

DS n°3 de Physique & Chimie
TERMINALES S2

Durée : 1h00

calculatrice autorisée

PHYSIQUE – 16 points

Neptune est le dernier et le plus lointain des mondes géants que la sonde Voyager 2 nous fit découvrir. Cette planète porte le nom du dieu romain de la mer. Les photographies de la planète, par leur couleur bleu sombre, justifient pleinement cette association avec la mer.

Voyager 2 survola Neptune et ses satellites les 24 et 25 août 1989.

Neptune possède plusieurs satellites : Triton et Néréide figurent parmi les satellites les mieux connus. William Lassell a découvert Triton un mois après la découverte de la planète. C'est un satellite gros comme la Lune ; il mesure environ 4 200 km de diamètre. Il fait partie des plus gros satellites du système solaire après Ganymède, Titan et Callisto. L'orbite de Triton est circulaire.

Découvert en 1949, Néréide est au contraire assez petit (320 km de diamètre). Néréide met 360 jours pour boucler son orbite, alors que Triton fait le tour de Neptune en un temps beaucoup plus bref. Voyager 2 a permis de localiser six nouveaux satellites entre Neptune et Triton.

D'après un article publié sur le site du Club Astro Antares.

Données :

Triton : masse : $M_{\text{Triton}} = 2,147 \times 10^{22}$ kg
 rayon orbital : $R_{\text{Triton}} = 3,547 \times 10^5$ km
 vitesse orbitale : $v_{\text{Triton}} = 4$ km.s⁻¹.

Néréide : demi-longueur du grand-axe : $a_{\text{Néréide}} = 5513 \times 10^3$ km

Constante de gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ m³.kg⁻¹.s⁻²

1 jour solaire = 86 400 s.

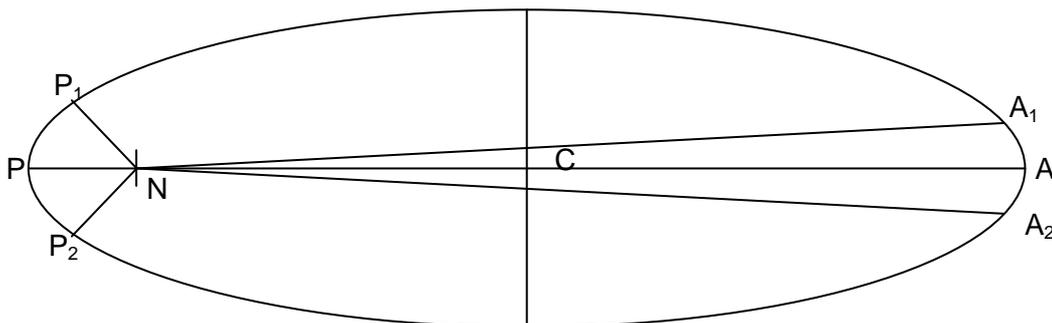
Dans tout l'exercice, on considère que la planète Neptune et ses satellites sont des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique. Les rayons ou les demi-grands-axes des orbites sont supposés grands devant les dimensions de Neptune ou de ses satellites.

1. Le mouvement des satellites

1.1. D'après le texte, « *L'orbite de Triton est circulaire* ». Choisir parmi les propositions suivantes le référentiel dans lequel est décrite cette orbite : **(0,5pt)**

- a. héliocentrique b. néreïdocentrique c. neptunocentrique d. géocentrique

1.2. *La trajectoire de Néréide est représentée sur la figure ci-dessous. On considère les aires balayées par le segment reliant Neptune à Néréide pendant une même durée en différents points de l'orbite. Elles correspondent aux aires des surfaces formées par les points N, P₁ et P₂ autour du péricentre P d'une part et N, A₁ et A₂ autour de l'apocentre A d'autre part.*



1.2.1. En quoi cette figure montre-t-elle que Néréide vérifie la 1^e loi de Kepler ? **(1 pt)**

1.2.2. Quelle relation relie les aires décrites dans l'énoncé ? **(1,5 pt)**

1.2.3. Comparer alors les vitesses de Néréide aux points A et P. **(1,5 pt)**

1.3. D'après le texte, « Triton fait le tour de Neptune en un temps beaucoup plus bref » que Néréide. On souhaite déterminer la période de révolution T_{Tri} de Triton pour vérifier cette affirmation.

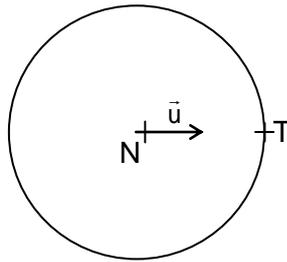
1.3.1. Énoncer la troisième loi de Képler. **(0,5 pt)**

1.3.2. En déduire une relation entre les périodes de révolution T_{Tri} de Triton et $T_{Nér}$ de Néréide en fonction de R_{tri} et $a_{Nér}$. **(2 pts)**

1.3.3. Déterminer T_{Tri} . L'affirmation du texte est-elle vérifiée ? **(2 pts)**

2. Le mouvement de Triton

L'orbite de Triton est circulaire. On appelle N le centre d'inertie de Neptune, T le centre d'inertie de Triton et \vec{u} vecteur unitaire de direction (NT).



2.1. En utilisant les notations de l'énoncé et de la figure ci-dessus, donner l'expression vectorielle de la force gravitationnelle \vec{F} exercée par Neptune sur son satellite Triton et représenter cette force sur un schéma. **(1,5 pts)**

2.2. Le mouvement de Triton étant uniforme, établir l'expression littérale de sa vitesse V sur son orbite en fonction des grandeurs M_N , R_{tri} et G . **(3 pts)**

2.3. Montrer que la masse de Neptune M_N peut s'exprimer en fonction de la période de révolution de Triton T_{tri} , de R_{tri} et G . **(2 pts)**

2.4. Calculer la valeur de M_N . **(0,5 pt)**

CHIMIE – 14 points

On dispose au laboratoire d'un flacon contenant une solution aqueuse d'acide carboxylique, de nature et de concentration inconnues. L'acide carboxylique est noté R-COOH avec R représentant un atome d'hydrogène ou un groupe d'atomes. On se propose de déterminer la concentration de l'acide par titrage puis de l'identifier (c'est-à-dire de déterminer la nature de R).

1. Titrage de l'acide carboxylique

On titre un volume $V_a = 50,0 \text{ mL}$ d'acide carboxylique R-COOH de concentration molaire C_a par une solution aqueuse S_b d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On note V_b le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé. Le suivi pH-métrique du titrage permet d'obtenir la courbe ci-jointe.

1.1. Écrire l'équation de la réaction du titrage. **(1pt)**

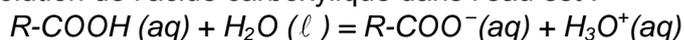
1.2. Définir l'équivalence du titrage. **(1pt)**

1.3. Déterminer graphiquement le volume V_{bE} de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence. **(2 pts)**

1.4. En déduire la valeur de la concentration molaire C_a , de l'acide carboxylique titré. **(1pt)**

2. Identification de l'acide carboxylique R-COOH

L'équation de mise en solution de l'acide carboxylique dans l'eau est :



2.1. Définir puis donner l'expression de la constante d'acidité K_A du couple R-COOH (aq) / R-COO⁻ (aq). **(2 pts)**

2.2. Quel est le réactif limitant lorsqu'on a versé un volume de solution S_b égal à $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$? **(1pt)**

2.3. En déduire l'expression de x_f pour $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ **(1pt)**

2.4. À l'aide de la réponse obtenue à la question 1.4. et de la réponse précédente, montrer que $[RCOOH (aq)]_{\text{éq}} = [RCOO^- (aq)]_{\text{éq}}$, lorsque $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$. **(2 pts)**

2.5. En déduire l'expression du pH pour $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$. **(2 pts)**

2.6. En utilisant la courbe donnée et les données de pK_A ci-dessous, identifier, la nature de l'acide carboxylique R-COOH. **(1pt)**

Couple acide / base	pK_A
HCl ₂ C-COOH / HCl ₂ C-COO ⁻	1,3
H ₂ CIC-COOH / H ₂ CIC-COO ⁻	2,9
H-COOH / H-COO ⁻	3,8
H ₃ C-COOH / H ₃ C-COO ⁻	4,8

