DIPLÔME NATIONAL DU BREVET
SESSION 2024

SCIENCES

Série générale

Durée de l'épreuve : 1 h — 50 points

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de la page 1/9 à la page 9/9.

Le candidat traite les 2 disciplines sur la même copie.

ATTENTION :

ANNEXE 1 p. 8/9 et ANNEXE 2 p. 9/9 à rendre avec la copie

L'utilisation de la calculatrice avec mode examen actif est autorisée.

L'utilisation de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisée.

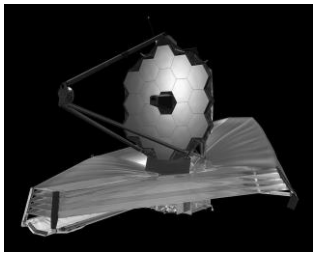
L'utilisation du dictionnaire est interdite.

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

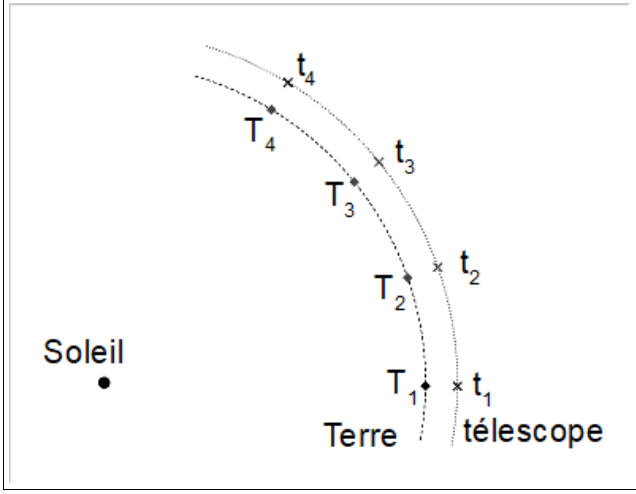
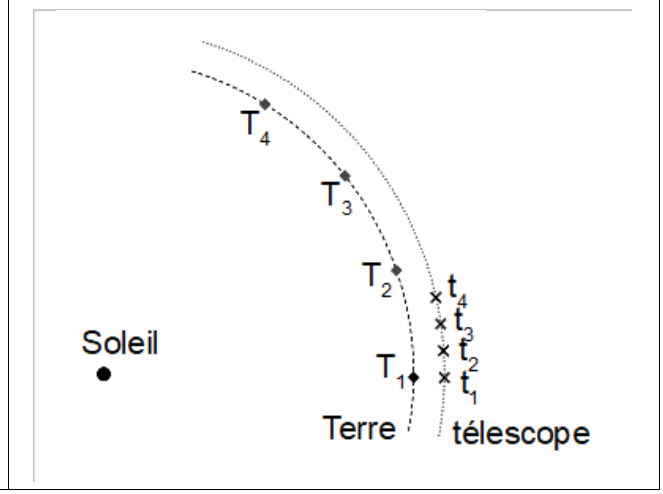


Schéma n°2



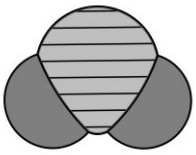
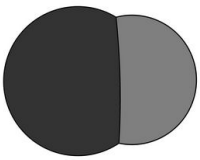
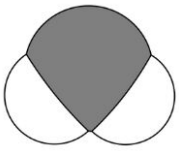
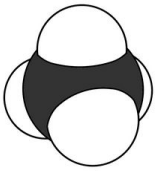
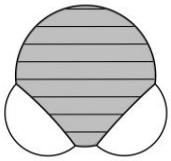
L'un des objectifs du télescope James Webb est d'étudier la composition de l'atmosphère de planètes situées en dehors du système solaire. Une des toutes premières séries de mesures de ce télescope a ainsi permis de mettre clairement en évidence la présence de dioxyde de carbone dans l'atmosphère d'une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

Modèle n°1	Modèle n°2	Modèle n°3	Modèle n°4	Modèle n°5
				

Légende : atome de carbone (C) ; atome d'oxygène (O) ; atome d'hydrogène (H) ; atome de soufre (S)

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.m^2/kg^2

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.

TECHNOLOGIE

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

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

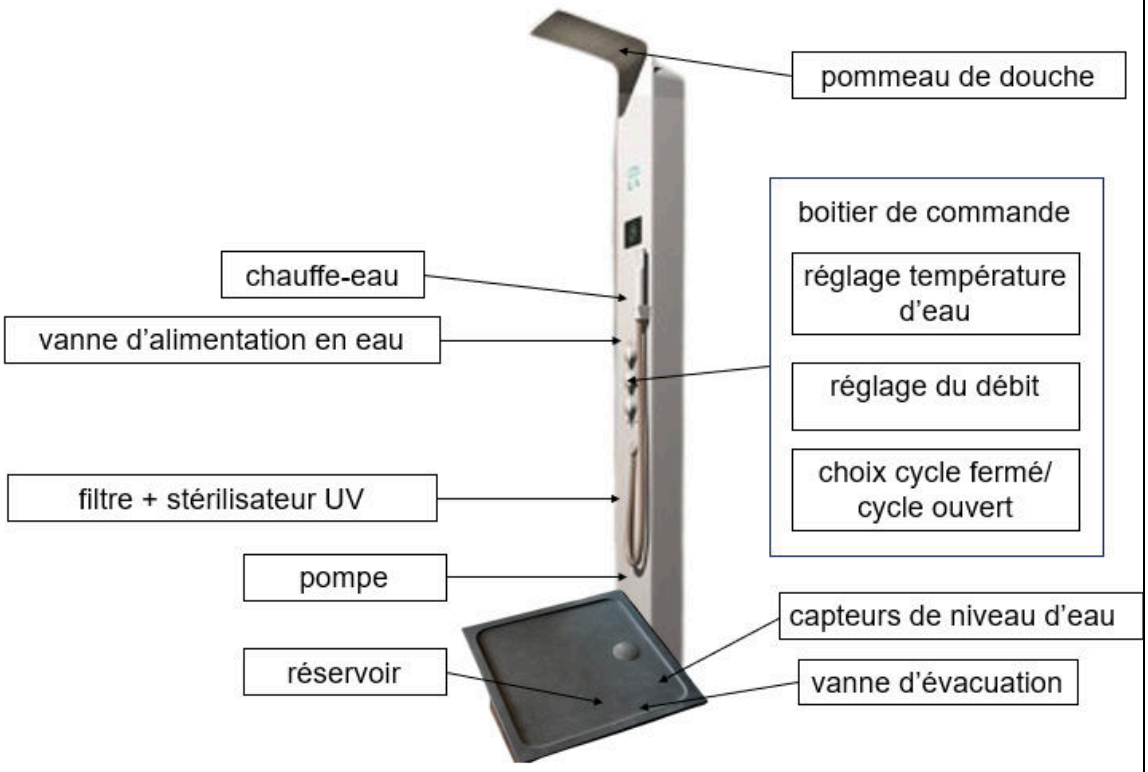
Les douches représentent 39 % des utilisations domestiques de l'eau. En 10 ans, le prix de l'eau en France a augmenté de 10 %.

Une société propose une douche permettant d'économiser de 70% à 90% de l'eau consommée par rapport à une douche classique. En cycle ouvert, elle fonctionne comme une douche classique : l'eau utilisée est évacuée. Quand l'utilisateur choisit le cycle fermé, l'eau est alors récupérée (réservoir), pour être recyclée puis réutilisée.

Question 1 (3 points)

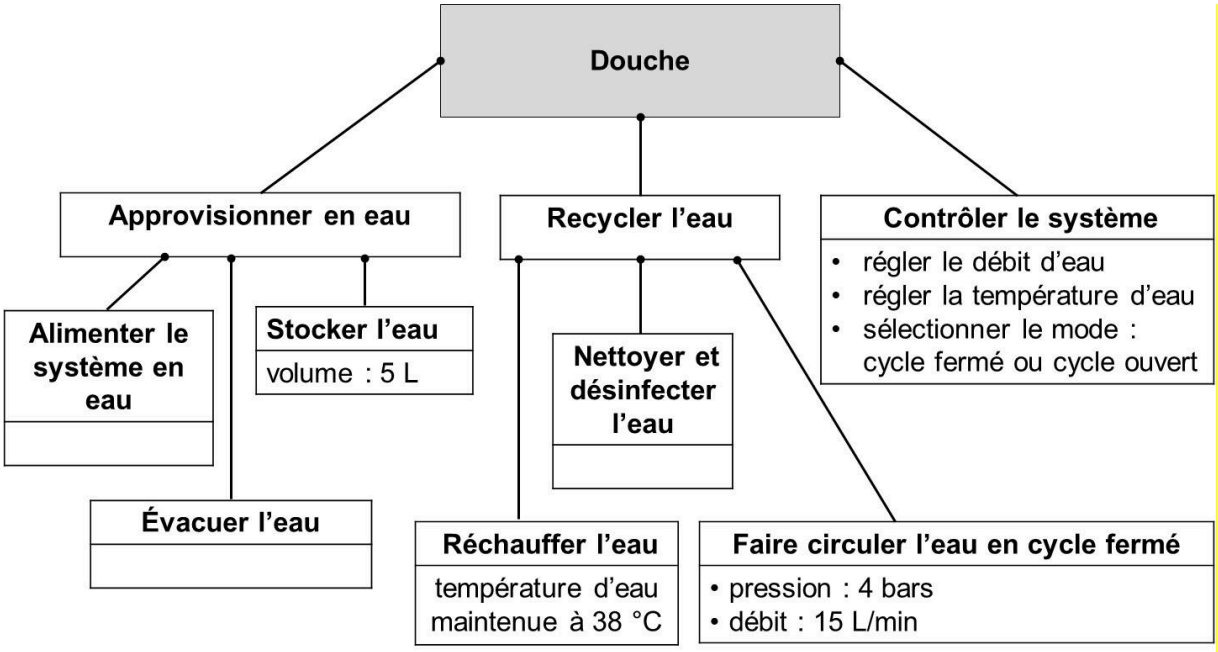
Sur le document annexe réponse 1, **indiquer** en quoi ce système répond à un enjeu sociétal actuel.

Document 1 – schéma d'ensemble



- La vanne d'évacuation bloque l'évacuation à l'égout pendant le cycle fermé.
- Les capteurs de niveau vérifient que le niveau d'eau est suffisant pour le cycle fermé.
- La pompe fait circuler l'eau uniquement en cycle fermé.
- Le filtre retire les matières en suspension et les produits chimiques.
- Le stérilisateur UV détruit les bactéries et les virus.
- Le chauffe-eau permet de maintenir la température en cycle fermé.

Document 2 – fonctions techniques de la douche



Question 2 (6 points)

Sur le document annexe réponse 1, à l'aide des documents 1 et 2, **compléter** les fonctions techniques et les solutions techniques du système (6 réponses attendues).

Pour identifier l'économie d'eau, deux scénarios sont envisagés.

Document 3 – étude de la consommation d'eau

Scénario 1 : 6 minutes en cycle ouvert

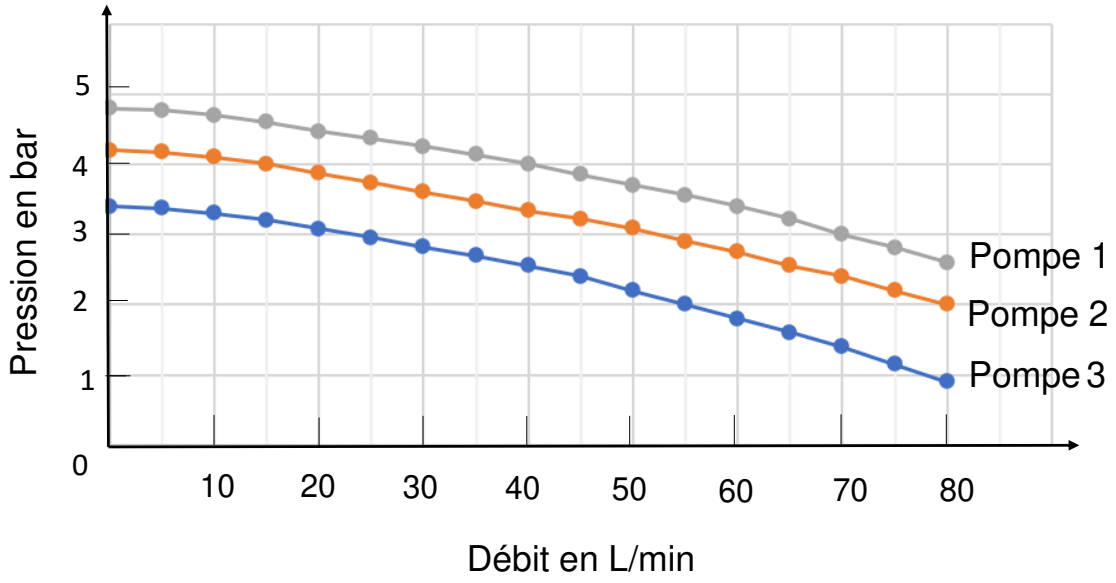
Scénario 2 : 1 minute en cycle ouvert puis 5 minutes en cycle fermé

Cycle ouvert	Débit	15 L/min
Cycle fermé	Volume d'eau nécessaire au fonctionnement	5 L

Question 3 (6 points)

Sur le document annexe réponse 1, à l'aide du document 3, **calculer** le volume d'eau consommé pour chacun des deux scénarios proposés. En **déduire** le gain de consommation d'eau réalisé, exprimé en pourcentage. **Comparer** avec les valeurs annoncées par la société dans l'introduction.

Document 4 – caractéristiques pour trois références de pompe



Question 4 (4 points)

Sur le document annexe réponse 2, à l'aide des documents 2 et 4, **indiquer** les valeurs numériques des deux caractéristiques utiles au choix de la pompe. En **déduire** le numéro de la pompe choisie qui correspond précisément à ces caractéristiques.

Document 5 – principe du fonctionnement des cycles ouvert et fermé

Au départ, le mode cycle ouvert est séléctionné.

La pompe, le chauffe-eau et le stérilisateur UV sont arrêtés. La vanne d'alimentation en eau et la vanne d'évacuation sont ouvertes.

Si le mode cycle fermé est sélectionné, la vanne d'évacuation se ferme. La pompe, le stérilisateur UV et le chauffe-eau sont démarrés.

Lorsque le niveau haut du réservoir est atteint, la vanne d'alimentation en eau est fermée. Si pendant le mode cycle fermé, le niveau bas du réservoir est atteint, la vanne d'alimentation en eau est ouverte.

Question 5 (6 points)

Sur le document annexe réponse 2, à l'aide du document 5, **compléter** le programme de fonctionnement du système de la douche (7 réponses attendues).

Technologie - document annexe réponse 1 - à rendre avec la copie

Question 1

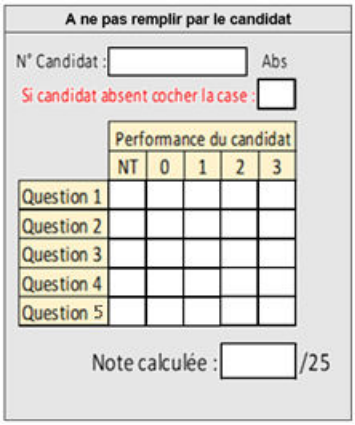
Question 2

fonctions techniques	solutions techniques
nettoyer et désinfecter l'eau	
réchauffer l'eau	
évacuer l'eau	
	pompe
	réservoir
	boitier de commande

Question 3

	calcul	résultat et unité
scénario 1		V1 =
scénario 2		V2 =
gain de consommation d'eau	$G = \frac{(V1 - V2)}{V1}$	G = %

conclusion :



Technologie - document annexe réponse 2 - à rendre avec la copie

Question 4

caractéristiques de la pompe	• •
choix de la pompe	

Question 5

blocs à replacer	programme à compléter
pompe démarrer cycle fermé ouvrir chauffe-eau haut arrêter	