

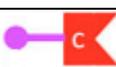
DNB BLANC ACADÉMIE DE PARIS 2017 (Sujet 1)

Épreuve de Physique-Chimie (30 min – 25 points)

Les candidats doivent composer, pour cette partie II.2. « Physique-Chimie », sur une copie distincte.

CONSTITUTION ET TAILLE DE LA MOLECULE D'ADN

Lors de la formation de l'ADN, des molécules appelées nucléotides s'associent pour former la macromolécule d'ADN. Il existe plusieurs types de nucléotides que l'on peut retrouver dans ce tableau ci-dessous.

| Un modèle du nucléotide | Nom du nucléotide | Formule chimique du nucléotide |
|---|-------------------------------|--------------------------------|
| (T) :  | Désoxythymidine monophosphate | $C_{10}H_{15}N_2O_8P$ |
| (G) :  | Désoxyguanosine monophosphate | $C_{10}H_{14}N_5O_7P$ |
| (A) :  | Désoxyadénosine monophosphate | $C_{10}H_{14}N_5O_6P$ |
| (C) :  | Désoxycytidine monophosphate | $C_9H_{14}N_3O_7P$ |

Document 1 : Tableau présentant les nucléotides constituant l'ADN

1) Nucléotides

- Nommer les 5 atomes présents dans les nucléotides.
- Indiquer le nombre d'atomes de chaque type constituant le désoxythymidine monophosphate (T)
- En utilisant la classification périodique des éléments simplifiée, identifier l'atome qui a 8 protons dans son noyau.

2) Atome de phosphore

Relever la lettre correspondant à la proposition juste sur votre copie. Parmi les 4 réponses proposées, une seule est juste.

Le noyau de l'atome de phosphore possède 31 nucléons

- | | | |
|--|--|--|
| a) Le nombre d'électrons dans l'atome de phosphore est : | b) Le nombre de neutrons dans l'atome de phosphore est : | c) Le noyau de l'atome de phosphore contient : |
| A. 31 | A. 31 | A. des électrons et des protons |
| B. 16 | B. 16 | B. des électrons et des neutrons |
| C. 15 | C. 15 | C. des neutrons et des protons |
| D. 8 | D. 8 | D. des protons et des électrons |

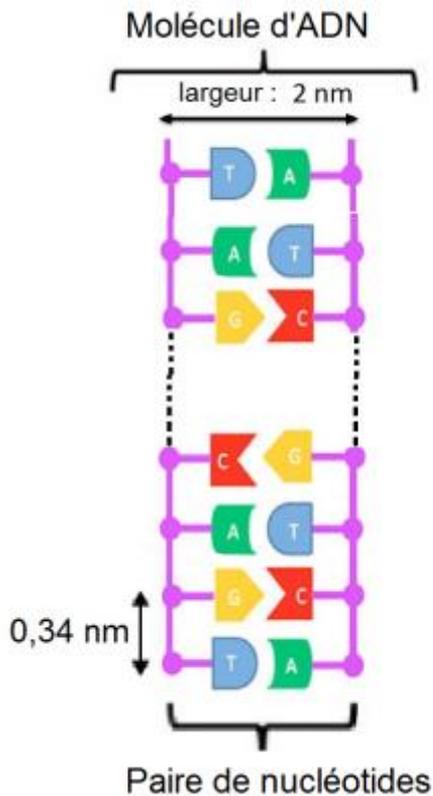
| | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Hydrogène 1 H | | | | | | | Hélium 2 He |
| ← Z : numéro atomique | | | | | | | |
| Lithium 3 Li | Beryllium 4 Be | Bohr 5 B | Carbone 6 C | Azote 7 N | Oxygène 8 O | Fluor 9 F | Néon 10 Ne |
| Sodium 11 Na | Magnésium 12 Mg | Aluminium 13 Al | Silicium 14 Si | Phosphore 15 P | Soufre 16 S | Chlore 17 Cl | Argon 18 Ar |

Document 2 : Classification périodique des éléments simplifiée

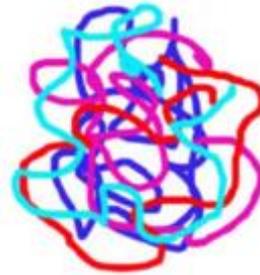
3) Longueur de la molécule d'ADN et diamètre du noyau de la cellule

On peut extraire l'ADN du noyau des lymphocytes présents dans le sang. Le diamètre de leur noyau vaut $7\mu\text{m}$. La molécule d'ADN du chromosome X est composée de 155 millions de paires de nucléotides.

En utilisant le modèle des nucléotides du document 1, on peut représenter la molécule d'ADN étirée d'un chromosome de la manière suivante (doc 3) :



Dans le noyau, les molécules d'ADN de chaque chromosome ne sont pas étirées mais s'enroulent comme une pelote de laine :



Document 4 : molécules d'ADN en pelote de laine

Document 3 : modèle de la molécule d'ADN étirée

Tableau présentant les puissances de 10 associées aux préfixes d'unités

| Puissance de 10 | 10^{-9} | 10^{-6} | 10^{-2} |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Préfixe de l'unité | nano | micro | centi |
| Symbole | n | μ | c |

Question :

Justifier que la molécule d'ADN étirée du chromosome X ne pourrait pas être contenue dans le noyau d'un lymphocyte.

Pourtant, cette molécule se trouve bien dans le noyau du lymphocyte. Proposer une explication.

Correction :

| | | |
|-------------|--|---|
| Question 1a | D1-3 - Passer d'un langage à un autre | Les atomes présents dans tous les nucléotides sont l'atome de carbone, d'hydrogène, d'azote, d'oxygène et de phosphore |
| Question 1b | D1-3 - Passer d'un langage à un autre | Le désoxythymidine monophosphate (T) est constitué de 10 atomes de carbone, 15 atomes d'hydrogène, 2 atomes d'azote, 8 atomes d'oxygène et 1 atome de phosphore |
| Question 1c | D1-3 - Passer d'un langage à un autre | Le noyau de l'atome d'oxygène contient 8 protons car on peut lire dans la classification périodique simplifiée que son numéro atomique vaut 8. |
| Question 2a | D4 - Mener une démarche scientifique, résoudre un problème | Réponse C |
| Question 2b | D4 - Mener une démarche scientifique, résoudre un problème | Réponse B |
| Question 2c | D4 - Mener une démarche scientifique, résoudre un problème | Réponse C |

Question 3

D4 - Mener une démarche scientifique, résoudre un problème

D1.3 - Exprimer une grandeur mesurée ou calculée dans une unité adaptée

- Extraction des informations :

- Nombre de paires de nucléotides dans le chromosome X : 155 millions
- Ecart entre deux paires de nucléotides : 0,34 nm soit $0,34 \times 10^{-9}$ m.
- Diamètre du noyau du lymphocyte : $7\mu\text{m}$ soit 7×10^{-6} m.

- Calcul de la longueur de la molécule :

On peut alors calculer la longueur de la molécule d'ADN étirée :

$$L = 155 \times 10^6 \times 0,34 \times 10^{-9} = 5,27 \times 10^{-2} \text{m} = 5,27 \text{ cm.}$$

- Comparaison :

$5,27 \times 10^{-2} \text{m} > 7 \times 10^{-6} \text{m}$. Etiré, la molécule d'ADN ne tient donc pas dans le noyau du lymphocyte.

- Critique du modèle de la molécule étirée :

Si la molécule d'ADN tient effectivement dans le noyau c'est qu'elle n'est pas étirée mais enroulée de manière compacte comme une pelote de laine.