

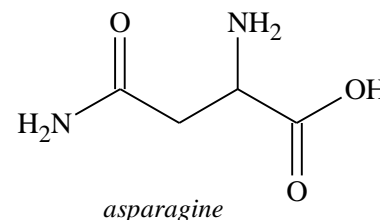
Le 26/01/2015

Page : 1 / 4

Devoir n°4 (2h) - Avec calculatrice

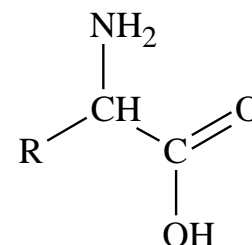
T^{ale} S1I. L'asparagine (9 points + Bonus 0,5 point)

- Une coquille d'escargot, une montre à aiguilles, un dé à jouer, etc. tous ces objets ont une propriété commune : ils ne sont pas superposables à leur image dans un miroir.
- Cette propriété est très importante en chimie, car les deux formes inverses de la molécule, n'ont pas, en général, les mêmes propriétés biologiques. En effet, les propriétés biologiques d'une molécule sont intimement liées à sa configuration spatiale. Par exemple, les deux molécules d'asparagine images l'une de l'autre dans un miroir ont des propriétés différentes : la forme « droite » (notée D) de l'asparagine est sucrée alors que la forme « gauche » (notée L) est insipide.
- Tant qu'il s'agit du goût, la question peut sembler de peu d'importance. Mais dans certains cas, la distinction est cruciale. La L-dopa par exemple est un médicament de base dans le traitement de la maladie de Parkinson, alors que la D-dopa est toxique.
- **Il est donc important de mettre au point des procédés permettant de produire à l'échelle industrielle et à un coût raisonnable la L-Dopa seul. En effet, lorsqu'elle est réalisée sans précaution particulière, la synthèse d'une molécule pouvant exister sous la forme L et D donne un mélange contenant les deux molécules en quantité égale.**



- 1) Comment nomme-t-on une molécule ne pouvant se superposer à son image dans un miroir ? (Ne pas justifier).
- 2) Sur la molécule d'asparagine **page 4**, identifier, **en les encerclant** et **en les nommant**, les groupes caractéristiques qu'elle contient.

- La molécule d'asparagine peut se symboliser comme ci-contre :



- 3) Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique.
 - 4) Identifier l'atome de carbone asymétrique par un astérisque sur la formule reproduite **page 4**.
 - 5) Donner les deux représentations de Cram de l'asparagine. Comment nomme-t-on ces deux molécules ?
 - 6) A quelle grande famille de molécules appartient l'asparagine ?
 - 7) Comment se nomme le mélange décrit par le dernier paragraphe (**en gras**) du texte ci-dessus ?
- L'asparagine permet de maintenir l'équilibre du système nerveux central, prévenant les états de surexcitation ou de sous-excitation. Il diminue ainsi le nombre de crises d'épilepsie.
La dose recommandée d'asparagine est de 400 à 1500 mg/jour.
- 8) Donner la formule semi-développée de l'asparagine.
 - 9) Calculer la dose recommandée d'asparagine en mmol/jour. Détailler les calculs.

Données : M(C) = 12,0 g.mol⁻¹ ; M(H) = 1,01 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16,0 g.mol⁻¹ ; M(N) = 14,0 g.mol⁻¹

- **Bonus (0,5 point) :** L'asparagine fut isolée en 1806 par Louis-Nicolas Vauquelin pharmacien et chimiste français qui a donné le nom d'asparagine car il étudiait une plante parfaitement comestible. Laquelle ?

II. Station spatiale internationale ISS (11 points)

- La station spatiale internationale ISS (International Space Station) est à ce jour le plus grand des objets artificiels placé en orbite terrestre à une altitude moyenne $h = 415$ km.
- Elle est occupée en permanence par un équipage international qui se consacre à la recherche scientifique dans l'environnement spatial. Plusieurs vaisseaux cargos ATV ont permis de ravitailler la station ISS.



Les parties 3 et 4 de cet exercice sont indépendantes de ce qui précède.

Étude du mouvement de la station spatiale ISS

- La station spatiale internationale, supposée ponctuelle et notée S, évolue sur une orbite qu'on admettra circulaire, dont le plan est incliné de $51,6^\circ$ par rapport au plan de l'équateur. Son altitude est égale à $h = 415$ km.

➤ Données :

- Rayon de la Terre : $R_T = 6,38 \times 10^6$ m
- Masse de la station : $m = 435$ tonnes
- Masse de la Terre, supposée ponctuelle : $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg
- Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
- Altitude de la station spatiale ISS : $h = 415$ km
- Expression de la valeur de la force d'interaction gravitationnelle F entre deux corps A et B ponctuels de masses respectives m_A et m_B , distants de $r = AB$: $F = G \times \frac{m_A \times m_B}{r^2}$
- Repère de Frenet : $(S, \vec{u}_t, \vec{u}_n)$
- Vecteur accélération dans la base de Frenet : $\vec{a} = \frac{v^2}{r} \vec{u}_n + \frac{dv}{dt} \vec{u}_t$

1. Accélération de la station spatiale

1.1. Sur la page 4, compléter le schéma en indiquant :

- Le centre de la Terre T et la station spatiale S, supposée ponctuelle ;
- La force d'interaction gravitationnelle \vec{F} exercée par la Terre T sur la station spatiale S.

1.2. Donner l'expression vectorielle \vec{F} de cette force en fonction du vecteur unitaire \vec{u}_n .

1.3. Préciser le référentiel à choisir (supposé galiléen) et le système à étudier.

1.4. En considérant la seule action de la Terre, établir, à partir de la 2^{ème} loi de Newton, l'expression vectorielle de l'accélération \vec{a} de la station en fonction de G, M_T et r et du vecteur unitaire \vec{u}_n .

2. Vitesse de la station spatiale

2.1. Démontrer que le mouvement de la station spatiale est circulaire uniforme.

2.2. Démontrer que la valeur de la vitesse de la station spatiale a pour expression : $v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{(R_T + h)}}$

2.3. Calculer la valeur de la vitesse v de la station spatiale. Détailler les calculs.

3. Période de la station spatiale

- Donnée : Période de révolution de la station spatiale internationale : $T = 5\,570\text{ s}$

- 3.1. Définir la période de révolution T de la station et donner son expression en fonction de v et de $r = R_T + h$
- 3.2. Combien de révolutions autour de la Terre un astronaute présent à bord de la station spatiale internationale fait-il en 24h ? Détailler les calculs.
- 3.3. La 3^{ème} loi de Kepler permet d'établir que la période de révolution T a pour expression :

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}$$

Retrouver la valeur de la masse de la Terre M_T à partir de cette expression. Donner d'abord une formule littérale de la masse de la Terre M_T puis détailler les calculs.

Ravitaillement de la station ISS

- Le 23 mars 2012, un lanceur Ariane 5 a décollé du port spatial de l'Europe à Kourou (Guyane), emportant à son bord le véhicule de transfert automatique (ATV) qui permet de ravitailler la station spatiale internationale (ISS).
- Au moment du décollage, la masse de la fusée est égale à $7,8 \times 10^2$ tonnes, dont environ 3,5 tonnes de cargaison : ergols, oxygène, air, eau potable, équipements scientifiques, vivres et vêtements pour l'équipage à bord de l'ATV.

D'après http://www.esa.int/esaCP/Pr_10_2012_p_FR.html

- On se propose dans cette partie d'étudier le décollage de la fusée.
- Pour ce faire, on se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen.
 - À la date $t = 0\text{ s}$, le système est immobile.
 - À la date $t = 1\text{ s}$, la fusée a éjecté une masse de gaz notée m_g , à la vitesse \vec{v}_g .
La masse de la fusée est alors notée m_f et sa vitesse \vec{v}_f .
- **Données (utiles ou inutiles)** :
 - Intensité de la pesanteur à Kourou : $g = 9,78\text{ N.kg}^{-1}$
 - Débit d'éjection des gaz au décollage : $D = 2,9 \times 10^3\text{ kg.s}^{-1}$
 - Vitesse d'éjection des gaz au décollage : $v_g = 4,0\text{ km.s}^{-1}$

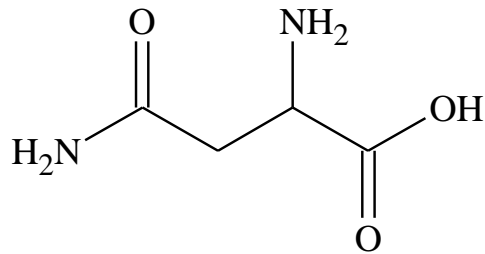


4. Modèle simplifié du décollage

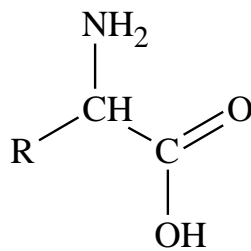
- Dans ce modèle simplifié, on suppose que le système {fusée + gaz} est isolé.
- 4.1. En comparant la quantité de mouvement du système considéré aux dates $t = 0\text{ s}$ et $t = 1\text{ s}$, démontrer que :
$$\vec{v}_f = - \frac{m_g}{m_f} \vec{v}_g$$
- 4.2. Quelle est la conséquence de l'éjection de ces gaz sur le mouvement de la fusée ?
- 4.3. Montrer numériquement que la variation relative $\frac{\Delta m}{m_f}$ (en %) de la masse de la fusée est très faible au bout d'une seconde après le décollage.
- 4.4. La variation de la masse de la fusée étant négligeable au bout d'une seconde après le décollage, calculer la valeur de la vitesse v_f , en km.h^{-1} , de la fusée à cet instant. Détailler les calculs.
- 4.5. En réalité la vitesse est très inférieure à celle calculée à la question précédente. Comment l'expliquer ?

I. L'asparagine

2) Sur la molécule d'asparagine ci-dessous, identifier, en les encerclant et en les nommant, les groupes caractéristiques qu'elle contient.



4) Identifier l'atome de carbone asymétrique sur la formule reproduite ci-dessous.



II. Station spatiale internationale ISS

1. Accélération du satellite

1.1. Compléter le schéma ci-dessous en indiquant :

- Le centre de la Terre T et la station S, supposée ponctuelle ;
- La force d'interaction gravitationnelle \vec{F} exercée par la Terre T sur la station S.

