

NOM :

Prénom :

Vendredi 17/11/ 2017

DEVOIR SURVEILLÉ N°2

1^{ère} S

Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Exercice n°1 : À l'origine de la vie - D'après Bac Asie 2014 (7 points)

Document n°1

L'origine des molécules prébiotiques dont l'évolution chimique aurait conduit aux polymères aujourd'hui caractéristiques de la vie, comme les polynucléotides et les protéines, n'est pas connue. Diverses hypothèses ont été formulées. Les premières molécules organiques auraient pu se former sur la Terre par réactions chimiques entre certains constituants de l'atmosphère primitive dissous dans l'eau. Diverses expériences ont en effet montré la possibilité de synthèse de constituants organiques à partir des composants de l'atmosphère primitive. Les premières molécules organiques auraient pu aussi se former au fond des océans au niveau des sources hydrothermales où on a en effet montré expérimentalement la possibilité de synthèse de substances organiques à partir de composés soufrés et d'oxydes de carbone. Enfin, elles auraient pu provenir de l'espace car on a identifié divers précurseurs organiques, notamment des acides aminés, dans des météorites, comètes, etc.

aces.ens-lyon.fr/biotic/evolut/orivie/html/syn-pre.htm

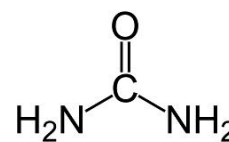
Document n°2

En 1953, Stanley Miller a enfermé dans un ballon des gaz (méthane, ammoniac (NH₃), dihydrogène et eau) et soumis le mélange à des décharges électriques pendant sept jours. Il a obtenu des molécules organiques, les briques du vivant, et notamment de l'urée (CON₂H₄), du formaldéhyde (H₂CO), de l'acide cyanhydrique (HCN) et des acides aminés.

Données

numéros atomiques de quelques atomes : hydrogène ₁H, carbone ₆C, azote ₇N et oxygène ₈O

1. Donner la définition de molécule organique.
2. À partir des données, déterminer le nombre de liaisons covalentes simples (ou doublets liants) et de doublets non liants des atomes de carbone, azote et oxygène. Justifier
3. Parmi les produits obtenus dans cette expérience se trouvent l'urée dont la formule semi-développée est donnée ci-contre. Représenter la formule de Lewis de la molécule d'urée.
4. Déterminer la géométrie autour d'un des atomes d'azote de cette molécule. Justifier



1

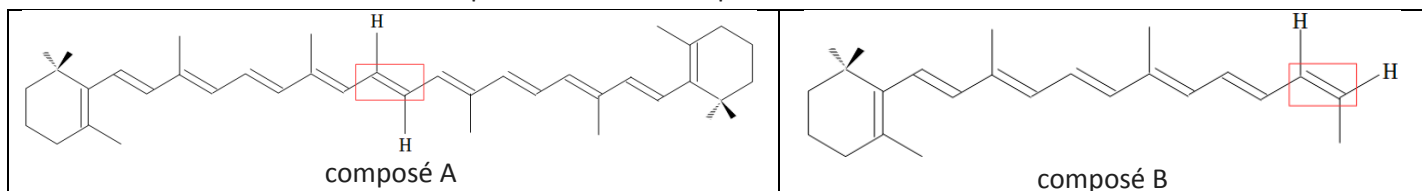
3

1

2

Exercice n°2 : Trouver la solution ! (4 points)

Deux solutions A et B contiennent respectivement les composés A et B suivants :



Parmi les deux flacons, il y a une solution bleue et une autre jaune.

1. Déterminer la couleur des solutions A et B. Justifier à l'aide du cercle chromatique de l'exercice n°3.
2. Les composés A et B présentent une isométrie Z/E autour des doubles liaisons encadrées. Indiquer s'il s'agit de l'isomère Z ou E pour chaque composé. Justifier.

3

1

Exercice n°3 : Traitement de l'eau - D'après sujet métropole 2017 (9 points)

Document n°1

Pour fêter l'anniversaire de Mme Raffin, la #TeamPhys lui a acheté plusieurs dizaines de poissons (nombre correspondant à son âge). En attendant de lui offrir ce mardi (21/11), elle les a stockés dans la piscine de M. Pencreach.

Malheureusement, comme tout être vivant, les poissons ne sont pas à l'abri des maladies. Celle des "points blancs" se rencontrent fréquemment dans les aquariums et bassins d'eau douce. La #TeamPhys vient de l'apprendre à ses dépens puisque de nombreux poissons ont les symptômes de cette maladie : présence de petits points, état amorphe et irritation.

Cette maladie, due à un parasite, se soigne avec du vert de malachite à condition de respecter rigoureusement les doses et les durées d'exposition préconisées.

La #TeamPhys a introduit dans l'eau de la piscine une solution de vert de malachite en début de semaine. Ce week-end, elle souhaite éliminer le vert de malachite restant par ajout de charbon actif dans l'eau. Pour cela, la #TeamPhys réalise une analyse de l'eau de la piscine pour déterminer la quantité en vert de malachite.

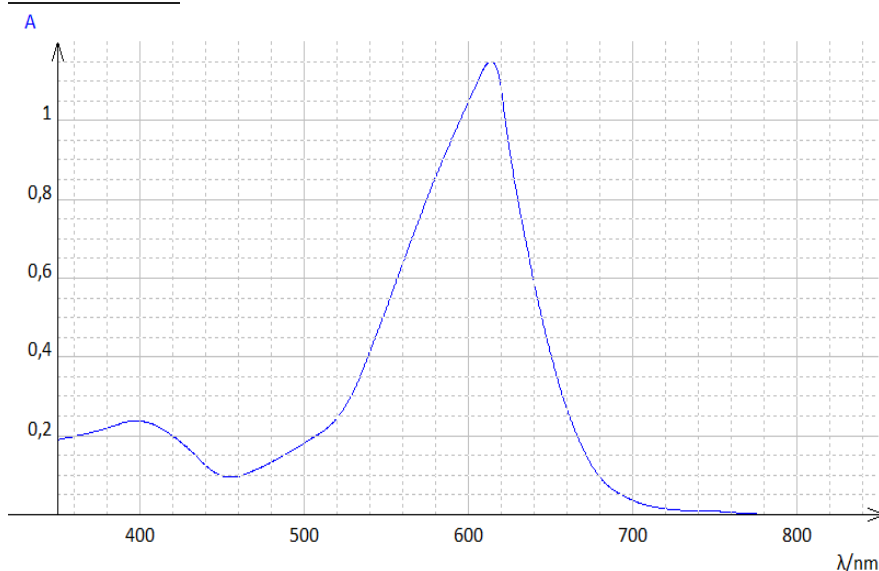
Document n°2

La solution de vert de malachite a la particularité de changer de couleur suivant le pH de la solution.

La masse molaire du vert de malachite, noté VM, est $M(\text{VM}) = 329 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

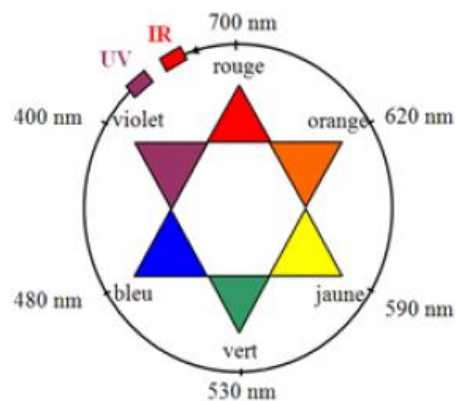
Le volume d'eau contenant les poissons à traiter : $V = 12,0 \cdot 10^3 \text{ L}$

Document n°3



Spectre d'absorbance d'une solution de vert de malachite

Document n°4



Cercle chromatique

Document n°5

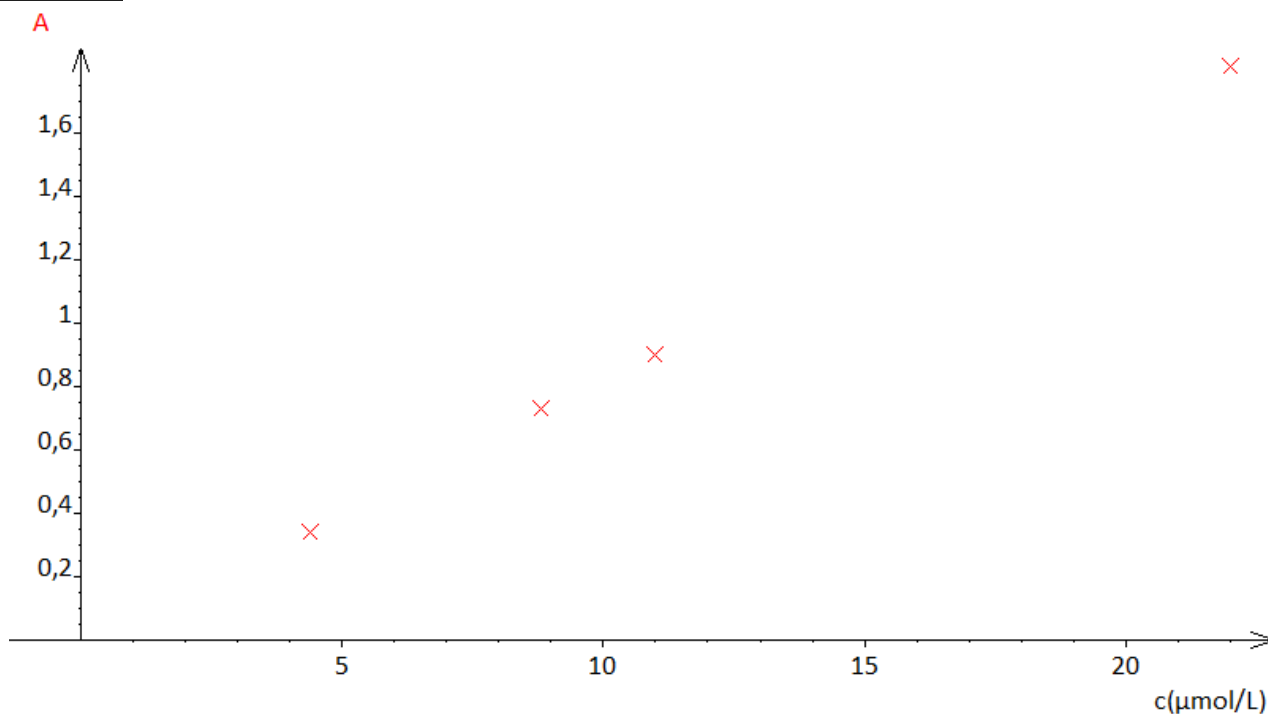
Démarche expérimentale mis en œuvre par la #TeamPhys :

- à partir d'une solution aqueuse S_0 de vert de malachite de concentration molaire égale à $22 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, préparer des solutions diluées notées S_1 , S_2 et S_3 ;
- mesurer l'absorbance A des solutions étalons de vert de malachite ;
- mesurer l'absorbance de l'eau de la piscine.

Résultats des mesures

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3
concentration c ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	22	11	8,8	4,4
Absorbance A	1,81	0,90	0,73	0,34

L'absorbance de l'eau de la piscine mesurée par la #TeamPhys est $A_{\text{eau}} = 0,65$



Tracé de l'absorbance d'une solution de vert de malachite en fonction de sa concentration

1. Déterminer la couleur d'une solution de vert de malachite. Justifier
2. Déterminer le volume mère pour préparer 10,0 mL de solution S_3
3. Rédiger le protocole expérimental de préparation de cette solution S_3 en choisissant le matériel nécessaire parmi :
 - Pipettes jaugées de 2,00 mL, 5,00 mL, 10,0 mL ;
 - Pipettes graduées de 5,0 mL, 10 mL
 - Fioles jaugées de 10,0 mL, 20,0 mL et 50,0 mL
 - Pissette d'eau distillée
 - Bêchers de 20 mL, 50 mL et 100 mL
4. Indiquer les étapes non mentionnées dans le document n°5 nécessaires avant d'effectuer les mesures d'absorbance.
5. Déterminer la concentration molaire en vert de malachite dans l'eau de la piscine notée $c(\text{VM})$. Vous ferez apparaître votre démarche.
6. Déterminez la quantité de matière en vert de malachite dans l'eau de la piscine.

1

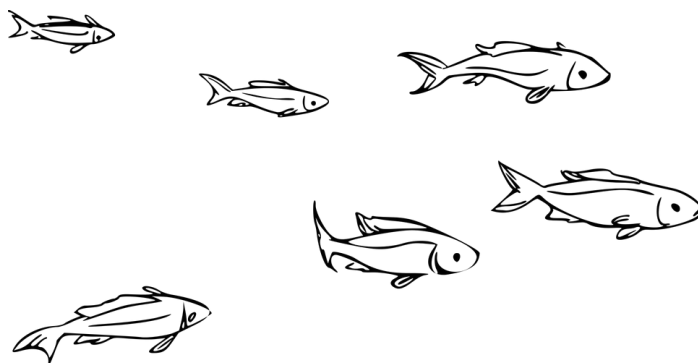
2

2

1

2

1



Question bonus pour les 1S1 : Dessiner les poissons manquants. Celui qui se rapprochera le plus de la bonne réponse gagnera un paquet de bonbons offert par Mme Raffin ce mardi à 9h50 !

Correction du devoir commun n°2 (1^{ère} S)

Exercice n°1

1- Une **molécule organique** est une molécule qui est **composée** principalement d'**atomes** de **carbone C** et d'**hydrogène H**.

2- L'atome de **carbone C** ($Z = 6$) a pour configuration électronique $(K)^2(L)^4$.

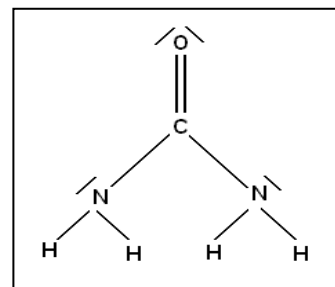
Il lui manque 4 électrons pour compléter sa couche externe donc il va former **4 doublets liants** (ou liaisons covalentes simples) avec les 4 électrons de sa couche externe et il restera donc $4 - 4 = 0$ électron pour former des doublets non liants, donc il ne forme **pas de doublet non liant**.

L'atome d'**azote N** ($Z = 7$) a pour configuration électronique $(K)^2(L)^5$.

Il lui manque 3 électrons pour compléter sa couche externe donc il va former **3 doublets liants** (ou liaisons covalentes simples) avec 3 électrons de sa couche externe et il restera $5 - 3 = 2$ électrons pour former des doublets non liants donc il forme aussi **1 doublet non liant**.

L'atome d'**oxygène O** ($Z = 8$) a pour configuration électronique $(K)^2(L)^6$.

Il lui manque 2 électrons pour compléter sa couche externe donc il va former **2 doublets liants** (ou liaisons covalentes simples) avec 2 électrons de sa couche externe et il restera $6 - 2 = 4$ électrons pour former des doublets non liants donc il forme aussi **2 doublets non liants**.



3- La formule de Lewis de l'urée est :

4- Chaque atome d'azote forme 3 liaisons covalentes simples et possède 1 doublet non liant. La répulsion est maximale entre les 3 doublets liants et le doublet liant en formant une **pyramide** (à base triangulaire) avec le doublet non liant au sommet.

Exercice n°2 :

1- Le **composé A** (**11 doubles liaisons conjuguées**) possède plus de doubles liaisons conjuguées que le **composé B** (**7 doubles liaisons conjuguées**) donc le **composé A va absorber des radiations lumineuses de plus grandes longueurs d'onde** que le composé B.

D'après le cercle chromatique, une **solution bleue absorbe** essentiellement des **radiations lumineuses orange** (de longueurs d'onde proches de **620 nm**) tandis qu'une **solution jaune absorbe** essentiellement des **radiations lumineuses violettes** (de longueurs d'onde proches de **400 nm**).

Donc la **solution A** est **bleue** et la **solution B** est **jaune**.

2- Le **composé A** est l'**isomère E** (Entgegen : opposé en allemand) car les **atomes d'hydrogène H**, fixés sur les 2 atomes de carbone C de la double liaison, **ne sont pas du même côté**.

Par contre, le **composé B** est l'**isomère Z** (Zusammen : ensemble en allemand) car les **atomes d'hydrogène H**, fixés sur les 2 atomes de carbone C de la double liaison, **sont du même côté**.

Exercice n°3

1- D'après le spectre d'absorbance de la solution (ou courbe représentant l'absorbance de la solution en fonction de la longueur d'onde de la lumière incidente), on constate que le maximum d'absorbance se situe aux environs de 617 nanomètres : $\lambda_{\max} = 617 \text{ nm}$.

Donc la **solution de vert de malachite** absorbe principalement les radiations lumineuses orange donc une solution de vert de malachite est de **couleur bleue**.

2- On sait que la quantité de matière n_3 (en vert de malachite) contenue dans le volume $V_3 = 10,0 \text{ mL}$ de la solution fille S_3 correspond à la quantité de matière n_0 prélevée dans le volume V_0 de la solution mère S_0 donc :

$$n_0 = n_3 \rightarrow c_0 \times V_0 = c_3 \times V_3$$

$$\text{Donc } V_0 = c_3 \times V_3 / c_0 = 4,4 \times 10^{-6} \times 10,0 \times 10^{-3} / (22 \times 10^{-6}) = 2,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 2,0 \text{ mL}$$

Donc il faut prélever 2,0 millilitres de la solution mère pour préparer 10 millilitres de la solution fille S_3

3- Pour préparer les 10 mL de la solution fille S_3 , il faut :

- Verser environ 4 mL de la solution mère dans un Becher de 20 mL.
- Prélever 2 mL de la solution mère à l'aide d'une pipette jaugée de 2mL et les introduire dans une fiole jaugée de 10 mL.
- Rajouter de l'eau distillée aux 2/3 de la fiole, boucher et agiter.
- Compléter par de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge de la fiole, boucher et agiter la fiole afin d'homogénéiser la solution fille préparée.

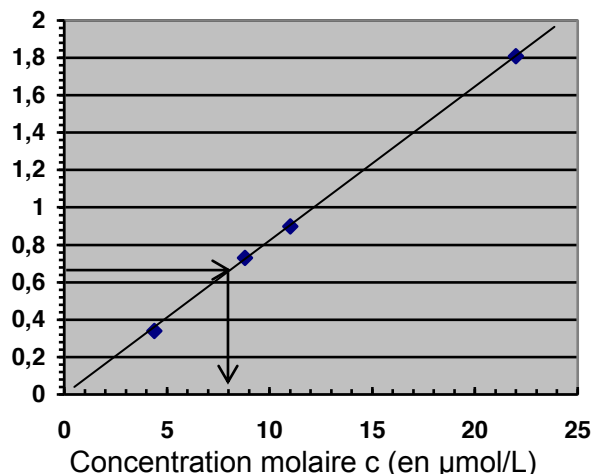
4- Avant de mesurer l'absorbance des différentes solutions, il faut **régler le spectrophotomètre** sur la longueur d'onde d'absorbance maximale (donc **sur $\lambda_{\text{max}} = 617 \text{ nm}$**) et **régler le zéro d'absorbance** du spectrophotomètre **avec une cuve d'eau distillée**.

5- Pour déterminer la concentration molaire $c(\text{VM})$ de la solution de vert de malachite de la piscine, on peut tracer et **utiliser une courbe d'étalonnage** respectant la loi de Beer-Lambert (droite passant par l'origine) :

Sachant que l'absorbance de la solution de vert de malachite de la piscine est $A(\text{VM}) = 0,65$, à l'aide de la courbe d'étalonnage, on détermine (graphiquement) sa concentration molaire :

$$c(\text{VM}) = 8,0 \mu\text{mol/L}$$

Absorbance A



ou **déterminer le coefficient de proportionnalité k** (en L/mol) sachant que l'absorbance A d'une solution est proportionnelle à sa concentration c : **$A = k \times c$**

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3
Absorbance A	1,81	0,90	0,73	0,34
Concentration c (en $\mu\text{mol.L}^{-1}$)	22×10^{-6}	11×10^{-6}	$8,8 \times 10^{-6}$	$4,4 \times 10^{-6}$
Coefficient k (= A / c) en L/mol	$8,2 \times 10^4$	$8,2 \times 10^4$	$8,3 \times 10^4$	$7,7 \times 10^4$

On détermine la valeur moyenne du coefficient de proportionnalité : **$k = 8,1 \times 10^4 \text{ L/mol}$**

L'absorbance de la solution de verte de malachite de la piscine est : **$A(\text{VM}) = 0,65$**

Donc la **concentration molaire** de la solution de verte de malachite de la piscine est :

$$c(\text{CM}) = A(\text{VM}) / k = 0,65 / (8,1 \times 10^4) = 8,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L} = 8,0 \mu\text{mol/L}$$

6- Pour déterminer la quantité de matière $n(\text{VM})$, on utilise la formule de la concentration molaire :

$$c(\text{VM}) = n(\text{VM}) / V(\text{eau})$$

$$\text{donc } n(\text{VM}) = c(\text{VM}) \times V(\text{eau}) = 8,0 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^3 = 0,096 \text{ mol} = 9,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

L'eau de la piscine contient **$9,6 \times 10^{-2} \text{ mole}$** de vert de malachite.