

الاسم: مسابقة في مادة الكيمياء
الرقم: المدة: ساعة واحدة

Cette épreuve est constituée de trois exercices. Elle comporte 2 pages numérotées 1 et 2.
Traiter les trois exercices suivants :

Exercice 1 (7 points)

Alerte au méthane !

Quand on parle de réchauffement climatique, tout le monde pense immédiatement aux émissions de dioxyde de carbone (CO₂), mais beaucoup plus rarement au méthane. Le méthane serait responsable du tiers du réchauffement constaté depuis 1750. Alors que les émissions de CO₂ semblent commencer à se stabiliser dans certains pays, celles du méthane augmentent depuis quelques années à un rythme inquiétant.

www.les4verites2brane.com/climat-alerte-au-methane

Le Document-1 représente un diagramme circulaire montrant les secteurs responsables de l'émission en 2012 du gaz méthane en kilotonnes (Kt).

1. En se référant au texte et au **Document-1**, répondre aux questions suivantes :

1.1 Nommer deux gaz responsables du réchauffement de la terre.

1.2 Quel est le secteur qui émet le plus du gaz méthane en 2012 ?

2. **Le Document-2** représente les modèles moléculaires éclatés du dioxyde de carbone et du méthane.

- En se référant au **Document-2**, répondre aux questions suivantes :

2.1 Vérifier que le modèle A correspond à la molécule de méthane.

2.2 Identifier le type de liaison établi par l'atome de carbone dans chacun des modèles A et B.

3. L'atome d'oxygène possède certaines caractéristiques.

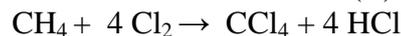
- Choisir, parmi les propositions données, celle (s) qui correspond (ent) à un atome d'oxygène ¹⁶O . Justifier votre choix.

a) Les électrons de l'atome d'oxygène occupent trois niveaux d'énergie à l'état fondamental.

b) La valence de l'atome d'oxygène est 2.

c) L'atome d'oxygène possède 16 particules chargées.

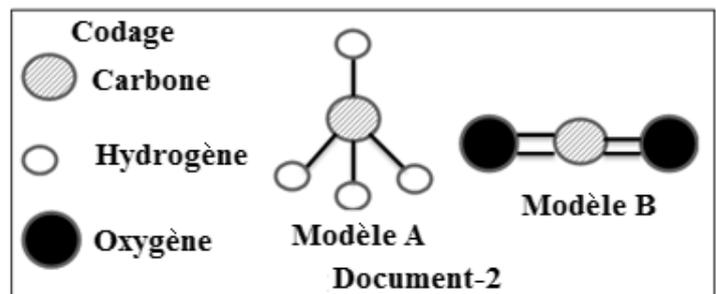
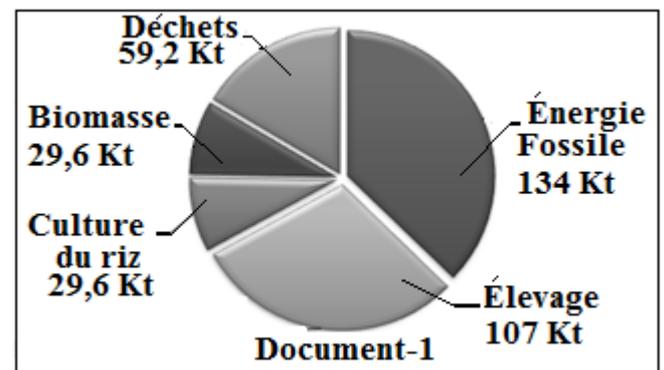
4. Le méthane est l'un des matières premières utilisées en industrie organique. Exposé à la lumière, le méthane peut réagir avec le dichlore selon la réaction (R) représentée par l'équation suivante :



Données : Le nombre d'oxydation de l'élément carbone dans le composé CCl₄ est égal à +IV.

4.1 Calculer le nombre d'oxydation de l'élément carbone dans le composé CH₄.

4.2 Déduire que le méthane est le réducteur dans la réaction (R).



Exercice 2 (6 points)

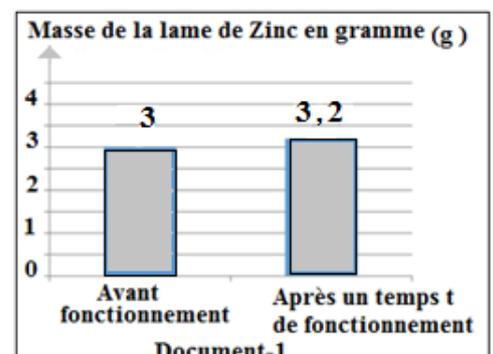
Pile aluminium- zinc

Les réactions redox impliquent le transfert d'électrons d'une espèce chimique à une autre.

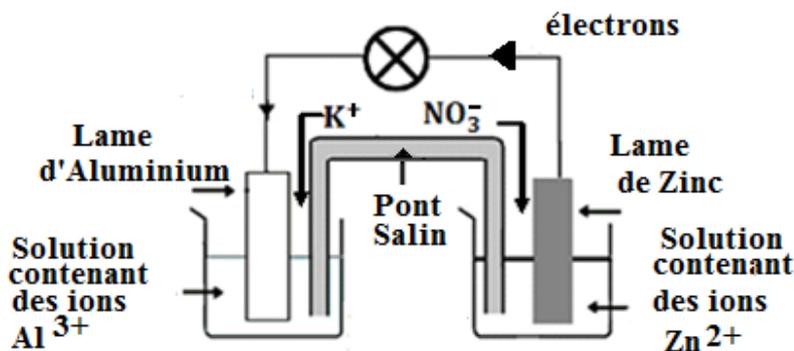
Au laboratoire, un groupe d'élèves construisent une pile électrochimique aluminium-zinc (G), dans le but d'étudier la variation de masse de la lame de zinc au cours du fonctionnement de cette pile.

Le Document-1 est un histogramme qui représente le résultat obtenu.

1. En se référant au **Document-1**, répondre aux questions suivantes :



- 1.1 Montrer que la lame de zinc est la cathode de la pile (G).
- 1.2 Identifier parmi les métaux zinc et aluminium celui qui a la plus grande tendance à perdre des électrons.
2. Un élève de la classe EB9 schématise ci-contre, la pile (G) réalisée par ses amis.
 - Relever du schéma les erreurs commises par l'élève. Justifier.
3. Écrire les deux demi-équations des réactions d'oxydation et de réduction de la pile (G).
4. Déduire l'équation-bilan de la réaction de cette pile.



Exercice 3 (7 points)

Le pétrole

Le pétrole est un liquide visqueux constitué de différents hydrocarbures dont la majorité sont des alcanes à chaînes ouvertes et des cycloalcanes. Ce mélange doit être traité avant d'être utilisé.

Le **Document-1** est un schéma qui représente une tour de fractionnement et ses différents plateaux.

1. En se référant au **Document-1** et à vos connaissances, répondre aux questions suivantes :

- 1.1 Indiquer la coupe (fraction) pétrolière la plus légère.
- 1.2 Les températures en °C dans les plateaux B et C sont respectivement $T_1 = 110$ et T_2 .
 - Choisir la bonne réponse.

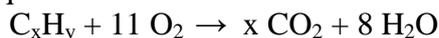
- a) $T_2 = T_1$ b) $T_2 > T_1$ c) $T_2 < T_1$.

2. L'essence contient des hydrocarbures ayant 5 à 10 atomes de carbone.

La distillation fractionnée et différents traitements mènent à la production de l'hexane et du 2,3-diméthylpentane.

- 2.1 Écrire la formule semi-développée de chacun de ces deux composés.
- 2.2 Identifier lequel de ces deux composés est un hydrocarbure à chaîne ramifiée.

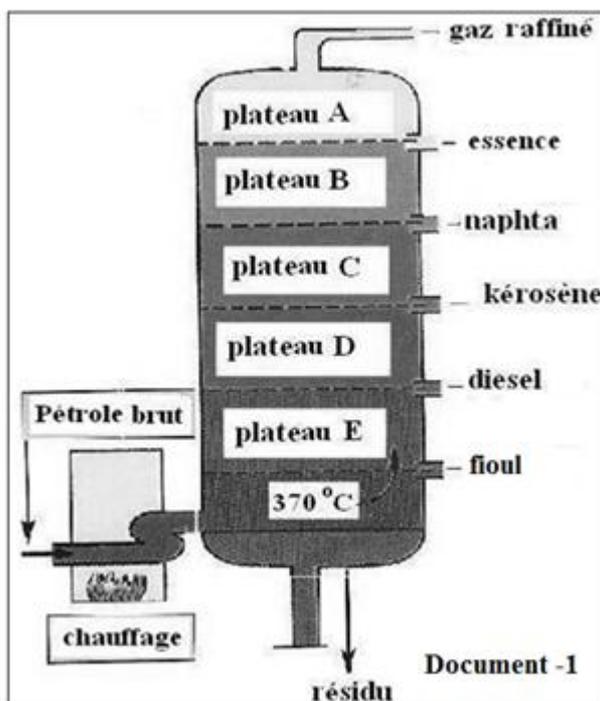
3. Un hydrocarbure C_xH_y obtenu dans l'une des coupes, brûle complètement dans le dioxygène de l'air. L'équation-bilan équilibrée de la réaction de combustion complète de C_xH_y est :



- 3.1 Déterminer la valeur de y.
- 3.2 Déduire la formule moléculaire de cet hydrocarbure sachant qu'il est un alcane.

4. Le décane $C_{10}H_{22}$ subit un craquage pour former l'heptane et un hydrocarbure de formule moléculaire C_3H_6 .

- 4.1 Distinguer entre craquage et distillation fractionnée.
- 4.2 La formule moléculaire C_3H_6 correspond à deux isomères possibles 1 et 2.
 - Recopier et compléter le tableau suivant :



	Formule semi-développée	Nom selon UICPA	Hydrocarbure saturé ou hydrocarbure insaturé	Nom de la famille
Isomère 1			hydrocarbure saturé	
Isomère 2		Propène		

Partie de la Q	Exercice 1 (7 points) Alerte au méthane Réponses attendues	Note
1.1	Les deux gaz responsables du réchauffement de la terre sont : le dioxyde de carbone (0,25 pt) et le méthane (0,25 pt).	0,5
1.2	L'énergie fossile (134 Kt) est le secteur qui émet le plus du gaz méthane en 2012.	0,5
2.1	La formule moléculaire du méthane est CH ₄ (0,5 pt). D'après le Document-2, dans le modèle A il y a un atome de carbone et 4 atomes d'hydrogène. Donc le modèle A correspond à la molécule de méthane. (0,5 pt).	1
2.2	Dans le modèle A, l'atome de carbone met en commun un doublet d'électrons avec chaque atome d'hydrogène (0,5 pt) : c'est une liaison covalente simple (0,25 pt). Dans le modèle B, l'atome de carbone met en commun deux doublets d'électrons avec chaque atome d'oxygène (0,5 pt) : c'est une liaison covalente double (0,25 pt).	1,5
3	- Les propositions qui correspondent à un atome d'oxygène ¹⁶ O sont : b (0,25 pt) et c (0,25 pt). b) Le numéro atomique Z = 8 = nombre de protons. Puisque l'atome est électriquement neutre donc le nombre de protons est égal au nombre des électrons = 8 (0,25 pt). La configuration électronique de l'atome d'oxygène est K ² L ⁶ (0,25 pt). L'atome d'oxygène a besoin de deux électrons pour saturer sa couche de valence donc la valence de l'oxygène est V = 2. (0,25 pt) (D'après le modèle B, l'oxygène met en commun deux électrons avec l'atome de carbone donc la valence de l'oxygène est V= 2). c) Le noyau de l'atome d'oxygène contient 8 protons chargés positivement (0,25 pt) . Le nuage électronique de cet atome contient 8 électrons chargés négativement (0,25 pt) Le nombre de particules chargées dans l'atome d'oxygène = 8+8 = 16 (0,25 pt).	2
4.1	Soit x le nombre d'oxydation de l'élément carbone dans CH ₄ . n.o (C) + 4 n.o (H) = 0 x + 4 × (+1) = 0. x = -IV .	0,5
4.2	Le nombre d'oxydation de l'élément carbone augmente de -IV dans CH ₄ à +IV dans CCl ₄ (0,5 pt) donc il subit l'oxydation par suite le méthane est le réducteur (0,5 pt) .	1

Partie de la Q	Exercice 2 (6 points) Pile aluminium-zinc Réponses attendues	Note
1.1	D'après le Document-1, la masse de la lame de zinc augmente (0,25 pt) donc les ions Zn ²⁺ sont réduits en atomes Zn sur la lame de zinc (0,5 pt). La cathode est le lieu où se fait la réduction (0,25 pt), donc la lame de zinc est la cathode.	1
1.2	L'anode de la pile G est l'aluminium Al (0,25 pt). Donc l'aluminium subit l'oxydation (0,25 pt) par suite il a une plus grande tendance à perdre des électrons que le zinc (0,25 pt).	0,75
2	Les erreurs commises sur le schéma sont : - Le sens de déplacement des électrons (0,25 pt). - Le sens de migration des ions du pont salin (0,25 pt). - Dans une pile les électrons se déplacent de l'anode vers la cathode c'est-à-dire de la lame d'aluminium vers la lame de zinc (0,5 pt).	2

	- Dans cette pile, les cations K^+ se déplacent vers la cathode (0,25 pt) et les anions NO_3^- se déplacent vers l'anode (0,25 pt) . À l'anode, les atomes d'aluminium Al sont oxydés en ions Al^{3+} ce qui peut entraîner un excès de charges positives, pour éviter cet excès, les anions du pont salin migrent vers le compartiment anodique. (0,25 pt) . De même les ions Zn^{2+} sont réduits en atomes Zn à la cathode ce qui peut mener à une diminution de charges positives dans la solution d'où la migration des cations du pont salin vers le compartiment cathodique. (0,25pt) . Ainsi l'électroneutralité est assurée.	
3.	La demi – équation électronique d'oxydation : $Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$ (0,5 pt) La demi- équation électronique de réduction : $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$ (0,5 pt)	1
4.	Le nombre d'électrons perdus durant l'oxydation doit être égal au nombre d'électrons gagnés durant la réduction (0,25 pt) . Multiplier la demi-équation électronique de réduction par 3 et la demi-équation électronique d'oxydation par 2. $(Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn) \times 3$ (0,25 pt) $(Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-) \times 2$ (0,25 pt) L'équation-bilan de la réaction est: $2 Al + 3 Zn^{2+} \longrightarrow 2 Al^{3+} + 3 Zn$ (0,5 pt)	1,25

Partie de la Q	Exercice 3 (7 points)	Le pétrole	Réponses attendues	Note		
1.1			La coupe pétrolière la plus légère est le gaz raffiné.	0,5		
1.2			b) $T_2 > T_1$	0,5		
2.1			Hexane : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ (0,5 pt) 2,3-diméthypentane : $CH_3 - CH(CH_3) - CH(CH_3) - CH_2 - CH_3$ (0,5 pt)	1		
2.2			Le 2,3-diméthypentane est l'hydrocarbure à chaîne ramifiée (0,25 pt) car le carbone numéro 2 (ainsi que le carbone numéro 3) est lié à plus que deux atomes de carbone (il est lié à 3 atomes de carbone) (0,5 pt) .	0,75		
3.1			Dans une réaction chimique, il y a conservation du nombre et des types d'atomes. (0,25 pt) Conservation de l'élément hydrogène : $y = 8 \times 2 = 16$ (0,25 pt) .	0,5		
3.2			La formule moléculaire générale d'un alcane est C_nH_{2n+2} (0,25 pt) . $2n+2 = 16$. D'où $n = 7$ (0,25 pt) . La formule moléculaire de cet hydrocarbure est C_7H_{16} (0,25 pt) .	0,75		
4.1			Le craquage est une transformation chimique où de nouvelles substances sont formées. (0,5 pt) . Tandis que la distillation fractionnée est une transformation physique qui permet de séparer les constituants du pétrole brut en différentes coupes. (0,5 pt)	1		
4.2		Formule semi-développée	Nom selon UICPA	Hydrocarbure saturé ou hydrocarbure insaturé	Nom de la famille	2
	Isomère 1	$\begin{array}{c} CH_2 \\ / \quad \backslash \\ CH_2 - CH_2 \end{array}$ (0,5pt)	Cyclopropane (0,25pt)	Hydrocarbure saturé	Cycloalcane (0,25pt)	
	Isomère 2	$CH_2=CH-CH_3$ (0,25pt)	Propène	Hydrocarbure insaturé (0,25pt)	Alcène (0,25pt)	