

LES ALCANES

Exercice 1 : Faire le point

1. Qu'appelle-t-on carbone tétraédrique ?
2. Qu'appelle-t-on cyclane ?
3. Quelle est la formule générale des alcanes ?
4. Donner la représentation en perspective et la représentation de Newman du propane.
5. Qu'appelle-t-on isomères de chaîne ? Donner des exemples.
6. Représenter et nommer les alcanes de formule C_5H_{12} .
7. Ecrire l'équation de la réaction de combustion de l'heptane.
8. Définir, dans le cas de la chloration ou de la bromation d'un alcane, ce qu'est une réaction de substitution.
9. Quel est le rôle de la lumière dans ces réactions de substitutions ?
10. Quels produits la monochloration du 2-méthylbutane donne-t-elle ? Ecrire leur formule et indiquer leur nom.
11. Donner la formule et le nom de tous les dérivés chlorés du méthane ; citer chacun d'eux une application importante.

Exercice 2 : Nomenclature

1. Ecrire la formule semi-développée des composés suivants et donner leur formule brute :

- a) Diméthyl-3-éthylpentane
- b) 2,2,3,5-tétraméthyl-3,4-diéthylhexane
- c) 3-méthyoctane
- d) 2,6-diméthyl-3,5-diéthyl-4-propylheptane
- e) 1-chloro-3-méthylcyclohexane
- f) 1,2-dibromo-3-éthylcycloheptane
- g) 1-chloro-3-isopropyl-3,5-diméthyoctane
- h) 3-éthyl-2-méthylpentane ;
- i) 1-chloro-2-méthylpropane ;
- j) 1,2-dichloro-2-méthylpropane ;
- k) 2-chloro-4-éthylheptane ;
- l) 3-bromo-2-méthylpentane ;
- m) 1-bromo-4-propyloctane.

2. Donner les noms et les formules semi-développées des isomères de l'alcane C_7H_{16} .

Exercice 4 : Combustion du cétane

1. Le cétane $C_{10}H_{22}$ est le constituant essentiel du gazole. Sa combustion complète dans l'oxygène de l'air donne du dioxyde de carbone et de l'eau. Ecrire l'équation-bilan de la combustion.
2. Un véhicule consomme 8 L de carburant aux 100 km. L'essence correspond à un alcane C_8H_{18} de masse volumique 700 kg/m³
 - a) Ecrire et équilibrer la réaction de combustion de cet octane dans le dioxygène de l'air.
 - b) Calculer la masse de cet octane consommé pour 450 km.

- c) En déduire le volume de dioxygène consommé pour ce trajet ainsi que le volume de CO₂ dégagé.

Données : M(C) = 12 g.mol⁻¹ M(H) = 1 g.mol⁻¹ V_{mol} = 24 L.mol⁻¹

Exercice 5 : Combustion d'un hydrocarbure

1. La combustion complète de 7,00 cm³ d'un carbure d'hydrogène gazeux nécessite 35,0 cm³ de dioxygène (les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions). De plus, sa densité par rapport à l'air vaut $d = 1,52$. Déterminer la formule brute du corps, ainsi que la masse des produits formés. On rappelle que la densité d'un gaz par rapport à l'air peut se calculer par la formule $d = \frac{M}{29}$.

2. La combustion complète d'un mélange de 50 cm³ de propane et d'éthane a fourni 120 cm³ de dioxyde de carbone. Calculer la composition massique centésimale du mélange et le volume de dioxygène nécessaire à cette combustion.

Exercice 6 : Identification d'un alcane

L'analyse élémentaire quantitative en vue de déterminer la composition centésimale d'un carbure d'hydrogène C_xH_y a donné les résultats suivants : % (C) = 83,3 et % (H) = 16,7 et la densité de vapeur par rapport à l'air : $d = 2,48$

1. Déterminer sa formule brute.
2. Ecrire les diverses formules semi-développées possibles.
3. Sachant que l'action du dichlore sur le composé étudié ne donne qu'un seul dérivé monosubstitué quel est le corps étudié ?
4. On fait brûler une masse $m = 10$ g de ce composé dans un volume d'air ($V = 10$ L mesuré dans les C.N.T.P) : la combustion donne du dioxyde de carbone et de l'eau. L'air contient 20 % de dioxygène en volume, la totalité du composé a-t-il réagi ? Sinon, quelle masse m' reste-t-il ?

Exercice 7 : Combustion d'un alcane

La combustion de 1 g d'alcane a donné d'alcane adonné 3,08 g de dioxyde de carbone et 1,44 g d'eau.

1. Expliquer pourquoi il y a une donnée en trop
2. Quelle est la formule brute de cet alcane ?
3. Ecrire les différents isomères et donner leur nom.

Exercice 8 :

La combustion complète dans le dioxygène d'un hydrocarbure A de formule brute C_xH_y de masse $m = 30$ g donne de l'eau et un volume $V = 50$ L de dioxyde de carbone. La densité de vapeur de A est $d = 1,034$.

1. Ecrire en fonction de x et y l'équation bilan de la réaction de combustion complète de A.
2. Déterminer la formule brute du composé.
3. A quelle famille appartient-il ? Justifier la réponse.
4. La chloration de A en présence de lumière donne un composé organique B dont la proportion en masse de chlore est 71,72% .
 - a) Quelle est la nature de l'action du dichlore sur A ?
 - b) Ecrire l'équation bilan générale de la réaction de chloration de A.
 - c) Déterminer la formule brute de B.
 - d) Donner les formules semi développées ainsi que les noms des isomères de B. NB : Dans les conditions de l'expérience le volume molaire gazeux est $V_m = 25$ L/mol.

Exercice 8 : Monobromation

Dans une enceinte chauffée à 300 °C, on introduit un mélange de 2-méthylbutane et de dibrome. Les conditions expérimentales sont celles d'une monobromation.

1. Représenter en écriture semi-développée les différents isomères susceptibles de se former.
2. On observe expérimentalement les proportions suivantes : 90 %, 5 % et 2 %. Affecter ces pourcentages aux différents isomères en justifiant votre réponse.

Exercice 9 : Structure d'un alcane

Trois alcanes ont la même masse molaire : 72 g/mol

1. Indiquer les structures possibles pour A, B et C.
2. Attribuer chacune de ces structures à A, B ou C sachant que par action du dichlore à 300K ;
 - A donne 3 dérivés monochlorés D, E et F.
 - B donne 4 dérivés monochlorés G, H, I et J.
 - C donne 1 dérivé monochloré K.
3. Déterminer les structures de D, G et F sachant que D et H possèdent un carbone asymétrique et que la réaction de Wurtz sur G conduit au 3,6-diméthyoctane.
4. Si la réactivité d'un carbone primaire est de 1, celle d'un carbone secondaire est 3,3 et celle d'un carbone tertiaire est de 4,4 ; calculer les pourcentages théoriques de D, E et F lors de la chloration de A à 300 K.

Exercice 10 : Combustion d'un mélange gazeux

On introduit dans un eudiomètre 30ml d'un mélange gazeux de méthane et de butane et un excès de dioxygène. Après passage de l'étincelle électrique, il reste 70 ml de gaz dont 45 ml sont absorbable par la potasse ; On s'assure de la pureté du gaz résiduel en le fixant intégralement par le phosphore. Tous les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions.

1. Ecrire les équations de combustion.
2. Déterminer la composition centésimale volumique du mélange et le volume de dioxygène introduit dans l'eudiomètre avant passage de l'étincelle.
3. Sachant que la combustion d'une mole de méthane dégage une quantité de chaleur de 890 KJ, Calculer la masse de méthane nécessaire pour porter à l'ébullition un litre d'eau prise à 30°C ? La capacité thermique massique de l'eau étant $C_e = 4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Exercice 11 : Monochloration du méthylpropane

L'attaque du dichlore sur le méthylpropane conduit à un mélange de deux isomères : le 1-chloro-2-méthylpropane et le 2-chloro-2-méthylpropane. Selon la température les résultats expérimentaux sont différents ; ils sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Température	1-chloro-2-méthylpropane	2-chloro-2-méthylpropane
25 °C	64 %	36 %
600°C	80%	20 %

1. Expliquer ces résultats. Donner le rapport de réactivité des deux types de carbones concernés.
2. Quelles seraient, approximativement, les valeurs de % à 800°C ?
3. On part de 500g de méthyl propane. Calculer les masses des produits dans chaque cas

Exercice 12 : Combustion d'un mélange gazeux

1. Un alcane a pour formule C₄H₁₀. Ecrire ses formules semi-développées.
2. On introduit dans un eudiomètre 30 ml d'un mélange gazeux G de méthane et de butane et un excès de dioxygène. Après passage de l'étincelle, il reste 70 ml de gaz dont 45ml sont absorbables par la potasse. On s'assure de la pureté du gaz résiduel en le fixant intégralement par le phosphore. Tous les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression.
 - a) Ecrire les équations des réactions de combustion.
 - b) Déterminer la composition centésimale volumique du mélange G et le volume de dioxygène introduit dans le mélange avant passage de l'étincelle.
 - c) Sachant que la combustion d'une mole de méthane dégage 890 KJ, calculer la masse de méthane nécessaire pour porter à l'ébullition sous la pression atmosphérique normale 1 litre d'eau prise à 30°C, les pertes de chaleur étant négligeables.

Exercice 13 : Combustion d'un mélange gazeux

Un mélange contenant n₁ moles de méthane et n₂ moles d'éthane produit, par combustion complète avec du dioxygène en excès, du dioxyde de carbone et de l'eau. La masse d'eau condensée et recueillie est de 21,6 g. Le dioxyde de carbone formé est « piégé » dans un absorbeur à potasse. La masse de l'absorbeur s'accroît de 30,8 g.

1. Ecrire les équations des réactions de combustion du méthane et de l'éthane.
2. Calculer la quantité de matière d'eau formée.
3. Calculer la quantité de matière de dioxyde de carbone produit.
4. En tenant compte des coefficients stœchiométriques des équations de réaction, exprimer les quantités de matière d'eau et de dioxyde de carbone formés en fonction de n₁ et n₂. Calculer n₁ et n₂.
5. Calculer dans le mélange initial d'alcanes, la composition en masse (exprimée en %) de chacun des deux composés.

Exercice 14 : Identification d'un alcane A

1. Un composé A, bout à température. D'autre part, le craquage thermique de A donne du carbone et de l'hydrogène.
 - a) Quels renseignements peut-on en déduire pour A ?
 - b) Comment aurait-on pu montrer que A est un composé organique ?
2. La combustion de 7,2g de A donne 22g de dioxyde de carbone et 10,8g d'eau.
 - a) Ecrire l'équation générale de combustion d'un alcane.
 - b) Montrer que l'on peut déterminer la formule brute de A.
3. La formule développée de cet alcane est-elle unique ? Combien y a-t-il d'isomères de chaîne ?
4. Le dichlore est, en présence lumière, décoloré par la vapeur de A. Que se passe-t-il ? Ecrire l'équation de la réaction.
5. L'étude des produits de substitution par le dichlore montre qu'il existe un seul dérivé monochloré.
 - a) Montrer qu'il est alors possible de donner la formule développée de A.
 - b) Comment passe-t-on de la formule du méthane à celle de A ?
 - c) Donner le nom de A.

Exercice 15 : Combustion d'un alcane

1. On réalise la combustion complète d'un volume V de gaz d'un alcane A avec un volume V' de dioxygène tel que $V' = kV$, où k est un entier positif. L'alcane contient x carbones.
 - a) Ecrire l'équation-bilan de la combustion.
 - b) Exprimer le nombre de carbone x en fonction de k .
 - c) Déduire la formule brute de A pour $k = 8$.
 - d) Proposer les formules semi-développées et noms possibles de A.
2. On considère un alcane B de formule brute C_2H_6 . La monochloration d'une masse $m = 10$ g de B en présence de lumière donne une masse m' d'un composé D, avec un rendement de 0,82.
 - a) Donner le nom de D.
 - b) Calculer la masse m' de D.

Exercice 16 : Cuisinière à gaz

Une bouteille de 13 Kg de butane alimente un brûleur de cuisinière de puissance $P = 3,12$ KW. La combustion complète d'un alcane C_nH_{2n+2} libère l'énergie thermique $Q(n)$ telle que : $Q(n) = (210 + 664n)$ KJ. Mol $^{-1}$.

1. Calculer l'énergie que dégage la combustion de tout le butane contenu dans la bouteille.
2. Calculer la durée de la combustion totale du butane avec le brûleur.
3. Sachant qu'il faut 4,18 KJ pour éléver de 1°C la température d'un kilogramme d'eau, calculer la masse d'eau que l'on pourra porter de 20°C à 900C grâce à la combustion de tout le butane contenu dans la bouteille. Indication : $W = P \cdot t$.