $\frac{360}{329{,}65} \approx 1{,}092$ an, soit $1{,}092 \times 365{,}25 \approx 399$ jours. (1)

c) Autour de l'opposition, la Terre, plus rapide sur une orbite intérieure, double Jupiter : la direction Terre–Jupiter tourne alors en sens inverse par rapport aux étoiles lointaines, et Jupiter semble reculer (rétrogradation). (1)

d) La boucle est un effet de perspective dû au mouvement de l'observateur terrestre : dans le référentiel héliocentrique, Jupiter décrit une ellipse presque circulaire, toujours dans le même sens, sans jamais reculer. (1)

Le point clé — Un mouvement apparent dépend de l'observateur : changer de référentiel peut faire disparaître la boucle.

Exercice 5 – Les phases de Vénus *(4 pts)*

a) Vénus étant toujours plus proche de nous que le Soleil, on voit surtout sa face non éclairée : seules des phases en croissant, plus ou moins fin, seraient visibles, jamais de phase pleine ni gibbeuse. (1)

b) Minimale : $1 - 0{,}723 = 0{,}277$ UA (Vénus entre la Terre et le Soleil) ; maximale : $1 + 0{,}723 = 1{,}723$ UA (Vénus derrière le Soleil). (1)

c) Le diamètre apparent est inversement proportionnel à la distance : $\frac{1{,}723}{0{,}277} \approx 6{,}2$. Vénus est pleine quand elle est derrière le Soleil, c'est-à-dire au plus loin, où elle paraît la plus petite. (1)

d) Vénus pleine et petite est derrière le Soleil, position impossible chez Ptolémée : son modèle est réfuté. Chez Tycho Brahe, Vénus tourne aussi autour du Soleil : la géométrie Soleil–Vénus–Terre est la même, donc les mêmes phases ; l'observation ne départage pas Copernic et Tycho. (1)

Attention — Une observation ne départage deux modèles que s'ils prévoient des résultats différents.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).