



NOM :

Prénom :

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2007

NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - Première épreuve

Chères amies, chers amis chimistes,

Nous vous félicitons pour votre participation à l'Olympiade de chimie et nous vous souhaitons plein succès dans cette épreuve ainsi que dans vos études et dans toutes vos entreprises futures.

Avant d'entamer cette épreuve, lisez attentivement ce qui suit.

Vous devez répondre à 19 questions pour un total de 100 points.

REMARQUES IMPORTANTES

- Respectez scrupuleusement les consignes pour libeller vos réponses.
- Vous disposez, au début du questionnaire, d'une page comportant une table des masses atomiques relatives des éléments, la valeur de quelques constantes, ainsi que les électronégativités des éléments des deux premières périodes. À la fin du questionnaire, vous avez une feuille de brouillon pour préparer vos réponses.
- La durée de l'épreuve est fixée à 1 heure et 40 minutes.
- L'utilisation d'une machine à calculer non programmable est autorisée.

Dans plusieurs questions, vous aurez à faire un choix entre deux ou plusieurs réponses. Dans ce cas, entourez simplement de manière très visible, sans rature, le(s) chiffre(s), la(les) lettre(s) ou la(les) case(s) correspondant à la (aux) bonne(s) réponse(s).

Les candidats sélectionnés au terme de cette première épreuve seront convoqués pour participer à la deuxième épreuve (problèmes) qui aura lieu le mercredi 7 février 2007 à 14h30 précises dans un des 5 centres régionaux : Arlon, Bruxelles, Liège, Mons ou Namur.

En vous souhaitant bon travail, nous vous prions de croire en nos meilleurs sentiments.

Les organisateurs de l'Olympiade francophone de Chimie

Avec le soutien de la Politique scientifique fédérale ; la Communauté Française de Belgique ; la Communauté Germanophone de Belgique ; Solvay ; Le Soir ; UCB-Pharma ; Prayon sa ; les Editions De Boeck ; Larcier ; Tondeur ; FEDICHEM Wallonie ; FEDICHEM Bruxelles ; le Fonds de Formation de l'Industrie chimique ; Belgochlor ; Belgian Shell ; la Société Royale de Chimie.



TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1 I a												13 14 15 16 17 III a IV a V a VI a VII a					18 VIII a																																			
H		2 II a												B C N O F					He																																	
1		3												5 6 7 8 9					10																																	
1.01		9,01												10,81 12,01 14,01 16,00 19,00					4,00																																	
masse atomique relative M_r		nombre atomique Z												élément																																						
Na		Mg		3 III b		4 IV b		5 V b		6 VI b		7 VII b		8 9 10 VIII b			11 I b		12 II b		13		14		15		16		17		18																					
11		12		13		14		15		16		17		18			19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36	
39,10		40,08		44,96		47,88		50,94		52,00		54,94		55,85		58,93		58,69		63,55		65,39		69,72		72,61		74,92		78,96		79,90		83,80																		
K		Ca		Sc		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr																		
19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36																		
85,47		87,62		88,91		91,22		92,91		95,94		*		101,07		102,91		106,42		107,87		112,41		114,82		118,71		121,75		127,60		126,90		131,29																		
Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe																		
37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54																		
132,91		137,33		(1)		174,97		178,49		180,95		183,9		186,21		190,21		192,22		195,08		196,97		200,59		204,38		207,21		208,98		*		*		*																
Cs		Ba		57-70 (1)		Lu		Hf		Ta		W		Re		Os		Ir		Pt		Au		Hg		Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn																
55		56		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86																		
*		*		(2)		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*																		
Fr		Ra		89-102 (2)		Lr		Rf		Db		Sg		Bh		Hs		Mt		Uun		Uuu		Uub																												
87		88		103		104		105		106		107		108		109		110		111		112																														

* Éléments n'ayant pas de nucléide (isotope) de durée suffisamment longue et n'ayant donc pas une composition terrestre caractéristique.

(1) éléments de la famille des lanthanides

(2) éléments de la famille des actinides

Constantes

$$R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$


$$R = 8,21 \times 10^{-2} \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Volume d'un gaz idéal à 273 K et 101 325 Pa : $22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ (L mol^{-1})

$$1 F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Électronégativités des éléments des trois premières périodes : H : 2,1 ; Li : 1,0 ; Be : 1,5 ; B : 1,5 ; C : 2,5 ; N : 3,0 ; O : 3,5 ; F : 4,0 ; Na : 1,08 ; Mg : 1,42 ; Al : 1,18 ; Si : 1,81 ; P : 2,14 ; S : 2,37 ; Cl : 3,17.

	ACLg	NOM :
		Prénom :

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2007

NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - PREMIÈRE ÉPREUVE : QUESTIONS

(100 points)	
Barème	QUESTION 1 Dioxydes d'azote ¹ (6 points)
	<p>Un échantillon de dioxyde d'azote est placé dans une ampoule transparente et il s'y établit l'équilibre chimique de dimérisation (combinaison de deux molécules identiques) suivant :</p> $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad (1)$ <p>Lorsque l'on chauffe l'ampoule, le mélange réactionnel devient plus foncé. Le mélange réactionnel devient aussi plus foncé lorsque la pression totale diminue. Lesquelles des propositions suivantes sont-elles vraies ? (<i>Entourez les bonnes réponses</i>)</p> <p>a) La dimérisation de NO₂ est exothermique et NO₂ est plus coloré que N₂O₄ b) La dimérisation de NO₂ est exothermique et N₂O₄ est plus coloré que NO₂ c) La dimérisation de NO₂ est endothermique et NO₂ est plus coloré que N₂O₄ d) La dimérisation de NO₂ est endothermique et N₂O₄ est plus coloré que NO₂ e) L'augmentation de pression déplace l'équilibre vers la droite f) L'augmentation de pression déplace l'équilibre vers la gauche</p>

Barème	QUESTION 2 Des substances à l'odeur agréable : les esters ² (7 points)		
	<p>On réalise un mélange de 0,100 mol d'un acide carboxylique et de 0,100 mol d'un alcool. Une réaction conduit à la formation d'un ester et d'eau :</p> $\text{acide} + \text{alcool} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{ester} + \text{eau}$ <p>Au bout de quelques heures, on constate que la quantité d'ester formé ne varie plus; elle est de 0,066 mol. Pour chacune des propositions suivantes, indiquez si elle est vraie ou fausse (<i>Entourez la bonne réponse</i>)</p>		
1	On a alors atteint l'état d'équilibre chimique	VRAI	FAUX
1	Le rendement de la réaction est de 34 %	VRAI	FAUX
1	Une fois l'équilibre atteint, les quantités de matière restent invariables	VRAI	FAUX
1	En ajoutant un catalyseur, on peut obtenir plus de 0,066 mol d'ester	VRAI	FAUX
1	En distillant, quand c'est possible, l'ester au fur et à mesure de sa formation, on peut augmenter le rendement	VRAI	FAUX
1	En ajoutant de l'acide, on déplace l'équilibre dans le sens (2)	VRAI	FAUX
1	En ajoutant un desséchant comme le sulfate de magnésium anhydre, on déplace l'équilibre dans le sens (1)	VRAI	FAUX

¹ Question 8 de l'Olympiade nationale de Chypre, 2003

² M. SONNEVILLE et J. MAUREL, groupe « Lycée-Post-baccalauréat » : bilan d'une année d'activité, Bulletin de l'Union des Physiciens, Question 24, 92, 241, 1998

Barème	QUESTION 3 Réchauffement climatique (5 points)
	<p>Pour empêcher le réchauffement climatique de notre planète, différentes mesures sont envisagées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Une voie envisagée est de produire des carburants à partir des plantes. C'est ce qu'on appelle les biocarburants.</p> <p>La Belgique devra intégrer 5,75 % de biocarburants dans ses carburants classiques en 2010. Ces biocarburants peuvent, selon les sources, réduire de 75 à 80 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à celles des carburants classiques.</p> <p>Il faut toutefois bien étudier le problème et faire des bilans globaux car les cultures intensives nécessitent des doses importantes d'engrais qu'il faut produire.</p> <p>Question : L'utilisation des biocarburants permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre parce que :</p> <p>a) la combustion des biocarburants rejettent moins de dioxyde de carbone que les carburants classiques (essence, diesel). b) la combustion des biocarburants produit une quantité de dioxyde de carbone correspondant à celle absorbée lors de la croissance des plantes via la photosynthèse. c) la combustion des biocarburants ne produit pas de dioxyde de carbone. (Entourez la bonne réponse)</p> <p>VOIR http://www.egc.grignon.inra.fr/ecobilan/pub/piren.html</p>

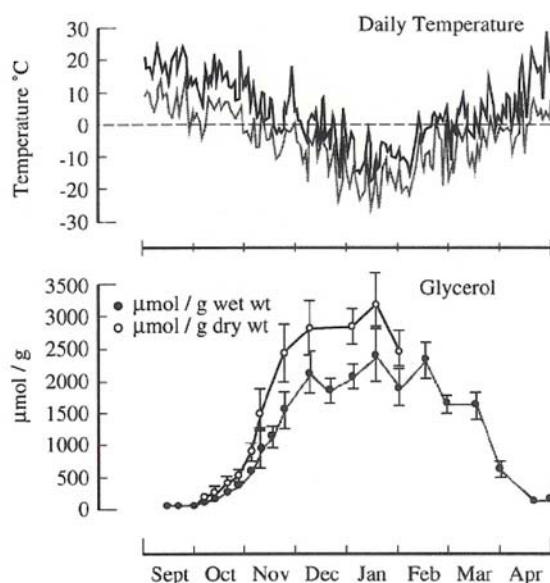
Barème	QUESTION 4 Des réactions chimiques pour sauver des vies ³ (5 points)
	<p>Certaines réactions chimiques peuvent protéger les êtres humains de blessures ou même de la mort. Ainsi, la réaction chimique suivante est utilisée pour produire de grandes quantités de diazote gazeux à l'intérieur d'un coussin d'air ("airbag") :</p> $2 \text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{s}) + 3 \text{N}_2(\text{g}) \quad (1)$ <p>Le sodium libéré est éliminé au moyen des réactions suivantes :</p> $10 \text{Na}(\text{s}) + 2 \text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 5 \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad (2)$ $\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{SiO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{silicate alcalin} \quad (3)$ <p>La masse d'azoture de sodium solide, $\text{NaN}_3(\text{s})$, nécessaire pour remplir de diazote un airbag de 15,0 litres à 50 °C et $1,27 \times 10^5 \text{ Pa}$ est de :</p> <p>a) 34,1 g b) 28,8 g c) 30,8 g d) 23,1 g</p> <p>(Entourez la bonne réponse et détaillez votre calcul)</p> <p>$M(\text{NaN}_3) = 65,02 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{KNO}_3) = 69,11 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{K}_2\text{O}) = 94,2 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{Na}_2\text{O}) = 61,98 \text{ g mol}^{-1}$</p>

³ Problème 15 préparatoire à la 38^{ème} Olympiade Internationale de Chimie, Gyeongsan, Corée

Barème **QUESTION 5 Résistance au froid⁴ (7 points)**

Des températures inférieures à 0 °C apparaissent fréquemment sur terre. Comment des organismes peuvent-ils survivre dans des conditions où l'eau gèle ? Beaucoup d'insectes exposés à des conditions de gel prolongé synthétisent des agents cryoprotecteurs au début de l'automne et ces substances sont éliminées au début du printemps. Le glycérol ($\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$, $M = 92 \text{ g mol}^{-1}$) est une de ces substances.

La figure 1 montre le contenu saisonnier du glycérol dans un insecte ne gelant pas.



- 2
- 1) Quelle est la quantité de glycérol (en **millimoles** par gramme) dans la masse **humide** (wet) de l'insecte en janvier ?
 - 2) Quel serait le point de congélation de l'eau dans l'insecte en janvier si l'abaissement était dû au glycérol seul ? Pour ce faire, on considère que l'insecte se comporte comme une solution idéale. Dans ce cas, la température de fusion diminue linéairement avec la molalité de la solution $\Delta T = K_{fus} \times m_B$ où
 - m_B est la molalité d'un soluté B égale à la quantité de matière (n_B) dissoute par kg de solvant : $m_B = \frac{n_B}{m_{solvant}}$ (considérez que 1 g d'insecte = 1 g de solvant)
 - K_{fus} est une constante dite cryoscopique égale à $1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$ dans le cas de l'eau.

Pour vous aider, compléter ce qui suit :

- 1 a) Quantité de glycérol en $\mu\text{mol/g}$:
- 1 b) Quantité de glycérol en mol/kg :
- 1 c) Molalité du glycérol :
- 2 d) Diminution du point de fusion :

⁴ Problème 23 préparatoire à la 38^{ème} Olympiade Internationale de Chimie, Gyeongsan, Corée

Barème	QUESTION 6 Composition de l'air (5 points)	
	Classez par ordre d'abondance décroissante les trois principaux constituants de l'air sec non pollué, gaz nobles ou rares exceptés. Donnez les noms et formules moléculaires de ces trois substances.	
	Nom	Formule moléculaire
1	1. (le plus abondant)	
1	2.	
1	3. (le moins abondant)	
2	Quel type de liaison chimique intervient entre les atomes dans ces molécules ? <i>Réponse :</i>	

Barème	QUESTION 7 Liaisons chimiques (10 points)					
(0,4 + 0,3 + 0,3)	Indiquez par une croix dans la case qui convient le type de liaisons chimiques qui intervient entre les atomes dans les molécules suivantes. Indiquez également la formule chimique de chaque composé et son état d'agrégation à la température ordinaire.					
	Composé	Formule chimique	Liaisons			Etat physique (solide, liquide, gaz)
			Ioniques	Covalentes	Ioniques et covalentes	
1	dichlore					
1	chlorure de sodium					
1	eau					
1	sulfate de potassium					
1	hémioxyde d'azote					
1	ammoniac					
1	nitrate de sodium					
1	méthane					
1	n-octane					
1	éthanol (alcool éthylique)					

Barème	QUESTION 8 Réduction des émissions de CO ₂ (6 points)	
	En 1998, les constructeurs automobiles se sont engagés à réduire les émissions de dioxyde de carbone de toutes les voitures vendues en Europe. Objectif : passer d'une moyenne de 166 g de CO ₂ au kilomètre en 1995 à 140 g/km d'ici 2008. En admettant qu'un véhicule est alimenté par de l'octane, C ₈ H ₁₈ et que ce dernier est complètement consommé, à quelle consommation (en litres aux 100 kilomètres) correspond une émission de 140 g de CO ₂ par kilomètre ?	
3	<i>Equation de combustion de l'octane :</i>	
3	<i>Calcul de la consommation :</i>	
	$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 114,26 \text{ g/mol}$; $\rho(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 0,70 \text{ kg/dm}^3$	

Barème	QUESTION 9 Acides/Bases (5 points) ⁵
2	<p>On dispose d'une solution aqueuse de H₂SO₄ de concentration 0,75 mol/L et d'une solution aqueuse de NaOH de concentration 1,25 mol/L, au moyen desquelles on désire réaliser la réaction (à dessein non équilibrée) :</p> $\text{NaOH (aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$ <p>1) Equilibrez (pondérez) l'équation :</p> <p>2) Si on engage dans la réaction 50 mL de la solution d'acide sulfurique, quel volume de la solution d'hydroxyde de sodium faut-il lui ajouter pour neutraliser complètement l'acide sulfurique ?</p> <p>a) 50 mL b) 25 mL c) 60 mL ; d) 10 mL ; e) 120 mL .</p>
3	(Entourez la bonne réponse)

Barème	QUESTION 10 Ionisation des sels (5 points) ⁵
2	<p>1) Soit une solution aqueuse de sulfate d'aluminium de formule chimique :</p> <p>2) Considérons une solution aqueuse de concentration 0,30 mol/L en sulfate d'aluminium. En supposant que le sel est totalement dissocié en ions et qu'il ne se produit pas de réaction entre ces ions et l'eau, les concentrations respectives des ions seraient :</p> <p>a) 0,30 mol/L en Al³⁺ et 0,30 mol/L en SO₄²⁻ ; b) 0,15 mol/L en Al³⁺ et 0,10 mol/L en SO₄²⁻ ; c) 0,15 mol/L en Al³⁺ et 0,30 mol/L en SO₄²⁻ ; d) 0,60 mol/L en Al³⁺ et 0,90 mol/L en SO₄²⁻ ; e) 0,90 mol/L en Al³⁺ et 0,60 mol/L en SO₄²⁻.</p>
3	(Entourez la bonne réponse)

Barème	QUESTION 11 Réaction de précipitation (5 points) ⁵
2	<p>1) On étudie la réaction de précipitation décrite par l'équation non équilibrée :</p> $\text{CaCl}_2 \text{ (aq)} + \text{AgNO}_3 \text{ (aq)} \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 \text{ (aq)} + \text{AgCl (s)}$ <p>Equilibrez (pondérez) l'équation :</p> <p>2) Si l'on fait réagir 250 mL d'une solution de CaCl₂ à 0,750 mol/L avec 200 mL d'une solution de AgNO₃ à 1,15 mol/L, laquelle des propositions suivantes sera correcte ?</p> <p>a) Le réactant limitant est CaCl₂ et il y a un excès de 4,25.10⁻² mol de AgNO₃ ; b) Le réactant limitant est CaCl₂ et il y a un excès de 0,230 mol de AgNO₃ ; c) Le réactant limitant est AgNO₃ et il y a un excès de 0,0425 mol de CaCl₂ ; d) Les réactants sont en quantités stœchiométriques ; e) Le réactant limitant est AgNO₃ et il y a un excès de 0,0725 mol de CaCl₂.</p>
3	(Entourez la bonne réponse)

⁵ Activités préparatoires 2006, Université de Liège, Département de Chimie

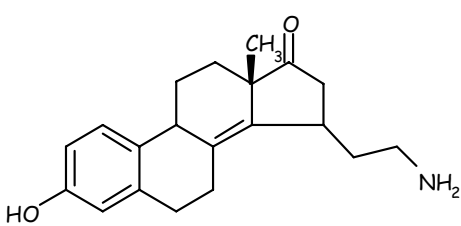
Barème	QUESTION 12 Dilution (5 points) ⁵
	<p>On prélève 10 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) dont la concentration (molaire) est de 0,100 mol L⁻¹ et on l'amène à 100,0 mL au moyen d'eau pure. Quelle est la concentration massique en NaOH de la solution obtenue par dilution ? (<i>Entourez la bonne réponse</i>)</p> <p>a) 4,0 g L⁻¹ b) 40 g L⁻¹ c) 0,40 d) 0,010 mol L⁻¹ e) Aucune des propositions ci-dessus n'est correcte.</p>

Barème	QUESTION 13 Chromates et dichromates ⁶ (4 points)			
	<p>Considérez la réaction limitée à un équilibre :</p> $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \xrightleftharpoons{(1)} 2 \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad (1)$ <p>Par ailleurs, on sait que le dichromate de baryum est très soluble dans l'eau tandis que le chromate de baryum est très peu soluble :</p> $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCrO}_4 \downarrow (\text{s}) \quad (2)$ <p>Si, à une solution diluée de dichromate de potassium, on ajoute un des réactifs repris ci-dessous, dans quel sens la réaction (1) ci-dessus va-t-elle évoluer pour rétablir l'équilibre ? <i>Entourez la bonne réponse</i></p>			
1	a) KOH	Le sens (1)	Le sens (2)	Pas d'effet
1	b) HCl	Le sens (1)	Le sens (2)	Pas d'effet
1	c) BaCl ₂	Le sens (1)	Le sens (2)	Pas d'effet
1	e) KCl	Le sens (1)	Le sens (2)	Pas d'effet

Barème	QUESTION 14 Cinétique et équilibre (5 points)
	<p>Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle qui est fausse.</p> <p>a) Une augmentation de la température accélère toute réaction chimique dont la barrière d'activation n'est pas nulle ; b) Une augmentation de la température déplace un équilibre dans le sens où la réaction est endothermique ; c) L'addition d'un catalyseur déplace la position des équilibres chimiques ; d) L'addition d'un catalyseur accélère une réaction chimique en abaissant la barrière d'activation à franchir ; e) L'addition d'un enzyme accélère une réaction chimique en abaissant la barrière d'activation à franchir.</p> <p><i>Entourez la bonne réponse (l'affirmation fausse)</i></p>

⁶ cfr Question 5c de l'Olympiade 2003 de Nouvelle Zélande.

Chimie Organique


Barème	QUESTION 15 Fonctions organiques (5 points)
5x1 pts	<p>Donnez le nom des différentes fonctions présentes dans la molécule suivante. Entourez-les sur la formule.</p> 

Barème	QUESTION 16 Réaction organique (4 points)
1	Représentez le produit de la réaction suivante :
	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}} ?$
1	Quel est le nom de cette réaction?
1	Quel est le nom de la molécule de départ?
1	Quelle fonction nouvelle a-t-on généré au cours de cette réaction?

Barème	QUESTION 17 Isomérisation (3 points)
3x1	Représentez 3 isomères non cycliques de formule moléculaire* $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$.
	* souvent appelée formule brute

Barème	QUESTION 18 Point d'ébullition (3 points)
	<p>Il est bien connu que la température d'ébullition d'un liquide dépend directement de sa masse molaire (M). Par exemple, le pentane ($M = 72 \text{ g/mol}$) a une température d'ébullition de $35\text{-}36^\circ\text{C}$, alors que l'hexane ($M = 86 \text{ g/mol}$) bout à 69°C. Expliquez alors pourquoi l'éther diéthylique ($M = 74 \text{ g/mol}$) bout à seulement 35°C, alors que l'éthanol ($M = 46 \text{ g/mol}$) bout à 78°C.</p>

Barème	QUESTION 19 Estérification et saponification (5 points)
	<p>Les esters peuvent être générés en faisant réagir un acide carboxylique avec un alcool selon la réaction suivante :</p> $\text{R-COOH} + \text{R}'\text{OH} \xrightleftharpoons[\text{acide}]{\text{catalyseur}} \text{R-COOR}' + \text{H}_2\text{O}$ <p>Cette réaction étant limitée à un équilibre, il est donc possible d'hydrolyser un ester en vue d'isoler l'alcool et l'acide qui le constitue en milieu aqueux acide ou basique. Proposez une équation chimique pour chacune de ces hydrolyses.</p>
2,5	
	<p>La méthode d'hydrolyse en milieu basique (appelée aussi saponification) est utilisée pour synthétiser des savons (qui sont des sels sodiques d'acides gras) au départ d'esters d'acides gras et de glycérol. Représentez la structure de cet ester.</p> <p>glycérol : $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$ acide gras à longue chaîne hydrocarbonée : R-COOH</p>
2,5	

	ACLg	NOM :
		Prénom :

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2007
NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE : REPONSES**

(100 points)	
Barème	QUESTION 1 Dioxydes d'azote (6 points)
	<i>bonnes réponses</i> a) La dimérisation de NO ₂ est exothermique et NO ₂ est plus coloré que N ₂ O ₄ e) L'augmentation de pression déplace l'équilibre vers la droite <i>6 points si les deux réponses sont correctes ; zéro point dans le cas contraire.</i>

Barème	QUESTION 2 Des substances à l'odeur agréable : les esters (7 points)		
	Pour la réaction d'estérification $\text{acide} + \text{alcool} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{ester} + \text{eau}$		
	les propositions suivantes constituent les bonnes réponses		
1	On a alors atteint l'état d'équilibre chimique	VRAI	
1	Le rendement de la réaction est de 34 %		FAUX
1	Une fois l'équilibre atteint, les quantités de matière restent invariables	VRAI	
1	En ajoutant un catalyseur, on peut obtenir plus de 0,066 mol d'ester		FAUX
1	En distillant, quand c'est possible, l'ester au fur et à mesure de sa formation, on peut augmenter le rendement	VRAI	
1	En ajoutant de l'acide, on déplace l'équilibre dans le sens (2)		FAUX
1	En ajoutant un desséchant comme le sulfate de magnésium anhydre, on déplace l'équilibre dans le sens (1)	VRAI	

Barème	QUESTION 3 Réchauffement climatique (5 points)		
	L'utilisation des biocarburants permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre parce que :		
5	b) la combustion des biocarburants produit une quantité de dioxyde de carbone correspondant à celle absorbée lors de la croissance des plantes via la photosynthèse.		
	VOIR http://www.egc.grignon.inra.fr/ecobilan/pub/piren.html		

Barème	QUESTION 4 Des réactions chimiques pour sauver des vies (5 points)
5	Pour remplir de diazote un airbag de 15 litres à 50 °C et sous $1,27 \times 10^5$ Pa, la masse d'azoture de sodium solide, $\text{NaN}_3(\text{s})$, nécessaire est de :
ou	b) 28,8 g
2,5	La relation $PV=nRT$ fournit $n = 1,27 \times 10^5 \times 15 \times 10^{-3} / 8,31 \times 323 = 0,71$ mole En tenant compte des équations (1) et (2), 3,2 moles proviennent de 130,04 g de NaN_3 , 0,71 mole proviendra de $130,04 \times 0,71 / 3,2 = 28,8$ g de NaN_3 .
	c) 30,8 g
	Ce résultat est obtenu si l'on ne tient pas compte de la quantité d'azote générée lors de l'élimination du sodium par réaction avec KNO_3 (équation 2)

Barème	QUESTION 5 Résistance au froid (7 points)
2	3) La quantité de glycérol (en millimoles par gramme) dans la masse humide (wet) de l'insecte en janvier : 2 à 2,5 mmol/g Le point de congélation de l'eau dans l'insecte en janvier si l'abaissement est dû au glycérol seul vaut :
1	e) Quantité de glycérol en $\mu\text{mol/g}$: 2000 à 2500 $\mu\text{mol/g}$
1	f) Quantité de glycérol en mol/kg : $(2,0-2,5) 10^{-3} \times 1000 = 2,0$ à 2,5 mol/kg
1	g) Molalité du glycérol : 2,0 à 2,5 mol/kg
2	h) Diminution du point de fusion : $\Delta T = 1,86 \times (2,0 \text{ à } 2,5) = 3,72$ à 4,65 K

Barème	QUESTION 6 Composition de l'air (5 points)		
	Par ordre d'abondance décroissante, les trois principaux constituants de l'air sec non pollué, gaz nobles ou rares exceptés sont :		
2x0,5=1	2. (le plus abondant)	Nom	Formule moléculaire
2x0,5=1	2.	(di)azote	N_2
2x0,5=1	3. (le moins abondant)	(di)oxygène	O_2
		dioxyde de carbone	CO_2
2	Le type de liaison chimique intervenant entre les atomes dans ces molécules est : liaison covalente		

Barème QUESTION 7 Liaisons chimiques (10 points)						
Cotation : formule, 0,4 pt ; liaison, 0,3 pt ; état physique, 0,3 pt.						
	Composé	Formule chimique	Liaisons			Etat physique (solide, liquide, gaz)
			Ioniques	Covalentes	Ioniques et covalentes	
1	dichlore	Cl ₂		X		gaz
1	chlorure de sodium	NaCl	X			solide
1	eau	H ₂ O		X		liquide
1	sulfate de potassium	K ₂ SO ₄			X	solide
1	hémioxyde d'azote	N ₂ O		X		gaz
1	ammoniac	NH ₃		X		gaz
1	nitrate de sodium	NaNO ₃			X	solide
1	méthane	CH ₄		X		gaz
1	n-octane	C ₈ H ₁₈		X		liquide
1	Ethanol (alcool éthylique)	C ₂ H ₅ OH ou CH ₃ -CH ₂ OH		X		liquide

Barème QUESTION 8 Réduction des émissions de CO₂ (6 points)	
3	L'équation de la combustion de l'octane, C ₈ H ₁₈ , s'écrit : $\text{C}_8\text{H}_{18} + 25/2 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$
3	Une émission de $8 \times 44,01 = 352,08$ g de CO ₂ par kilomètre correspond à une consommation de 114,26 g de C ₈ H ₁₈ . 140 g de CO ₂ par kilomètre correspondront donc à une consommation de $114,26 \times 140 / 352,08 = 45,4$ g/km = 4540 g/100km, ce qui correspond à 4,54 kg/100 km ou $4,54/0,7 = 6,49$ L/100km

Barème QUESTION 9 Acides/Bases (5 points)	
2	1) L'équation pondérée de la réaction de neutralisation s'écrit : $2 \text{NaOH} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
3	2) Le volume de la solution d'hydroxyde de sodium 1,25 M à ajouter à 50 mL de solution 0,75 M d'acide sulfurique pour la neutraliser complètement vaut $V = 50 \times 0,75 \times 2 / 1,25 = 60$ mL

Barème QUESTION 10 Ionisation des sels (5 points)	
2	1) La formule chimique du sulfate d'aluminium est : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
3	2) les concentrations respectives des ions sont : d) 0,60 mol/L en Al ³⁺ et 0,90 mol/L en SO ₄ ²⁻ ;

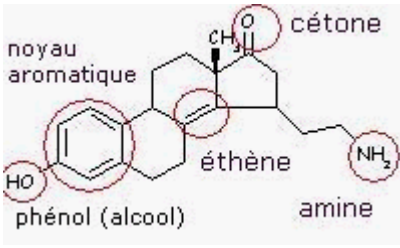
Barème	QUESTION 11 Réaction de précipitation (5 points)
2	1) L'équation pondérée de la réaction de précipitation s'écrit : $\text{CaCl}_2 (\text{aq}) + 2 \text{AgNO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq}) + 2 \text{AgCl} (\text{s})$
3	2) Si l'on fait réagir 250 mL d'une solution de CaCl_2 à 0,750 mol/L (soit 0,1875 mole) avec 200 mL d'une solution de AgNO_3 à 1,15 mol/L (soit 0,230 mole) e) Le réactant limitant est AgNO_3 et il y a un excès de 0,0725 mol de CaCl_2 .

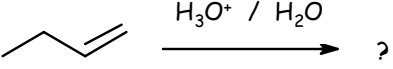
Barème	QUESTION 12 Dilution (5 points)
5	La concentration massique en NaOH de la solution obtenue par dilution vaut : e) Aucune des propositions ci-dessus n'est correcte. La valeur affichée en c) (0,40) ne spécifie pas l'unité ; cette réponse n'est donc pas correcte.

Barème	QUESTION 13 Chromates et dichromates (4 points)
	Si, à une solution diluée de dichromate de potassium, on ajoute un des réactifs repris ci-dessous, la réaction
	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2 \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
	évoluera pour rétablir l'équilibre dans le sens indiqué ci-dessous :
1	a) KOH Le sens (1)
1	b) HCl Le sens (2)
1	c) BaCl_2 Le sens (1)
1	e) KCl Pas d'effet
	<i>Entourez la bonne réponse</i>

	QUESTION 14 Cinétique et équilibre (5 points)
5	Parmi les affirmations suivantes, celle qui est fausse est : c) L'addition d'un catalyseur déplace la position des équilibres chimiques

Chimie Organique

Barème	QUESTION 15 Fonctions organiques (5 points)
5 x 1 pt	Les différentes fonctions présentes dans la molécule sont entourées sur la formule. 

Barème	QUESTION 16 Réaction organique (4 points)
1	Le produit de la réaction suivante :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ est le butan-2-ol (ou butanol-2)
1	Le nom de cette réaction : addition (électrophile)
1	La molécule de départ est le but-1-ène (ou butène-1)
1	La fonction nouvelle générée au cours de cette réaction est la fonction alcool

Barème	QUESTION 17 Isomérisie (3 points)
3 x 1 pt	Les principaux isomères non cycliques de formule moléculaire $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ sont (la formule de 3 d'entre eux doit être donnée) : $\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$ $\text{H}_2\text{C=CH-COOCH}_3$ $\text{H}_2\text{C=CH-CO-CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{-COH=CH-COH}$ $\text{H}_2\text{C=COH-COH=CH}_2$

Barème	QUESTION 18 Point d'ébullition (3 points)
	<p>La température d'ébullition de l'éther diéthylique ($M = 74 \text{ g/mol}$; $t_{\text{eb}}=35^{\circ}\text{C}$) est beaucoup plus basse que celle l'éthanol ($M = 46 \text{ g/mol}$; $t_{\text{eb}}=78^{\circ}\text{C}$) parce que les molécules d'éther ne peuvent pas former de liaisons hydrogène entre elles (pas d'atome d'hydrogène accepteur de paire électronique ou porté par un atome suffisamment électronégatif). Par contre, pour l'éthanol, des liaisons hydrogène peuvent se former entre les molécules, grâce aux deux paires non liantes portées par l'oxygène et à l'hydrogène de la fonction OH d'une autre molécule d'éthanol. Ceci à pour effet de nécessiter de porter l'éthanol à plus haute température pour briser ces liaisons hydrogène et porter cet alcool à ébullition.</p>

Barème	QUESTION 19 Estérification et saponification (5 points)
	<p>La réaction d'estérification étant limitée à un équilibre, il est donc possible d'hydrolyser un ester par les réactions suivantes :</p>
1	$\text{R-COOR}' + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{R-COOH} + \text{R}'\text{-OH} + \text{H}_3\text{O}^+$
1	$\text{R-COOR}' + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{R-COO}^- + \text{R}'\text{-OH} + \text{OH}^-$
	<p>La méthode d'hydrolyse en milieu basique (appelée aussi saponification) est utilisée pour synthétiser des savons (qui sont des sels sodiques d'acides gras) au départ d'esters d'acides gras et de glycérol. La structure de l'ester est</p>
3	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \\ \quad \text{O} \\ \text{HC}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \\ \quad \text{O} \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \end{array}$