

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL ET TECHNOLOGIQUE
ÉPREUVE SPÉCIFIQUE DES SECTIONS EUROPÉENNES
MATHEMATIQUES – ANGLAIS

Corrigé 12 – Bode's law

Thèmes : Mathematics and astronomy, distances, sequences

Document

1. Read the first five lines of the text ending with "measured in astronomical units".
2. Explain what the text deals with and comment it.
 Don't forget to talk about the different characters.
*Le texte présente la loi de Bode. Il s'agit d'une formule donnant une valeur approchée des distances de chacune des planètes par rapport au soleil.
 C'est l'astronome Titius qui est à l'origine de la découverte de cette formule mais c'est à l'astronome Bode qu'est longtemps revenue la paternité de cette loi.*

Exercise

1. Find the distance between Mercury and the Sun in kilometers.
La distance en kilomètres entre Mercure et le soleil est environ égale à :
 $0,39 \times 149\,597\,870 = 58\,343\,169,3$
2. On peut utiliser la tableau suivant :

Planète	Distances réelles	Suite de Base	Distance données par la loi de Bode	$0,3 \times 2^n + 0,4$
Mercure	0,39	0	$(0 + 4) \div 10 = 0,4$	
Venus	0,72	3	$(3 + 4) \div 10 = 0,7$	$0,3 \times 2^0 + 0,4 = 0,7$
La Terre	1,00	6	$(6 + 4) \div 10 = 1$	$0,3 \times 2^1 + 0,4 = 1$
Mars	1,52	12	$(12 + 4) \div 10 = 1,6$	$0,3 \times 2^2 + 0,4 = 1,6$
?		24	$(24 + 4) \div 10 = 2,8$	$0,3 \times 2^3 + 0,4 = 2,8$
Jupiter	5,20	48	$(48 + 4) \div 10 = 5,2$	$0,3 \times 2^4 + 0,4 = 5,2$
Saturne	9,55	96	$(96 + 4) \div 10 = 10$	$0,3 \times 2^5 + 0,4 = 10$
Uranus	19,22	192	$(192 + 4) \div 10 = 19,6$	$0,3 \times 2^6 + 0,4 = 19,6$
Neptune	30,11	384	$(384 + 4) \div 10 = 38,8$	$0,3 \times 2^7 + 0,4 = 38,8$
Pluton	39,50	768	$(768 + 4) \div 10 = 77,2$	$0,3 \times 2^8 + 0,4 = 77,2$

- a. The astronomer William Herschel discovered Uranus in 1781 at 19.22 AU from the Sun. Is the formula still working for Uranus?
Uranus est située à 19,22 UA du soleil et le calcul avec la formule donne $(192 + 4) \div 10 = 19,6$. La formule semble donc encore fonctionner pour Uranus.

- b. Same question with Neptune (discovered by Johann Galle in 1846) and Pluto (discovered by Percival Lowell and Clyde Tombaugh in 1930) respectively at 30.11 AU and 39.50 AU from the Sun.

Neptune est située à 30,11 UA du soleil et le calcul avec la formule donne $(384 + 4) \div 10 = 38,8$. La formule donne une valeur assez éloignée de la distance réelle mais on ne peut pas la remettre en cause pour autant.

Pluton est située à 39,50 UA du soleil et le calcul avec la formule donne $(768 + 4) \div 10 = 77,2$. La formule donne cette fois-ci une valeur très éloignée de la valeur réelle.

- c. What can we conclude?

On pourra attendre la conclusion suivante :

La formule ne donne pas la distance entre chacune des planètes et le soleil et les résultats obtenus pour les premières planètes ne sont que des coïncidences.

Les candidats peuvent aussi être amenés à parler du fait que Pluton n'est plus considérée comme une planète (mais comme une planète naine) et que la formule ne fonctionne pas pour cette raison.

3. We can notice that the numbers 3, 6, 12, 24 etc are the terms of a sequence (u_n) defined by $u_n = 3 \times 2^n$ for a natural number.

What is the formula given by Bode?

Don't forget to check your answer.

La loi de Bode peut être écrite de la façon suivante :

$$B_n = \frac{3 \times 2^n + 4}{10} = 0,3 \times 2^n + 0,4$$

À noter que cette formule ne fonctionne pas pour Mercure (première planète).

Check that your formula is working for one or two chosen planets.

Voir tableau précédent.

4. According to Bode's formula, what would be the distance between the 20th planet (maybe we will discover one day) and the Sun?

Give your answer in AU and in million kilometres.

S'il existait une vingtième planète, d'après la loi de Bode sa distance en UA par rapport au soleil serait :

$$B_{19} = 0,3 \times 2^{19} + 0,4 = 104\,858$$

En kilometres, on obtient :

$$104\,858 \times 149\,597\,870 \approx 1,6 \times 10^{13}$$

Éléments à prendre en compte pour évaluer la capacité d'analyse et d'argumentation :

- Exposer les éléments importants du texte proposé.
- Utiliser correctement le vocabulaire des opérations mathématiques.
- Émettre une hypothèse cohérente concernant la véracité de la loi.
- Réaliser correctement le test permettant de confirmer ou d'invalidier la formule conjecturée.