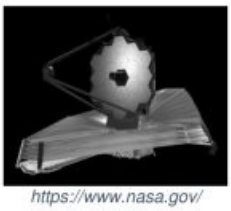
Retourner à : Révisions DNB 3eme

PHYSIQUE-CHIMIE

Durée conseillée de l'épreuve : 30 min - 25 points

Les essais et les démarches engagés, même non aboutis, seront pris en compte.

Plus de trente années ont été nécessaires pour mettre au point le télescope spatial James Webb qui a été lancé dans l'espace le 25 décembre 2021. Les innovations technologiques de ce télescope spatial permettent d'améliorer les connaissances scientifiques actuelles concernant la formation des étoiles et des galaxies ainsi que la composition des atmosphères de planètes situées en dehors du système solaire.



https://www.nasa.gov/

Question 1 (7 points)

1a- Indiquer deux domaines d'études scientifiques dans lesquels des progrès sont attendus grâce aux observations du télescope spatial James Webb.

Le télescope spatial James Webb effectue un mouvement circulaire uniforme autour du Soleil et met un an pour parcourir la totalité de sa trajectoire. Toujours situé à une distance de 1,5 million de kilomètres de la Terre, le télescope spatial accompagne ainsi notre planète dans son mouvement par rapport au Soleil. Le Soleil, la Terre et le télescope sont toujours alignés.

1b- Caractériser un mouvement circulaire uniforme.

1c- Déterminer lequel des schémas présentés ci-dessous représente correctement les mouvements du télescope spatial James Webb et de la Terre par rapport au Soleil. Justifier la réponse en donnant une raison pour laquelle l'autre schéma n'est pas correct.

Positions de la Terre (T) et du télescope James Webb (t) à quatre dates différentes (indices 1, 2, 3, 4) régulièrement espacées

Schéma n°1

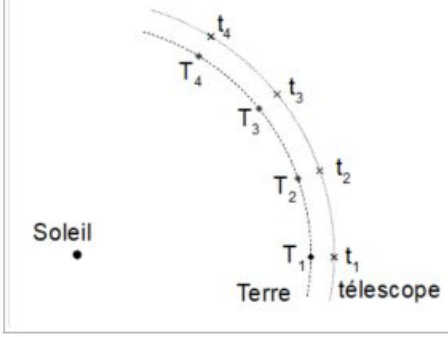
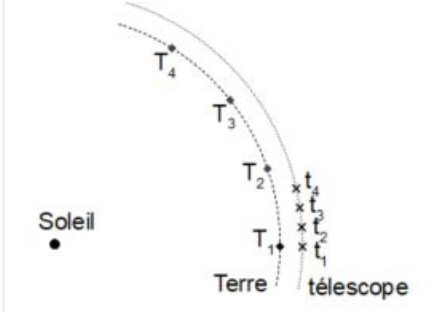


Schéma n°2



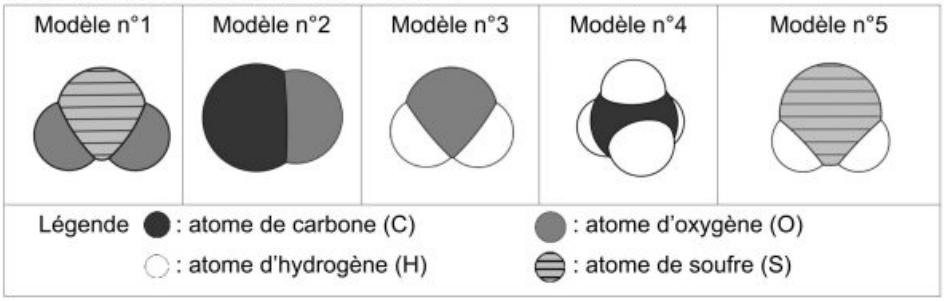
L'un des objectifs du télescope James Webb est d'étudier la composition de l'atmosphère de planètes situées en dehors du système solaire. Une des toutes premières séries de mesures de ce télescope a ainsi permis de mettre clairement en évidence la présence de dioxyde de carbone dans l'atmosphère d'une planète située à plus de 700 années-lumière de la Terre.

Question 2 (6 points)

2a- Indiquer la formule chimique de la molécule de dioxyde de carbone.

Les modélisations réalisées par les scientifiques suite à cette série de mesures indiquent que l'atmosphère de cette planète contiendrait également de l'eau, du monoxyde de carbone (CO) et du sulfure d'hydrogène (H_2S), mais pas de méthane.

2b- Parmi les propositions ci-dessous, identifier les trois modèles moléculaires qui correspondent à des molécules présentes dans l'atmosphère de la planète étudiée en associant le numéro du modèle au nom de la molécule. Justifier la réponse à l'aide des compositions atomiques des molécules.



Le télescope spatial James Webb a également permis de réaliser la première image d'une autre planète située en dehors du système solaire. Cette planète se situe à 92 unités astronomiques* de l'étoile autour de laquelle elle est en orbite. La masse de cette planète est environ sept fois plus grande que la masse de Jupiter alors que son diamètre est quasiment identique à celui de Jupiter.

** Une unité astronomique (ua) correspond à la distance Terre-Soleil, soit 150 millions de kilomètres.*

Planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Distance planète-Soleil en **millions de kilomètres**	58	108	150	228	779	1430	2900	4500

Question 3 (7 points)

3a- Convertir en millions de kilomètres la distance, notée *D*, séparant la planète observée par le télescope spatial et l'étoile autour de laquelle elle est en orbite. Utiliser la valeur trouvée afin de comparer la taille de ce système planétaire à celle du système solaire.

3b- Sans faire de calcul, expliquer pourquoi la masse volumique moyenne de cette planète est bien plus grande que la masse volumique moyenne de Jupiter.

La valeur de la force gravitationnelle exercée par un objet A sur un objet B, notée $F_{A/B}$, se calcule en utilisant la formule $F_{A/B} = G \times \frac{m_A \times m_B}{{d_{AB}}^2}$ dans laquelle :

- m_A est la masse de l'objet A exprimée en kilogrammes ;
- m_B est la masse de l'objet B exprimée en kilogrammes ;
- d_{AB} est la distance entre l'objet A et l'objet B exprimée en mètres ;
- G est la constante de gravitation universelle exprimée en unités du système international.

Masses	
Soleil	$1{,}99 \times 10^{30}$ kg
Terre	$5{,}98 \times 10^{24}$ kg
Télescope	6 200 kg

Distances	
Terre - télescope	$1{,}49 \times 10^{9}$ m
Soleil - télescope	$1{,}51 \times 10^{11}$ m
Soleil - Terre	$1{,}50 \times 10^{11}$ m

Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²

Question 4 (5 points)

4a- Attribuer à chacune des cases de l'application numérique ci-dessous une valeur numérique issue du tableau afin de pouvoir calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle $F_{T/t}$ exercée par la Terre sur le télescope spatial James Webb. Ne rien écrire sur le sujet, recopier les numéros des cases et les valeurs numériques sur la copie.

$$F_{T/t} = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{\boxed{\text{case n°1}} \times \boxed{\text{case n°2}}}{\left(\boxed{\text{case n°3}}\right)^2}$$

La formule de l'attraction gravitationnelle donnée plus haut montre que plus la distance entre deux objets est grande, plus la valeur de la force d'attraction gravitationnelle entre eux est petite.

4b- Expliquer, sans calcul, pourquoi la valeur de la force gravitationnelle exercée par le Soleil sur le télescope $F_{S/t}$ est plus grande que celle exercée par la Terre sur le télescope $F_{T/t}$ bien que le Soleil soit environ cent fois plus loin du télescope que la Terre. Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.

Correction

Question 1 (7 points)

1a – Indiquer deux domaines d'études scientifiques dans lesquels des progrès sont attendus grâce aux observations du télescope spatial James Webb.

• Formation des étoiles et des galaxies.

• Composition des atmosphères des planètes situées hors du système solaire.

Le télescope spatial James Webb effectue un mouvement circulaire uniforme autour du Soleil et met un an pour parcouri la totalité de sa trajectoire. Toujours situé à une distance de 1,5 million de kilomètres de la Terre, il accompagne notre planète dans son mouvement autour du Soleil. Le Soleil, la Terre et le télescope sont toujours alignés.

1b – Caractériser un mouvement circulaire uniforme.

Trajectoire : cercle ; valeur de la vitesse : constante.

1c – Déterminer lequel des schémas représente correctement les mouvements du télescope James Webb et de la Terre par rapport au Soleil. Justifier la réponse en donnant une raison pour laquelle l'autre schéma n'est pas correct.

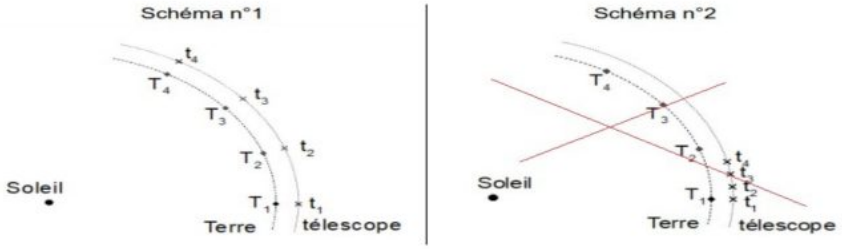


Schéma (mouvements Terre / télescope / Soleil).

Le schéma correct est celui où le Soleil, la Terre et le télescope restent toujours alignés.

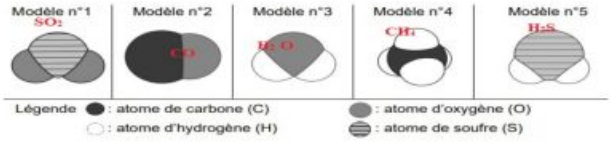
Question 2 (6 points)

2a – Indiquer la formule chimique de la molécule de dioxyde de carbone.

CO_2.

Les modélisations indiquent que l'atmosphère contiendrait également de l'eau, du monoxyde de carbone (CO) et du sulfure d'hydrogène (H_2S), mais pas de méthane.

2b – Identifier les trois modèles moléculaires correspondant à des molécules présentes dans l'atmosphère, en associant le numéro du modèle au nom de la molécule. Justifier avec les compositions atomiques.



Modèles moléculaires proposés.

Réponse attendue : sélectionner les modèles correspondant à H_2O, CO et H_2S (molécules annoncées présentes), en justifiant par le nombre et la nature des atomes.

Question 3 (7 points)

Cette planète se situe à 92 unités astronomiques de l'étoile autour de laquelle elle est en orbite. Sa masse est environ sept fois celle de Jupiter, tandis que son diamètre est quasiment identique à celui de Jupiter.

3a – Convertir en millions de kilomètres la distance D séparant la planète et son étoile, puis comparer la taille de ce système planétaire à celle du système solaire (≈ 4 500 millions de km).

Une unité astronomique (UA) = 150 millions de km.

D = 92 × 150 = 13 800 millions de km.

Comparaison : 13 800 / 4 500 ≈ 3 → ce système planétaire est environ 3 fois plus grand que la taille indiquée pour le système solaire.

3b – Sans calcul, expliquer pourquoi la masse volumique moyenne de cette planète est bien plus grande que celle de Jupiter.

Le volume est (quasiment) identique puisque les diamètres sont similaires, mais la masse est environ 7 fois plus grande : la masse volumique est donc plus grande.

Question 4 (5 points)

On donne : $F = G \times mA \times mB / d^2$, avec $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ (SI).

4a – Attribuer à l'application numérique les valeurs permettant de calculer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur le télescope James Webb.

Application numérique : $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}98 \times 10^{24} \times 6\,200 / (1{,}49 \times 10^{9})^2$.

4b – Expliquer sans calcul pourquoi la force gravitationnelle exercée par le Soleil sur le télescope est plus grande que celle exercée par la Terre, bien que le Soleil soit environ 100 fois plus loin.

La force dépend du produit des masses (au numérateur) et de d^2 (au dénominateur). Même si la distance au Soleil est environ 100 fois plus grande (donc $d^2 \sim 10^4$ fois plus grand), la masse du Soleil est immensément plus grande que celle de la Terre (environ 10^6 fois dans le raisonnement fourni), ce qui rend la force exercée par le Soleil plus importante.

Leçon précédente
Correction DNB blanc collège 2026
Leçon suivante
Memo brevet