

Évaluation 3 – Mouvement et interactions

1 – Impesanteur

Document 1 – Station spatiale internationale (ISS)

On lit parfois que les spationautes flottent dans les stations spatiales, car la gravité terrestre n'agit plus sur les spationautes.

On s'intéresse à la station spatiale internationale, notée ISS, en orbite circulaire autour de la Terre à une hauteur h . L'ISS a une vitesse constante v .

Données :

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
- $M_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
- $R_{\text{Terre}} = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$
- $h = 3,70 \times 10^5 \text{ m}$
- $v = 7,66 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$



1 – Quel est le mouvement décrit par l'ISS dans le référentiel lié au centre de la Terre ? Faire un schéma faisant figurer l'ISS, la Terre et la trajectoire qu'elle décrit. (APP) 2

2 – Dans la station les spationautes ont un poids $P = m \times g_{\text{ISS}}$. Calculer la valeur de g_{ISS} sachant que

$$g_{\text{ISS}} = G \times \frac{M_{\text{Terre}}}{(R_{\text{Terre}} + h)^2}$$

(APP, REA)

$$g_{\text{ISS}} = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \frac{5,97 \times 10^{24} \text{ kg}}{(6,37 \times 10^6 + 3,70 \times 10^5 \text{ m})^2} = 8,77 \text{ N}$$

1,5

3 – Comparer avec l'accélération de pesanteur terrestre $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. Peut-on vraiment dire que la gravité terrestre n'agit plus sur les spationautes au sein de l'ISS ? (VAL, ANA/RAI)

g_{ISS} est presque égal à g , donc la gravité agit toujours fortement.

1

4 – En sachant que $g_{\text{ISS}} = 8,77 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$, calculer le poids d'une spationaute de masse $m = 65 \text{ kg}$ dans l'ISS. (REA)

$$P = 65 \text{ kg} \times 8,77 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} = 570 \text{ N}$$

1,5

Document 2 – Force d'inertie d'entraînement

Un système dans un référentiel en rotation est soumis à une force **relative** qui dépend du référentiel, qu'on appelle **force d'inertie d'entraînement** \vec{F}_{inertie} ou encore « force centrifuge ». Cette force a pour direction la **droite reliant le centre du cercle et le centre du système**. Son sens est dirigé **vers l'extérieur du cercle**. C'est cette force qui explique pourquoi les passagers d'une voiture dans un rond-point sentent leur corps attiré vers l'extérieur du rond-point.

Rappel : le principe d'inertie dit que tout objet immobile est soumis à des forces dont la somme est nulle.

5 – Expliquer avec vos mots le principe d'inertie. (COM)

Il faut exercer une force sur un objet pour changer son mouvement, par défaut les objets se déplacent en ligne droite.

3

6 – Dans le référentiel lié à l'ISS, la spationaute est immobile. En utilisant le principe d'inertie et en justifiant clairement, donner la norme de la force d'inertie d'entraînement F_{inertie} qui s'exerce sur la spationaute. (APP, ANA/RAI)

Comme la spationaute est immobile, la somme des forces qui s'exercent sur elle est nulle et $F_{\text{inertie}} = P = 8,77 \text{ N}$

2

7 – Compléter le schéma de la question 1 en représentant les forces s'exerçant sur la spationaute dans le référentiel lié à l'ISS. (APP, REA)

2

8 – La norme de la force d'inertie d'entraînement exercée sur la spationaute est

$$F_{\text{inertie}} = m \times \frac{v^2}{R}$$

où v est la vitesse du référentiel et R est la distance entre le centre de rotation du référentiel et le centre du système (donc $R = R_{\text{Terre}} + h$ ici). Cette relation est-elle cohérente avec le principe d'inertie ?

Prendre des initiatives et les écrire, même si le raisonnement n'est pas complet. Tout début de réflexion sera valorisé. (APP, REA, VAL, ANA/RAI)

On calcule la valeur de F_{inertie} :

$$F_{\text{inertie}} = 65 \text{ kg} \frac{(7,66 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2}{6,37 \times 10^6 + 3,70 \times 10^5 \text{ m}} = 565 \text{ N}$$

On retrouve presque la même valeur qu'à la question 4, cette norme est donc cohérente avec le principe d'inertie.

3

2 – Ordre de grandeur et écologie

Document 3 – Activités humaines et émission de gaz à effet de serre

On va chercher à estimer l'impact de notre alimentation sur le climat, en comparant avec l'impact du secteur automobile. Pour cela on va estimer l'ordre de grandeur des émissions de gaz à effet de serre rejetés lors de la production de nos aliments.

Pour mesurer l'impact sur le climat d'un produit, on utilise le kilogramme de dioxyde de carbone équivalent, noté kgCO_2e . **Plus ce nombre est élevé et plus un produit a un impact important sur le dérèglement climatique.**

Par exemple, produire 1 kg de viande de mouton équivaut à l'émission de 39,72 kg de CO_2 , soit 39,72 kgCO_2e (voir tableau). Cette émission correspond à l'émission d'une voiture qui parcourt 400 km.

Rappel : l'ordre de grandeur d'un nombre est la puissance de 10 la plus proche de ce nombre. Par exemple l'ordre de grandeur de 70 est 100. L'ordre de grandeur de 4 est 1.

9 – Donner un ordre de grandeur du nombre de repas (déjeuner et dîner) par an. **Rappel :** 1 an = 365 jours (REA)

Avec 2 repas par jour en moyenne, on a $2 \times 365 = 730 \sim 1000$ repas par an en ordre de grandeur.

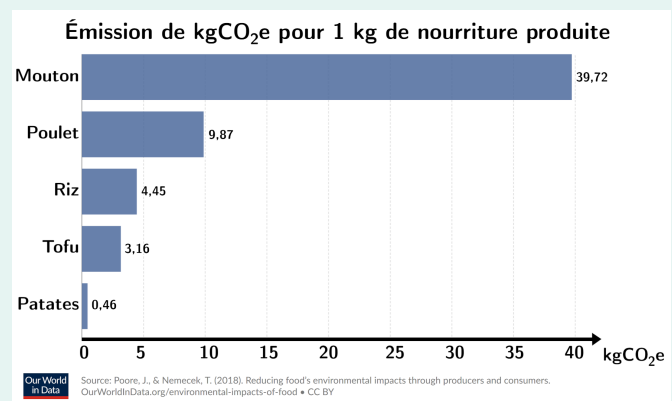
1,5

10 – À l'aide du graphique ci-dessous, calculer en ordre de grandeur le kgCO_2e annuel d'un régime à base de viande. On considère qu'un-e français-e mange en moyenne 0,1 kg de viande par repas. (APP, REA, ANA/RAI)

En ordre de grandeur, la production de 1 kg de mouton ou de poulet émet $10 \text{ kgCO}_2\text{e}$. Par an, un-e français-e mange en moyenne $0,1 \text{ kg} \times 1000 = 100 \text{ kg}$ de viande par an. Les émissions par an seront donc

$$100 \text{ kg} \times 10 \text{ kgCO}_2\text{e}/\text{kg} = 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

On notera qu'un régime végétarien permet de diviser par 10 ses émissions liées à l'alimentation en ordre de grandeur !



2

11 – En moyenne, une personne qui possède une voiture en France émet en ordre de grandeur $10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}$ en roulant **par an**. Comparer avec l'ordre de grandeur des émissions annuelle dues à l'alimentation. (VAL)

On voit qu'en ordre de grandeur, les émissions liées à la voiture et à une alimentation à base de viande sont identiques.

1

12 – En réalité, sur une année le transport représente en moyenne $2,4 \times 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}$ et l'alimentation $2,0 \times 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}$, sur un total annuel d'émission de $8,0 \times 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}$ pour une personne vivant en France. Est-ce que le chiffre de l'alimentation est cohérent avec l'ordre de grandeur estimé question 10 ? (APP, VAL)

En ordre de grandeur $2,0 \times 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e} \sim 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}$. Les estimations réalisées sont donc cohérentes avec les données mesurées.

1

13 – Calculer le pourcentage des kgCO_2e émis annuellement par un-e français-e moyen-ne pour se nourrir. (APP, REA)

$$p = \frac{2,4 \times 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}}{8,0 \times 10^3 \text{ kgCO}_2\text{e}} = 30 \%$$

1,5