

Nom : Prénom : Classe :

Évaluation 2 – Mouvement et interactions

Compétences évaluées

| Comp. | Items | D | C | B | A |
|---------|---|---|---|---|---|
| APP | Représenter une situation par un schéma simple. Extraire des informations d'un document. | | | | |
| REA | Réaliser un calcul en donnant le résultat en notation scientifique avec les bonnes unités. | | | | |
| VAL | Comparer des valeurs calculées avec des valeurs de références pour valider un raisonnement. | | | | |
| ANA/RAI | Mener un raisonnement à partir de grandeur données ou calculées. | | | | |

Appréciation et remarques

Exercice 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, ce qui est faux. On s'intéresse à la station spatiale internationale, notée ISS, en orbite circulaire autour de la Terre à une distance d du centre de la Terre. L'ISS a une vitesse constante v .

Données :

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
- $M_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
- $d = 6,784 \times 10^6 \text{ m}$
- $v = 7,66 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Masse de la spationaute $m = 65,0 \text{ kg}$



↑ Deux spationautes dans l'ISS

- 1 — Quel est le mouvement de l'ISS dans le référentiel lié au centre de la Terre ? (APP)
- 2 — Faire un schéma propre et lisible faisant figurer l'ISS, la Terre et la trajectoire décrite par l'ISS. (REA)
- 3 — Dans la station les spationautes ont un poids $P_{\text{ISS}} = m \times g_{\text{ISS}}$. Calculer la valeur de g_{ISS} sachant que

$$g_{\text{ISS}} = \frac{G \times M_{\text{Terre}}}{d^2}$$

(APP, REA)

- 4 — Calculer le poids d'une spationaute dans l'ISS, sachant que $g_{\text{ISS}} = 8,65 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. (REA)
- 5 — Calculer le poids de la même spationaute sur Terre avec $g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. En comparant ces deux forces, indiquer si on peut vraiment dire que la gravité terrestre n'agit plus sur les spationautes au sein de l'ISS. (VAL, ANA/RAI)

Document 2 – Force centrifuge

Un système dans un référentiel en rotation est soumis à une force **relative** qui dépend du référentiel, qu'on appelle **force centrifuge** $\vec{F}_{\text{centrifuge}}$

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 projeté vers l'extérieur du rond-point.

Rappel : le principe d'inertie dit que tout objet immobile ou avec un mouvement rectiligne uniforme est soumis à des forces dont la somme est nulle.

- 6 — Expliquer avec vos mots le principe d'inertie. (COM)
- 7 — Dans le référentiel lié à l'ISS, la spationaute est immobile. En utilisant le principe d'inertie et en justifiant clairement, donner la relation entre $\vec{F}_{\text{centrifuge}}$ et \vec{P}_{ISS} . (APP, ANA/RAI)
- 8 — Compléter le schéma de la question 2 en représentant les forces s'exerçant sur la spationaute dans le référentiel lié à l'ISS. (APP, REA)
- 9 — La valeur de la force d'inertie d'entraînement exercée sur la spationaute est

$$F_{\text{centrifuge}} = m \times \frac{v^2}{d}$$

où v est la vitesse du référentiel tournant. Vérifier le principe d'inertie en calculant la vitesse de l'ISS et en comparant ce résultat avec les données de l'énoncé. (APP, REA, VAL, ANA/RAI)

Prendre des initiatives et les écrire, même si le raisonnement n'est pas complet. Tout début de réflexion sera valorisé.

Coup de pouce 1 :

Utiliser le principe d'inertie sur la spationaute pour en déduire que $P = F_{\text{centrifuge}}$.



Coup de pouce 2 :

Isoler la vitesse v dans la relation obtenue. Rappel : si $v^2 = a$, alors $v = \sqrt{a}$.



Coup de pouce 3 :

Comparer la valeur de la vitesse trouvée avec celle de l'énoncé et conclure.



Exercice 2 : Penalty au football

Document 1 – Ballon de football

Un ballon de football est une sphère de 70 cm de circonférence et pesant 450 g, avec une pression interne de 1,5 bar. On cherche à étudier les forces qui s'exercent sur un ballon de football pendant un penalty, d'abord quand il est posé au sol, puis quand le tir est effectué.

Données :

- Circonférence d'une sphère de rayon r : $c = 2\pi r$.
- Surface d'une sphère de rayon r : $S = 4\pi r^2$.
- $v = 50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ pendant un penalty.
- $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

- 1 — Indiquer quel est le système étudié et donner un référentiel approprié pour analyser son mouvement. (APP)
- 2 — Citer la ou les forces qui s'exercent sur le ballon quand il est posé au sol, puis calculer leurs valeurs. (APP, REA)
- 3 — Représenter ces forces sur un schéma propre et lisible. (REA)
- 4 — Les forces se compensent-elles ? Justifier à l'aide du principe d'inertie. (ANA/RAI, VAL)

Document 2 – Forces de frottements

Un objet en mouvement dans un fluide comme l'air subit des forces de frottements. Les forces de frottements \vec{f} sont opposées au vecteur vitesse \vec{v} de l'objet.

Pour un objet en mouvement dans l'air, on peut calculer la valeur des frottements de l'air sur l'objet, en Newton, à l'aide de la relation suivante :

$$f = \frac{1}{2} \times k \times S \times v^2$$

Avec :

- $k = 0,246 \text{ N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^{-4}$ un coefficient de frottement ;
- v la vitesse de l'objet en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- S la surface de l'objet en m^2 .

- 5 — Pour tirer un penalty, un joueur frappe dans le ballon posé au sol. Décrire les forces s'exerçant sur le ballon lorsque celui-ci est en l'air. (APP)
- 6 — Représenter ces forces sur un autre schéma. (REA)
- 7 — Indiquer, en justifiant, si Le ballon de football a un mouvement rectiligne uniforme lorsqu'il est en l'air. (VAL, ANA/RAI)
- 8 — Calculer la valeur des forces de frottements s'exerçant sur le ballon. (APP, ANA/RAI)

Prendre des initiatives et les écrire, même si le raisonnement n'est pas complet. Tout début de réflexion sera valorisé.

A – Ma correction (à faire après la correction du professeur)

| Question | L'erreur | Analyse de l'erreur | La correction |
|----------|----------|---------------------|---------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

B – Mon bilan après mon travail de correction

| Ce que je n'avais pas compris... | Ce que maintenant j'ai compris... |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| | |

C – Mes acquis après mon travail de correction (à remplir par le professeur)

Appréciation et remarques

Nom : Prénom : Classe :

Évaluation 2 – Mouvement et interactions

Compétences évaluées

| Comp. | Items | D | C | B | A |
|---------|---|---|---|---|---|
| APP | Représenter une situation par un schéma simple. Extraire des informations d'un document. | | | | |
| REA | Réaliser un calcul en donnant le résultat en notation scientifique avec les bonnes unités. | | | | |
| VAL | Comparer des valeurs calculées avec des valeurs de références pour valider un raisonnement. | | | | |
| ANA/RAI | Mener un raisonnement à partir de grandeur données ou calculées. | | | | |

Appréciation et remarques

Exercice 1 : Penalty au football

Document 1 – Ballon de football

Un ballon de football est une sphère de 70 cm de circonférence et pesant 450 g, avec une pression interne de 1,5 bar. On cherche à étudier les forces qui s'exercent sur un ballon de football pendant un penalty, d'abord quand il est posé au sol, puis quand le tir est effectué.

Données :

- Circonférence d'une sphère de rayon r : $c = 2\pi r$.
- Surface d'une sphère de rayon r : $S = 4\pi r^2$.
- $v = 45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ pendant un penalty.
- $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

- 1 — Indiquer quel est le système étudié et donner un référentiel approprié pour analyser son mouvement. (APP)
- 2 — Citer la ou les forces qui s'exercent sur le ballon quand il est posé au sol, puis calculer leurs valeurs. (APP, REA)
- 3 — Représenter ces forces sur un schéma propre et lisible. (REA)
- 4 — Les forces se compensent-elles ? Justifier à l'aide du principe d'inertie. (ANA/RAI, VAL)

Document 2 – Forces de frottements

Un objet en mouvement dans un fluide comme l'air subit des forces de frottements. Les forces de frottements \vec{f} sont opposées au vecteur vitesse \vec{v} de l'objet.

Pour un objet en mouvement dans l'air, on peut calculer la valeur des frottements de l'air sur

l'objet, en Newton, à l'aide de la relation suivante :

$$f = \frac{1}{2} \times k \times S \times v^2$$

Avec :

- $k = 0,185 \text{ N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^{-4}$ un coefficient de frottement ;
- v la vitesse de l'objet en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- S la surface de l'objet en m^2 .

5 — Pour tirer un penalty, un joueur frappe dans le ballon posé au sol. Décrire les forces s'exerçant sur le ballon lorsque celui-ci est en l'air. (APP)

6 — Représenter ces forces sur un autre schéma. (REA)

7 — Indiquer, en justifiant, si Le ballon de football a un mouvement rectiligne uniforme lorsqu'il est en l'air. (VAL, ANA/RAI)

8 — Calculer la valeur des forces de frottements s'exerçant sur le ballon. (APP, ANA/RAI)

Prendre des initiatives et les écrire, même si le raisonnement n'est pas complet. Tout début de réflexion sera valorisé.

Exercice 2 : 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, ce qui est faux. On s'intéresse à la station spatiale internationale, notée ISS, en orbite circulaire autour de la Terre à une distance d du centre de la Terre. L'ISS a une vitesse constante v .

Données :

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
- $M_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
- $d = 6,784 \times 10^6 \text{ m}$
- $v = 7,66 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Masse de la spationaute $m = 70 \text{ kg}$



↑ Deux spationautes dans l'ISS

1 — Quel est le mouvement de l'ISS dans le référentiel lié au centre de la Terre ? (APP)

2 — Faire un schéma propre et lisible faisant figurer l'ISS, la Terre et la trajectoire décrite par l'ISS. (REA)

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

$$g_{\text{ISS}} = \frac{G \times M_{\text{Terre}}}{d^2}$$

(APP, REA)

4 — Calculer le poids d'une spationaute dans l'ISS, sachant que $g_{\text{ISS}} = 8,65 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. (REA)

5 — Calculer le poids de la même spationaute sur Terre avec $g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. En comparant ces deux forces, indiquer si on peut vraiment dire que la gravité terrestre n'agit plus sur les spationautes

au sein de l'ISS. (VAL, ANA/RAI)

Document 2 – Force centrifuge

Un système dans un référentiel en rotation est soumis à une force **relative** qui dépend du référentiel, qu'on appelle **force centrifuge** $\vec{F}_{centrifuge}$

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 projeté vers l'extérieur du rond-point.

Rappel : le principe d'inertie dit que tout objet immobile ou avec un mouvement rectiligne uniforme est soumis à des forces dont la somme est nulle.

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

7 – Dans le référentiel lié à l'ISS, la spationaute est immobile. En utilisant le principe d'inertie et en justifiant clairement, donner la relation entre $\vec{F}_{centrifuge}$ et \vec{P}_{ISS} . (APP, ANA/RAI)

8 – Compléter le schéma de la question 2 en représentant les forces s'exerçant sur la spationaute dans le référentiel lié à l'ISS. (APP, REA)

9 – La valeur de la force d'inertie d'entraînement exercée sur la spationaute est

$$F_{centrifuge} = m \times \frac{v^2}{d}$$

où v est la vitesse du référentiel tournant. Vérifier le principe d'inertie en calculant la vitesse de l'ISS et en comparant ce résultat avec les données de l'énoncé. (APP, REA, VAL, ANA/RAI)

Prendre des initiatives et les écrire, même si le raisonnement n'est pas complet. Tout début de réflexion sera valorisé.

 **Coup de pouce 1 :**

Utiliser le principe d'inertie sur la spationaute pour en déduire que $P = F_{centrifuge}$.



 **Coup de pouce 2 :**

Isoler la vitesse v dans la relation obtenue. Rappel : si $v^2 = a$, alors $v = \sqrt{a}$.



 **Coup de pouce 3 :**

Comparer la valeur de la vitesse trouvée avec celle de l'énoncé et conclure.



A – Ma correction (à faire après la correction du professeur)

| Question | L'erreur | Analyse de l'erreur | La correction |
|----------|----------|---------------------|---------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

B – Mon bilan après mon travail de correction

| Ce que je n'avais pas compris... | Ce que maintenant j'ai compris... |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| | |

C – Mes acquis après mon travail de correction (à remplir par le professeur)

Appréciation et remarques