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 • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Physique-chimie

Session 2025 • Jour 1

Code sujet **25-PYCJ1NC1** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — De l’aspirine pour favoriser l’écoulement sanguin
15 réponses • sujet p. 2–11

Exercice 2 — Des écoulements sanguins
6 réponses • sujet p. 6–8

Exercice 3 — Métis, un satellite en sursis ?
11 réponses • sujet p. 9–10

Les numéros, parties et pages renvoient au sujet original. Chaque réponse rappelle la consigne, explique la démarche et donne le résultat.

Exercice 1

9 points

De l’aspirine pour favoriser l’écoulement sanguin

Partie A – À propos de l’aspirine

Question 1.

Sujet p. 2

> Nommer les groupes caractéristiques A et B entourés sur la formule topologique de l’aspirine (figure 1).

On distingue les deux groupes entourés sur la formule topologique : A contient un groupe carbonyle lié à un oxygène qui est lui-même lié à un carbone ; B est le groupe porté par le cycle aromatique.

RÉPONSE À RETENIR

A : groupe caractéristique ester. **B :** groupe caractéristique acide carboxylique.

Question 2.

Sujet p. 2

> Écrire l’équation de la réaction modélisant la transformation acide-base de l’aspirine avec l’eau.

L’aspirine est l’acide du couple . Elle cède un proton à l’eau, qui devient l’ion oxonium. La réaction acide-base s’écrit :

RÉPONSE À RETENIR

Question 3.

Sujet p. 2

> À l’aide d’un diagramme de prédominance associé au couple $C_9H_8O_4/C_9H_7O_4^-$, déterminer la forme prédominante dans l’estomac, dont le pH est compris entre 1 et 3.

Pour le couple acide/base , la frontière de prédominance est . La forme acide prédomine lorsque , et la forme basique lorsque . Dans l’estomac, puisque le pH est compris entre 1 et 3.

RÉPONSE À RETENIR

La forme prédominante dans l’estomac est l’aspirine sous sa forme acide .

Intervalle de pH	Forme prédominante
pH < 3,5	$C_9H_8O_4$
pH = 3,5	Autant de $C_9H_8O_4$ que de $C_9H_7O_4^-$
pH > 3,5	$C_9H_7O_4^-$

Question 4.

Sujet p. 2

> Expliquer pourquoi un comprimé avec enrobage est préférable à un comprimé sans enrobage pour un traitement de longue durée.

L'aspirine peut irriter l'estomac. Un enrobage gastro-résistant limite sa libération et son contact avec le milieu gastrique ; le médicament est ainsi libéré plus loin dans le tube digestif. Cet effet est particulièrement utile lors d'un traitement de longue durée.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un comprimé avec enrobage est préférable car il réduit le contact de l'aspirine avec l'estomac et donc le risque d'irritation gastrique.

Partie B – Titrage d'un comprimé

Question 5.

Sujet p. 2, 3

> Exploiter la courbe de titrage de la figure 2 pour déterminer la masse mA d'aspirine contenue dans le comprimé testé. Présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

La réaction support du titrage est : les proportions stœchiométriques entre l'aspirine et les ions hydroxyde sont de 1:1. Sur la figure 2, l'équivalence se lit au maximum de la dérivée, soit environ .

Dans le prélèvement de , la quantité de matière d'aspirine à l'équivalence vaut donc :

Ce prélèvement représente de la solution préparée, car . La quantité d'aspirine dans le comprimé est alors :

Avec , la masse contenue dans le comprimé vaut :

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le comprimé contient environ d'aspirine, soit .

Question 6.

Sujet p. 2, 3

> Indiquer si la quantité d'aspirine contenue dans ce comprimé est adaptée, sous-dosée ou surdosée pour une prise urgente dans le cas d'un AIT. Justifier.

La dose de charge mentionnée dans le sujet est comprise entre 160 et 300 mg. La masse estimée à la question 5 est d'environ 430 mg, ce qui dépasse la limite supérieure de cette plage.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le comprimé est **surdosé** pour une prise urgente dans le cas d'un AIT : il contient environ 430 mg d'aspirine, au lieu des 160 à 300 mg indiqués.

Partie C – Étude de la cinétique de l’hydrolyse de l’aspirine

Question 7.

Sujet p. 4

> Définir la vitesse volumique de disparition de l’aspirine.

La vitesse volumique de disparition d’une espèce est la quantité de matière de cette espèce qui disparaît par unité de volume et de temps. À volume constant, si est la concentration en aspirine, la vitesse est l’opposé de sa dérivée temporelle : le signe moins assure une valeur positive puisque la concentration diminue.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> . Elle s’exprime ici en .

Question 8.

Sujet p. 4, 11

> Déterminer la vitesse volumique de disparition de l’aspirine à la date t = 0 h, en faisant apparaître la construction employée sur la figure 3 de l’annexe à rendre avec la copie.

À , la vitesse instantanée de disparition est l’opposé de la pente de la tangente à la courbe en ce point. Sur la figure 3, on trace la tangente à l’origine et on estime sa pente à partir de deux points lus sur cette tangente. La lecture graphique donne une pente d’environ ; ainsi :

La pente de la concentration est négative, donc la vitesse de disparition, qui est son opposé, est positive. La valeur est une estimation graphique.

> **RÉPONSE À RETENIR**

Question 9.

Sujet p. 4, 11

> Justifier sans calcul, à l’aide de la figure 3 de l’annexe à rendre avec la copie, comment évolue la vitesse volumique de disparition de l’aspirine au cours du temps.

La vitesse volumique de disparition est l’opposé de la pente de la courbe de concentration en fonction du temps. La figure 3 montre que la courbe s’aplatit au cours du temps : la valeur absolue de sa pente diminue.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse volumique de disparition de l’aspirine diminue au cours du temps.

Question 10.

Sujet p. 4

> Recopier et compléter la ligne 13 du code Python de la figure 4 afin de calculer chaque valeur de la vitesse volumique de disparition v et de l’ajouter en fin de liste v. La vitesse à une date t est assimilée à la vitesse moyenne entre deux dates successives t_i et t_{i+1}.

Entre les dates successives et , la vitesse moyenne de disparition est l’opposé de la variation de concentration divisée par la durée correspondante. Comme la concentration diminue, on peut écrire directement la différence dans l’ordre qui donne une vitesse positive. La boucle s’arrête à afin que les indices et restent valides.

RÉPONSE À RETENIR

La ligne 13 peut être complétée ainsi :

```
    v.append((C[i] - C[i+1]) / (t[i+1] - t[i]))
```

Question 11.

Sujet p. 4, 5

Justifier, à l'aide de la figure 5, que l'hydrolyse de l'aspirine ne suit pas une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport à l'aspirine dans les conditions de l'expérience.

Pour une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport à l'aspirine, on aurait , où est une constante. La représentation de en fonction de serait alors une droite passant par l'origine, et le rapport serait constant. Or, sur la figure 5, les points ne sont pas alignés sur une telle droite : la vitesse n'est pas proportionnelle à la concentration.

RÉPONSE À RETENIR

La figure 5 ne vérifie pas la proportionnalité . L'hydrolyse ne suit donc pas une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport à l'aspirine dans les conditions de l'expérience.

Question 12.

Sujet p. 5, 11

Sur la figure 6 de l'annexe à rendre avec la copie, entourer et nommer le site donneur et le site accepteur de doublet d'électrons des réactifs qui interagissent lors de cette première étape.

Dans l'étape représentée, l'eau attaque le carbone du groupe carbonyle de la partie acétyle de l'aspirine. Le doublet non liant de l'oxygène de l'eau est le site donneur. Le carbone du carbonyle, appauvri en électrons par la liaison au oxygène, est le site accepteur.

RÉPONSE À RETENIR

Sur la figure 6, entourer le **doublet non liant de l'oxygène de l'eau** comme site donneur et le **carbone du carbonyle de la partie acétyle** comme site accepteur.

Question 13.

Sujet p. 5, 11

Sur la figure 6 de l'annexe à rendre avec la copie, représenter les flèches courbes modélisant les déplacements d'électrons permettant la formation de l'intermédiaire réactionnel.

L'attaque de l'eau sur le carbone du carbonyle forme une nouvelle liaison C–O. Simultanément, les électrons de la liaison pi du carbonyle se déplacent vers l'oxygène du carbonyle, qui devient chargé négativement dans l'intermédiaire représenté.

RÉPONSE À RETENIR

Tracer deux flèches courbes : **du doublet non liant de l'oxygène de l'eau vers le carbone du carbonyle de la partie acétyle**, puis **de la liaison vers l'oxygène de ce carbonyle**.

Question 14.

Sujet p. 5

Identifier, parmi les catégories suivantes, celle à laquelle appartient cette transformation : oxydoréduction, acide-

> base, addition, élimination ou substitution.

Dans cette première étape, l’eau s’ajoute sur le carbone du groupe carbonyle : une liaison se forme entre ce carbone et l’oxygène de l’eau, tandis que la liaison double C=O devient une liaison simple. Cette étape n’est ni un transfert de proton seul, ni une oxydoréduction, une élimination ou une substitution.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cette transformation est une **addition**.

Question 15.

Sujet p. 5

> L’hydrolyse de l’aspirine est une transformation lente. Proposer une modification des conditions expérimentales permettant de diminuer la durée de cette transformation.

On peut accélérer une transformation chimique en augmentant la température du milieu réactionnel. Cette modification des conditions expérimentales permet d’augmenter la vitesse de l’hydrolyse et donc d’en diminuer la durée.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Par exemple, augmenter la température du milieu réactionnel permet de diminuer la durée de l’hydrolyse.

Exercice 2

5 points

Des écoulements sanguins

Partie A – Mise en évidence d'une sténose aortique

Question 1.

Sujet p. 6, 7

> À l'aide de la relation de Bernoulli appliquée à la statique des fluides, montrer que 1,00 mmHg correspond à une différence de pression de 133 Pa.

On applique la relation de Bernoulli entre deux points d'une colonne de mercure immobile séparés verticalement de $1{,}00\ \text{mm}$. En statique, les vitesses sont nulles : les termes cinétiques s'annulent. On obtient donc $P_A + \rho_{\text{Hg}} g z_A = P_B + \rho_{\text{Hg}} g z_B$, d'où $|P_A - P_B| = \rho_{\text{Hg}} g |z_A - z_B|$.

La séparation verticale vaut $h = 1{,}00 \times 10^{-3}\ \text{m}$. En utilisant $\rho_{\text{Hg}} = 13{,}6 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3}$ et $g = 9{,}81\ \text{N kg}^{-1}$:

$|\Delta P| = (13{,}6 \times 10^{3})(9{,}81)(1{,}00 \times 10^{-3}) = 1{,}334 \times 10^{2}\ \text{Pa}$.

RÉPONSE À RETENIR

À trois chiffres significatifs, $1{,}00\ \text{mmHg}$ correspond à une différence de pression de $133\ \text{Pa}$.

Question 2.

Sujet p. 6, 7

> Pour les vitesses mesurées vA = 1,0 m·s⁻¹ et vB = 4,2 m·s⁻¹ aux points A et B situés sur une même ligne de courant, déterminer la différence de pression PA − PB en pascals, puis en mmHg.

L'écoulement est horizontal, donc $z_A = z_B$. Dans la relation de Bernoulli, les termes de pesanteur s'annulent. En isolant la différence demandée :

$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho_{\text{sang}}(v_B^2 - v_A^2)$.

Avec $\rho_{\text{sang}} = 1{,}05 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3}$, $v_A = 1{,}0\ \text{m s}^{-1}$ et $v_B = 4{,}2\ \text{m s}^{-1}$:

$P_A - P_B = \frac{1}{2}(1{,}05 \times 10^{3})(4{,}2^2 - 1{,}0^2) = 8{,}736 \times 10^{3}\ \text{Pa}$.

En utilisant $1{,}00\ \text{mmHg} = 133\ \text{Pa}$, cette différence vaut $8{,}736 \times 10^{3} / 133 \approx 65{,}7\ \text{mmHg}$.

RÉPONSE À RETENIR

$P_A - P_B = 8{,}7 \times 10^{3}\ \text{Pa}$, soit environ $65{,}7\ \text{mmHg}$ (environ $66\ \text{mmHg}$). La pression est plus élevée en A qu'en B.

Question 3.

Sujet p. 7

> Pour le patient précédent, le diamètre dA à l'entrée de la valve aortique vaut 20,2 mm. Justifier, à l'aide des résultats et des données précédentes, que le patient analysé a un rétrécissement aortique serré. Présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

Les trois critères donnés pour un rétrécissement aortique serré doivent être vérifiés. La vitesse en sortie de valve est $v_B = 4{,}2\ \text{m s}^{-1}$, supérieure à $4\ \text{m s}^{-1}$. La différence de pression déterminée à la question 2 est d'environ $65{,}7\ \text{mmHg}$, supérieure à $50\ \text{mmHg}$.

Pour la section au point B, on utilise la conservation du débit volumique dans un écoulement permanent incompressible : $S_A v_A = S_B v_B$. Le diamètre à l'entrée, converti en unités SI, vaut $d_A = 20{,}2\ \text{mm} = 2{,}02 \times 10^{-2}\ \text{m}$. Ainsi, $S_A = \pi d_A^2/4 = 3{,}20 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$, puis :

$S_B = S_A \frac{v_A}{v_B} = (3{,}20 \times 10^{-4}) \frac{1{,}0}{4{,}2} = 7{,}63 \times 10^{-5}\ \text{m}^2 = 0{,}763\ \text{cm}^2$, car $1\ \text{m}^2 = 10^4\ \text{cm}^2$.

La section au rétrécissement est donc inférieure à $1\ \text{cm}^2$, troisième critère requis.

RÉPONSE À RETENIR

Les trois critères sont satisfaits : $v_B = 4{,}2\ \text{m s}^{-1} > 4\ \text{m s}^{-1}$, $P_A - P_B \approx 65{,}7\ \text{mmHg} > 50\ \text{mmHg}$, et $S_B \approx 0{,}763\ \text{cm}^2 < 1\ \text{cm}^2$. Le patient présente donc un rétrécissement aortique serré.

Partie B – Écoulement de Poiseuille

Question 4.

Sujet p. 7, 8

> Expliquer pourquoi la résistance à l'écoulement du sang dans un capillaire est très supérieure à celle dans une artère ou dans une veine.

La loi de Poiseuille donnée dans le sujet est $R = \frac{64 L \eta}{\pi d^4}$. À fluide donné, la résistance dépend de la longueur L, mais aussi très fortement du diamètre d, puisqu'elle est inversement proportionnelle à sa quatrième puissance. Le diamètre d'un capillaire est très inférieur à celui d'une artère ou d'une veine ; cet effet du diamètre explique que la résistance à l'écoulement dans un capillaire soit très grande. La comparaison exacte dépend également des longueurs des conduites, qui ne sont pas données.

RÉPONSE À RETENIR

La résistance d'un capillaire est très supérieure principalement parce que son diamètre est très faible : dans la loi de Poiseuille, R est proportionnelle à $1/d^4$. La longueur intervient aussi, mais aucune longueur n'est fournie pour effectuer une comparaison numérique.

Question 5.

Sujet p. 7, 8

> Calculer le débit volumique du sang dans un capillaire, sachant que la pression au sein de l'artère est P_1 = 16,0 × 10³ Pa, celle au sein de la veine est P_2 = 1,3 × 10³ Pa, et que la résistance à l'écoulement d'un capillaire est R = 1,0 × 10¹⁶ S.I.

Pour un capillaire, la relation de Poiseuille est $|\Delta P| = R D_v$. Les capillaires relient l'artère à la veine ; en suivant le modèle de la figure, la différence de pression entre leurs extrémités vaut $|\Delta P| = P_1 - P_2$:

$|\Delta P| = 16{,}0 \times 10^3 - 1{,}3 \times 10^3 = 14{,}7 \times 10^3\ \text{Pa}$.

On en déduit $D_v = |\Delta P|/R$. Avec $R = 1{,}0 \times 10^{16}$ en unités SI :

$D_v = \frac{14{,}7 \times 10^3}{1{,}0 \times 10^{16}} = 1{,}47 \times 10^{-12}\ \text{m}^3\,\text{s}^{-1}$.

RÉPONSE À RETENIR

Le débit volumique du sang dans un capillaire est $D_v \approx 1{,}5 \times 10^{-12}\ \text{m}^3\,\text{s}^{-1}$.

Question 6.

> Dans l'artère, le débit volumique du sang est de 5 × 10⁻⁶ m³·s⁻¹. Montrer que le nombre NC de capillaires parcourus par le sang est en accord avec la partie soulignée de la phrase introductive à gauche de la figure 3, qui indique un réseau de plusieurs millions de capillaires.

Les capillaires identiques relient les mêmes régions artérielle et veineuse : chacun est soumis à la même différence de pression. Le débit total dans l'artère est la somme des débits dans les capillaires, donc $D_{\text{artère}} = N_C D_{v,\text{capillaire}}$. Par conséquent :

$N_C = \frac{D_{\text{artère}}}{D_{v,\text{capillaire}}} = \frac{5\times10^{-6}}{1{,}47\times10^{-12}} \approx 3{,}4 \times 10^{6}$.

RÉPONSE À RETENIR

Le nombre de capillaires parcourus est d'environ $3{,}4 \times 10^{6}$, soit plusieurs millions. Il est donc en accord avec la phrase introductive.

Exercice 3

6 points

Métis, un satellite en sursis ?

Partie A – Détermination du rayon r de l'orbite de Métis

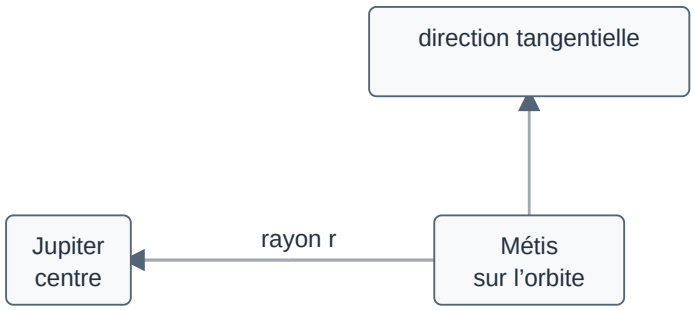
Question 1.

Sujet p. 9

> Représenter sur un schéma Jupiter, Métis sur son orbite supposée circulaire et les vecteurs unitaires $\vec{u}_t$ et $\vec{u}_n$ de ce repère de Frenet.

On place Jupiter au centre de l'orbite circulaire et Métis sur cette orbite. Au point où se trouve Métis, le vecteur unitaire tangent $\vec{u}_t$ est tangent à l'orbite et orienté dans le sens du mouvement. Le vecteur unitaire normal $\vec{u}_n$ est perpendiculaire à $\vec{u}_t$ et dirigé vers le centre de l'orbite. Le sens du mouvement n'étant pas précisé, on peut choisir l'un ou l'autre des deux sens tangentiels.

Métis et son repère de Frenet



Représentation locale : l'orbite est circulaire, $\vec{u}_n$ est dirigé vers son centre et $\vec{u}_t$ lui est tangent en Métis.

RÉPONSE À RETENIR

Sur le schéma, $\vec{u}_n$ pointe de Métis vers Jupiter et $\vec{u}_t$ est tangent à l'orbite en Métis.

Question 2.

Sujet p. 9

> Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation $\vec{F}$ exercée par Jupiter sur Métis en fonction de G, MJ, m, r et du ou des vecteurs unitaires adaptés du repère de Frenet.

La gravitation est attractive : la force exercée par Jupiter sur Métis est dirigée de Métis vers Jupiter. La valeur de cette force est GM_Jm/r^2. Comme $\vec{u}_n$ est orienté vers le centre de l'orbite, la force est portée par $\vec{u}_n$.

RÉPONSE À RETENIR

Avec la convention de Frenet où $\vec{u}_n$ pointe vers Jupiter,

$$\vec{F}_{J\to M} = \frac{GM_J m}{r^2}\,\vec{u}_n.$$

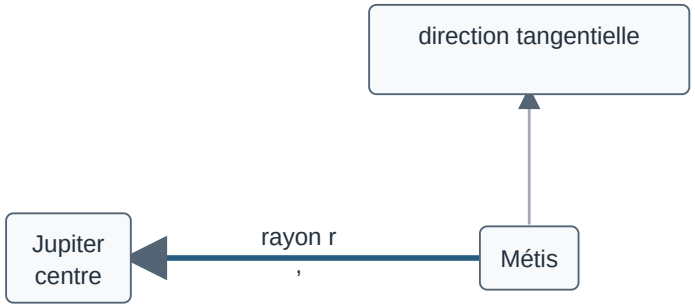
Question 3.

Sujet p. 9

Représenter, sans souci d'échelle, la force $\vec{F}$ exercée par Jupiter sur Métis sur le schéma de la question 1.

La force gravitationnelle est appliquée au satellite Métis et dirigée vers Jupiter. Sur le schéma de la question 1, elle est donc portée par la direction normale et orientée dans le même sens que $\vec{u}_n$.

Force de gravitation exercée sur Métis



La force de gravitation est centripète : elle est orientée de Métis vers Jupiter.

RÉPONSE À RETENIR

Tracer en Métis le vecteur $\vec{F}$ dirigé vers le centre de Jupiter, dans le sens de $\vec{u}_n$.

Question 4.

Sujet p. 9

En appliquant la deuxième loi de Newton au satellite Métis en mouvement circulaire autour de Jupiter, montrer que ce mouvement circulaire est uniforme.

Dans le référentiel jovien supposé galiléen, la deuxième loi de Newton s'écrit $m\vec{a} = \vec{F}_{J\to M}$. Dans le repère de Frenet, pour une trajectoire circulaire de rayon r, $\vec{a} = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\vec{u}_t + \frac{v^2}{r}\vec{u}_n$. La force gravitationnelle n'a pas de composante tangentielle. En projetant la deuxième loi sur $\vec{u}_t$, on obtient $m\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = 0$. Comme $m \neq 0$, $\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = 0$: la valeur de la vitesse est constante.

RÉPONSE À RETENIR

La trajectoire étant circulaire et la valeur de la vitesse constante, le mouvement de Métis est circulaire uniforme.

Question 5.

Sujet p. 9

Montrer que l'expression de la valeur de la vitesse du satellite Métis vaut v = √(G × MJ/r).

Pour le mouvement circulaire uniforme, l'accélération est $\vec{a} = \frac{v^2}{r}\vec{u}_n$. La deuxième loi de Newton et l'expression de la force gravitationnelle donnent, selon $\vec{u}_n$,

$$m\frac{v^2}{r} = \frac{GM_J m}{r^2}.$$

On simplifie par m, puis on isole la valeur positive de la vitesse.

RÉPONSE À RETENIR

$$v^2 = \frac{GM_J}{r} \qquad \Longrightarrow \qquad v = \sqrt{\frac{GM_J}{r}}.$$

Question 6.

Sujet p. 9

En déduire l'expression de la période de révolution TM de Métis autour de Jupiter.

En une révolution, Métis parcourt la circonférence $2\pi r$. Comme son mouvement est uniforme, la période est la distance parcourue divisée par la vitesse : $T_M = 2\pi r/v$. En remplaçant v par l'expression obtenue à la question 5, on obtient :

RÉPONSE À RETENIR

$$T_M = \frac{2\pi r}{\sqrt{GM_J/r}} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_J}}.$$

Question 7.

Sujet p. 9

Retrouver la troisième loi de Kepler dans le cas d'un mouvement circulaire.

On élève au carré l'expression de la période obtenue à la question 6. Pour les satellites orbitant autour de Jupiter, G et M_J sont constants.

RÉPONSE À RETENIR

$$T_M^2 = \frac{4\pi^2}{GM_J}r^3, \qquad \frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_J} = \text{constante}.$$

Ainsi, dans le cas d'une orbite circulaire autour d'une même planète, le carré de la période est proportionnel au cube du rayon orbital : c'est la troisième loi de Kepler.

Question 8.

Sujet p. 9

> Montrer que le rayon r de l'orbite de Métis autour de Jupiter vaut 1,28 × 10⁸ m.

On part de $T_M^2 = 4\pi^2 r^3/(GM_J)$, donc $r = \left(GM_J T_M^2/(4\pi^2)\right)^{1/3}$. On convertit la période en secondes : $T_M = 7 \times 3600 + 4 \times 60 + 30 = 25\,470$ s. Avec $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}}$ et $M_J = 1{,}899 \times 10^{27}$ kg,

$$r = \left(\frac{(6{,}67 \times 10^{-11})(1{,}899 \times 10^{27})(25\,470)^2}{4\pi^2}\right)^{1/3}.$$

RÉPONSE À RETENIR

Le calcul donne $r \simeq 1{,}28 \times 10^8$ m, conformément à la valeur demandée.

Partie B – Métis et les limites de Roche

Question 9.

Sujet p. 9, 10

> Vérifier que la masse volumique de Jupiter est ρJ = 1 327 kg·m⁻³.

On assimile Jupiter à une sphère. Son rayon moyen, converti en unités SI, vaut $R_J = 69\,911$ km $= 6{,}9911 \times 10^7$ m. Sa masse volumique est sa masse divisée par le volume de la sphère :

$$\rho_J = \frac{M_J}{\frac{4}{3}\pi R_J^3} = \frac{1{,}899 \times 10^{27}}{\frac{4}{3}\pi (6{,}9911 \times 10^7)^3}\ \mathrm{kg\,m^{-3}} \simeq 1{,}327 \times 10^3\ \mathrm{kg\,m^{-3}}.$$

RÉPONSE À RETENIR

On vérifie bien que $\rho_J \simeq 1\,327\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$.

Question 10.

Sujet p. 9, 10

> Calculer la limite de Roche « fluide » et la limite de Roche « rigide » pour Métis.

Le rapport des masses volumiques est sans unité : $\rho_J/\rho_M = 1\,327/860 \simeq 1{,}543$, et sa racine cubique vaut environ $1{,}156$. On utilise $R_J = 69\,911$ km dans les deux relations fournies :

$$D_{\text{fluide}} = 2{,}42 \times 69\,911 \times \sqrt[3]{\frac{1\,327}{860}}\ \mathrm{km} \simeq 1{,}95 \times 10^5\ \mathrm{km} = 1{,}95 \times 10^8\ \mathrm{m}.$$

$$D_{\text{rigide}} = 1{,}26 \times 69\,911 \times \sqrt[3]{\frac{1\,327}{860}}\ \mathrm{km} \simeq 1{,}02 \times 10^5\ \mathrm{km} = 1{,}02 \times 10^8\ \mathrm{m}.$$

RÉPONSE À RETENIR

Pour Métis, la limite de Roche fluide est $D_{\text{fluide}} \simeq 1{,}95 \times 10^8$ m, et la limite de Roche rigide est $D_{\text{rigide}} \simeq 1{,}02 \times 10^8$ m.

Question 11.

Sujet p. 9, 10

> En vous référant aux calculs de la partie A, prévoir, en justifiant, le destin de Métis.

On compare le rayon orbital calculé à la question 8 aux deux limites obtenues à la question 10 :

$$D_{\text{rigide}} \simeq 1{,}02 \times 10^{8}\ \text{m} < r \simeq 1{,}28 \times 10^{8}\ \text{m} < D_{\text{fluide}} \simeq 1{,}95 \times 10^{8}\ \text{m}.$$

Métis est donc au-dessus de la limite rigide, mais en dessous de la limite fluide. Selon l'énoncé, sous cette dernière limite un satellite peut encore orbiter, mais perd progressivement de l'altitude, se déforme et perd de la matière en surface.

RÉPONSE À RETENIR

Métis n'est pas sous la limite rigide et n'est donc pas voué à être immédiatement détruit par ce critère. En revanche, son orbite est à l'intérieur de la limite fluide : son existence est menacée à long terme, car il peut perdre progressivement de l'altitude et de la matière en surface, susceptible d'alimenter l'anneau principal.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2025/spe-physique-chimie-2025-nouv-caledonie-1-sujet-officiel.pdf
© FormaV EI • Proposition de correction, distincte d'un corrigé officiel.

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.