CORRIGÉ NON OFFICIEL

Bac Général Maths + Physique-Chimie (Mathématiques et Physique-chimie)

Physique-chimie

Session 2026

Proposition de corrigé rédigée par FormaV pour s'entraîner. Ce n'est pas le corrigé officiel de l'examen et elle ne remplace pas les éléments de correction officiels.

Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :

bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Baccalauréat général – Mathématiques et Physique-chimie
Session 2026 – Physique-chimie (enseignement de spécialité)
Exercice 2 – Observer l'ISS (5,5 points)

PROPOSITION DE CORRIGÉ

Proposition de corrigé établie par FormaV à partir du sujet, non officielle. Elle ne préjuge pas des consignes nationales de correction données aux jurys.

EXERCICE 2 – OBSERVER L'ISS — 5,5 points

1. Le mouvement de l'ISS

Question 1

Schématiser la Terre et l'ISS, sans souci d'échelle, en précisant le sens de rotation de l'ISS. Placer sur ce schéma le repère de Frenet (S ; u_T, u_N).

Le schéma ci-dessous représente la Terre, de centre O, et l'ISS, de centre de masse S, qui décrit un cercle de centre O et de rayon R_S. Le mouvement est supposé dans le sens direct (sens antihoraire sur le schéma). Le repère de Frenet est centré en S : le vecteur u_T est tangent à la trajectoire, orienté dans le sens du mouvement, et le vecteur u_N est normal à la trajectoire, orienté vers le centre O de la trajectoire.

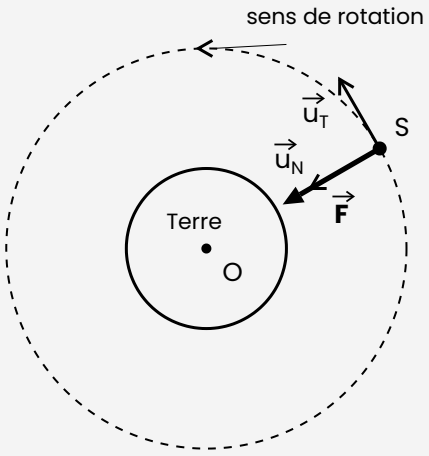


Schéma sans souci d'échelle : Terre, trajectoire circulaire de l'ISS, repère de Frenet (S ; u_T, u_N) et force de gravitation F exercée par la Terre (question 2)

Question 2

Écrire, dans ce repère, l'expression vectorielle de la force de gravitation F à laquelle est soumise l'ISS de la part de la Terre. Représenter cette force sans souci d'échelle sur le schéma de la question 1.

L'ISS, de masse m, est soumise à la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre, de masse M_T, dont l'expression est :

$$\vec{F} = G\,\frac{m\,M_T}{R_S^2}\,\vec{u}_N$$

Cette force est dirigée de S vers O, c'est-à-dire selon le vecteur u_N orienté vers le centre de la trajectoire. Elle est représentée sur le schéma de la question 1 par le vecteur F (trait épais), issu de S, dirigé de S vers O, de même direction et de même sens que u_N, de longueur arbitraire.

Question 3

Montrer que le vecteur accélération du centre de masse de l'ISS s'écrit $a_S = G{\cdot}M_T/{R_S}^2 \cdot u_N$. En déduire la nature du mouvement de l'ISS.

Le système étudié est l'ISS, de masse m constante, dans le référentiel géocentrique supposé galiléen. D'après la deuxième loi de Newton :

$$m\,\vec{a}_S = \vec{F} \quad \Rightarrow \quad \vec{a}_S = G\,\frac{M_T}{R_S^2}\,\vec{u}_N$$

Le mouvement étant circulaire de rayon R_S, l'accélération s'exprime dans le repère de Frenet par $\vec{a}_S = \dfrac{dv_S}{dt}\,\vec{u}_T + \dfrac{v_S^2}{R_S}\,\vec{u}_N$. L'identification avec l'expression précédente donne :

$$\frac{dv_S}{dt} = 0 \text{ et } \frac{v_S^2}{R_S} = G\,\frac{M_T}{R_S^2}$$

La composante tangentielle de l'accélération est nulle : la valeur v_S de la vitesse est constante. Le mouvement de l'ISS est donc circulaire uniforme.

Question 4

Établir l'expression de la vitesse v_S du centre de masse de l'ISS en fonction de G, M_T et R_S. Calculer sa valeur.

La relation $\dfrac{v_S^2}{R_S} = G\dfrac{M_T}{R_S^2}$ donne :

$$v_S = \sqrt{\frac{G\,M_T}{R_S}}$$

Application numérique avec G = 6,67×10^{-11} m^3·kg^{-1}·s^{-2}, M_T = 5,97×10^{24} kg et R_S = 6 771 km = 6,771×10^6 m :

$$G\,M_T = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24} = 3{,}98 \times 10^{14}\ \mathrm{m^3 \cdot s^{-2}}$$

$$v_S = \sqrt{\frac{3{,}98 \times 10^{14}}{6{,}771 \times 10^{6}}} = \sqrt{5{,}88 \times 10^{7}} \approx 7{,}67 \times 10^{3}\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

La vitesse du centre de masse de l'ISS vaut $v_S \approx 7{,}67\times10^3$ m·s^{-1}, soit environ 7,67 km·s^{-1}.

Question 5

Montrer que la période T de révolution de l'ISS autour de la Terre et le rayon R_S du cercle décrit par l'ISS sont reliés par la troisième loi de Kepler : ${T^2}/{R_S}^3 = 4\pi^2/(G{\cdot}M_T)$.

Le mouvement étant circulaire uniforme, la période de révolution est la durée d'un tour à la vitesse v_S :

$$T = \frac{2\pi R_S}{v_S}$$

En élevant au carré et en remplaçant ${v_S}^2$ par $\dfrac{G\,M_T}{R_S}$:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 R_S^2}{v_S^2} = \frac{4\pi^2 R_S^2\, R_S}{G\, M_T} = \frac{4\pi^2}{G\, M_T}\, R_S^3$$

Soit :

$$\frac{T^2}{R_S^3} = \frac{4\pi^2}{G\, M_T}$$

Cette relation est la troisième loi de Kepler appliquée à l'ISS.

Question 6

Calculer le nombre de rotations effectuées par l'ISS autour de la Terre durant les 200 jours que dure la mission.

La période est donnée par la troisième loi de Kepler :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R_S^3}{G\, M_T}} = 2\pi\sqrt{\frac{(6{,}771 \times 10^6)^3}{3{,}98 \times 10^{14}}} = 2\pi\sqrt{7{,}80 \times 10^5} \approx 5{,}55 \times 10^3 \text{ s}$$

Soit T ≈ 5,55×10^3 s, environ 92 minutes.

La durée de la mission vaut :

$$\Delta t = 200 \times 24 \times 3600 = 1{,}728 \times 10^7 \text{ s}$$

Le nombre de rotations vaut :

$$N = \frac{\Delta t}{T} = \frac{1{,}728 \times 10^7}{5{,}55 \times 10^3} \approx 3{,}11 \times 10^3$$

L'ISS effectue environ 3,1×10^3 rotations autour de la Terre pendant les 200 jours de la mission.

2. La lunette astronomique

Question 7

Sur l'annexe à rendre avec la copie, placer les foyers de l'objectif et ceux de l'oculaire dans le cas de l'utilisation de l'oculaire (OcA).

Une lunette afocale est constituée de deux lentilles dont le foyer image de la première est confondu avec le foyer objet de la seconde : $F'_1 \equiv F_2$.

Sur l'axe optique Δ, on place :

- pour l'objectif (L_1) de centre O_1 : le foyer objet F_1 à la distance $f'_1 = 400$ mm de O_1, du côté de l'objet (du côté de A_∞, à gauche de O_1 sur l'annexe lue en paysage), et le foyer image F'_1 à la distance $f'_1 = 400$ mm de O_1, du côté de l'oculaire ;
- pour l'oculaire (OcA) de centre O_2 : le foyer objet F_2 à la distance $f'_2 = 50$ mm de O_2, du côté de l'objectif, et le foyer image F'_2 à la distance $f'_2 = 50$ mm de O_2, de l'autre côté.

Les foyers F'_1 et F_2 sont confondus en un même point situé entre O_1 et O_2. La distance O_1O_2 vaut alors $f'_1 + f'_2 = 450$ mm. Sur l'annexe, l'échelle horizontale est de 5,0 cm par grand carreau : O_1O_2 = 9 carreaux = 45 cm = $f'_1 + f'_2$, ce qui confirme que la lunette est afocale. On place F_1 à 8 carreaux de O_1 du côté de l'objet, $F'_1 = F_2$ à 8 carreaux de O_1 vers l'oculaire, soit 1 carreau avant O_2, et F'_2 à 1 carreau après O_2 (voir la figure de la question 8).

Question 8

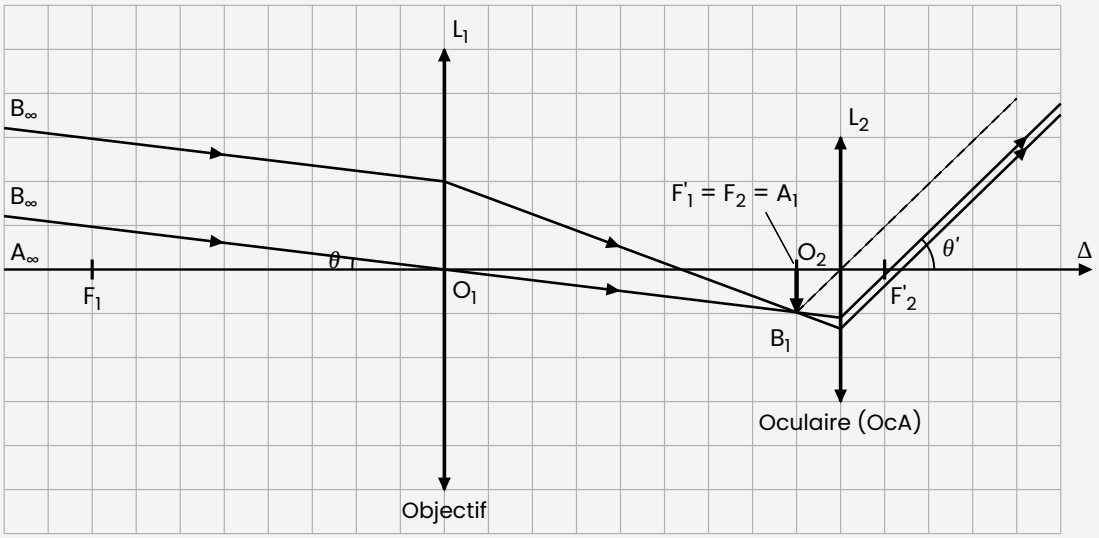
Tracer, sur l'annexe à rendre avec la copie, la marche des deux rayons lumineux incidents représentés, à travers la lunette astronomique. Construire notamment l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet $A_\infty B_\infty$ situé à l'infini. Faire apparaître l'angle θ' sous lequel on observe l'image finale à travers la lunette astronomique.

L'objet $A_\infty B_\infty$ est à l'infini : les rayons issus de B_∞ arrivent sur l'objectif parallèles entre eux, sous l'angle θ par rapport à l'axe optique.

Construction de l'image intermédiaire A_1B_1 : le rayon incident passant par le centre O_1 n'est pas dévié. Les rayons issus de B_∞ étant parallèles entre eux, ils convergent en un point B_1 du plan focal image de L_1 : B_1 est l'intersection du rayon passant par O_1 avec ce plan, et A_1 est confondu avec F'_1. B_1 se trouve de l'autre côté de l'axe optique : l'image intermédiaire est renversée.

Image finale : l'image intermédiaire A_1B_1 est située dans le plan focal objet de l'oculaire, puisque $F'_1 \equiv F_2$. Un rayon issu de B_1 et passant par le centre O_2 ne serait pas dévié (droite en pointillés) : tous les rayons issus de B_1 émergent donc de l'oculaire parallèlement à la droite B_1O_2. Le faisceau émergent est parallèle : l'image finale $A'_\infty B'_\infty$ est à l'infini, et l'œil l'observe sous l'angle θ', angle entre les rayons émergents et l'axe optique.

Sur l'annexe, la construction donne donc deux rayons incidents issus de B_∞ sous l'angle θ, convergeant en B_1 dans le plan focal commun, puis émergeant de l'oculaire parallèlement entre eux sous l'angle θ' avec l'axe optique.



Annexe complétée (oculaire OcA) : 1 grand carreau représente 5,0 cm le long de l'axe et 1,0 cm perpendiculairement. Foyers, image intermédiaire A_1B_1, marche des deux rayons et angle θ'.

Question 9

Exprimer le grossissement G de la lunette astronomique en fonction des angles θ et θ', θ étant l'angle sous lequel l'objet $A_\infty B_\infty$ est vu à l'œil nu.

Le grossissement d'une lunette est le rapport de l'angle sous lequel on observe l'image à travers l'instrument à l'angle sous lequel on observe l'objet à l'œil nu :

$G = \dfrac{\theta'}{\theta}$

Les angles étant petits, θ et θ' sont exprimés en radians.

Question 10

On admet que le grossissement s'écrit $G = \dfrac{f'_1}{f'_2}$ où f'$_1$ et f'$_2$ sont les distances focales respectivement de l'objectif et de l'oculaire. Calculer les deux valeurs de grossissement possibles pour cette lunette astronomique.

Avec f'$_1$ = 400 mm :

- avec l'oculaire (OcA), f'$_2$ = 50 mm : $G_A = \dfrac{400}{50} = 8{,}0$
- avec l'oculaire (OcB), f'$_2$ = 20 mm : $G_B = \dfrac{400}{20} = 20$

Les deux grossissements possibles sont donc G_A = 8,0 (oculaire OcA) et G_B = 20 (oculaire OcB). Ces grossissements sont sans unité.

Question 11

À l'aide de la figure 1, vérifier que la lunette astronomique commerciale utilisée permet de distinguer deux extrémités de l'ISS. Commenter la faisabilité pratique de cette observation.

La figure 1 montre que, pour deux points distants de h, observés à la distance D, l'angle sous lequel on voit ces points vérifie, dans l'approximation des petits angles : $\varepsilon \approx \dfrac{h}{D}$.

Pour l'ISS, on considère les deux extrémités séparées de h = 108 m, observées à la distance D ≈ 400 km = 4,00×10^5 m, lorsque l'ISS passe à la verticale de l'observateur. L'angle sous lequel on voit l'ISS à l'œil nu est :

$\theta = \dfrac{108}{4{,}00 \times 10^5} = 2{,}7 \times 10^{-4}\ \text{rad}$

Cet angle est inférieur au pouvoir séparateur de l'œil ε = 2,9×10^{-4} rad : à l'œil nu, les deux extrémités ne sont pas distinguées.

À travers la lunette, l'angle sous lequel on observe l'image est θ' = G·θ. Avec l'oculaire OcA (G = 8,0) :

$\theta' = 8{,}0 \times 2{,}7 \times 10^{-4} = 2{,}16 \times 10^{-3}\ \text{rad}$

On a θ' ≈ 7,4 ε, donc θ' > ε : l'œil distingue les deux extrémités de l'ISS à travers la lunette munie de l'oculaire OcA. Avec l'oculaire OcB (G = 20), θ' ≈ 5,4×10^{-3} rad, la condition est également vérifiée.

Faisabilité pratique : l'observation est possible en principe, mais elle est délicate. L'ISS se déplace à environ 7,7 km·s^{-1} et traverse le ciel en quelques minutes : la lunette doit être pointée et suivie en continu. L'ISS n'est visible que lorsqu'elle est éclairée par le Soleil alors que le ciel est sombre, ce qui limite les moments favorables. Le grossissement de 20 offre un détail plus fin, mais il réduit le champ de vision et la luminosité de l'image et rend le suivi plus difficile. Le grossissement de 8,0 avec l'oculaire OcA constitue donc un compromis plus facile à utiliser.

Continue à t'entraîner

Retrouve tous les sujets et corrigés du Bac Général Maths + Physique, classés par épreuve et par année :

bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Pour réviser tout le programme avant l'examen, les Fiches de Révision du Bac Général Maths + Physique reprennent l'essentiel de chaque épreuve :

bac-maths-physique.fr/fiches-de-revision

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.