



**NOM :**

**Prénom :**

## **OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2006**

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 22 février 2006 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.



Groupe Transition 1998

## 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 1		2 II a																	He 2
masse atomique relative $M_r$																	4,00		
nombre atomique $Z$																			
6,94	9,01											10,81	12,01	14,01	16,00	19,00	20,18		
<b>Li</b> 3	<b>Be</b> 4											<b>B</b> 5	<b>C</b> 6	<b>N</b> 7	<b>O</b> 8	<b>F</b> 9	<b>Ne</b> 10		
22,99	24,31	3 III b		4 IV b	5 V b	6 VI b	7 VII b	8 VIII b	9 VIII b	10 VIII b	11 I b	12 II b	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
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	
<b>K</b> 19	<b>Ca</b> 20		<b>Sc</b> 21	<b>Ti</b> 22	<b>V</b> 23	<b>Cr</b> 24	<b>Mn</b> 25	<b>Fe</b> 26	<b>Co</b> 27	<b>Ni</b> 28	<b>Cu</b> 29	<b>Zn</b> 30	<b>Ga</b> 31	<b>Ge</b> 32	<b>As</b> 33	<b>Se</b> 34	<b>Br</b> 35	<b>Kr</b> 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	
<b>Rb</b> 37	<b>Sr</b> 38		<b>Y</b> 39	<b>Zr</b> 40	<b>Nb</b> 41	<b>Mo</b> 42	<b>Tc</b> 43	<b>Ru</b> 44	<b>Rh</b> 45	<b>Pd</b> 46	<b>Ag</b> 47	<b>Cd</b> 48	<b>In</b> 49	<b>Sn</b> 50	<b>Sb</b> 51	<b>Te</b> 52	<b>I</b> 53	<b>Xe</b> 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	*	*	*	
<b>Cs</b> 55	<b>Ba</b> 56	57-70	<b>Lu</b> 71	<b>Hf</b> 72	<b>Ta</b> 73	<b>W</b> 74	<b>Re</b> 75	<b>Os</b> 76	<b>Ir</b> 77	<b>Pt</b> 78	<b>Au</b> 79	<b>Hg</b> 80	<b>Tl</b> 81	<b>Pb</b> 82	<b>Bi</b> 83	<b>Po</b> 84	<b>At</b> 85	<b>Rn</b> 86	
*	*	(2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>Fr</b> 87	<b>Ra</b> 88	89-102	<b>Lr</b> 103	<b>Rf</b> 104	<b>Db</b> 105	<b>Sg</b> 106	<b>Bh</b> 107	<b>Hs</b> 108	<b>Mt</b> 109	<b>Uun</b> 110	<b>Uuu</b> 111	<b>Uub</b> 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

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


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

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

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

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

Électronégativités des éléments des deux 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.

 <b>ACLg</b>	<b>NOM :</b>  <b>Prénom :</b>
---	-------------------------------------

**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2006**  
**NIVEAU 2** (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE : QUESTIONS**

(100 points)	
Barème	QUESTION 1 (4 points)
1	Une particule d'un élément chimique comporte un noyau contenant 20 protons et 20 neutrons entouré d'un nuage de charge égale à 18 électrons.
1	a) S'agit-il d'un atome neutre, d'un ion positif ou d'un ion négatif ( <i>entourez la bonne réponse</i> )
1	b) Quel est le nombre de masse de cet élément ? : _____
2	c) Cet élément combiné au chlore (masse molaire atomique 35,45 g/mol) forme une combinaison chimique de masse molaire égale à 110,98 g/mol contenant 63,9 % de chlore. Quelle est la formule moléculaire de cette combinaison ? :

Barème	QUESTION 2 (5 points)
2	En nettoyant les sanitaires au moyen de produits d'entretien courants, une personne ressent une irritation des voies respiratoires. Elle a dû mélanger, par mégarde, deux des produits repris ci-dessous. Lesquels? A) déboucheur liquide pour canalisations (contenant NaOH) B) détartrant liquide pour W.C. (contenant HCl) C) eau de Javel (contenant NaOCl) D) cristaux de soude (contenant Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> hydraté)
1	a) <i>Entourez les lettres correspondant aux bonnes réponses</i>
1	b) <i>Notez le nom et la formule du produit qui aurait pu incommoder la personne :</i>
2	c) <i>Ecrivez et équilibrez l'équation de la réaction responsable de cet effet :</i>

Barème	QUESTION 3 (5 points)
1	Quel est le volume d'eau qu'il faut <b>ajouter</b> à 500 cm <sup>3</sup> d'une solution aqueuse contenant 0,10 mol/L d'hydroxyde de sodium (NaOH) pour que la concentration de la solution obtenue tombe à 0,020 mol/L?
1	a) 2500 cm <sup>3</sup> b) 1500 cm <sup>3</sup> c) 1000 cm <sup>3</sup> d) 500 cm <sup>3</sup> e) 2000 cm <sup>3</sup>
3	<i>Entourez la lettre correspondant à la bonne réponse.</i>

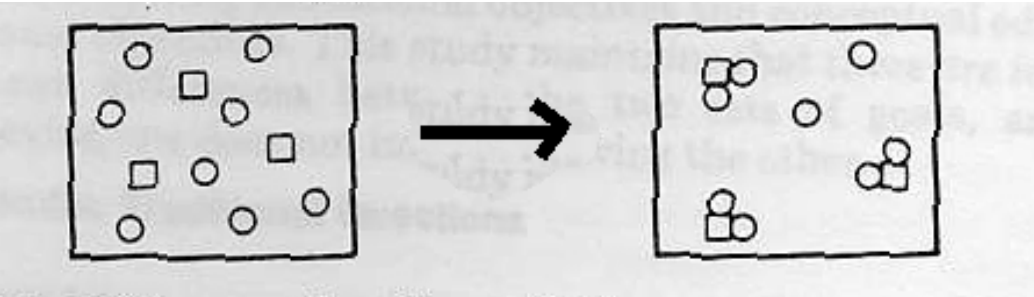
Barème	QUESTION 4 (5 points)
	Un des constituants importants de l'urine et qui lui a donné son nom, est l'urée $\text{OC}(\text{NH}_2)_2$ (masse molaire : 60,06 g/mol), produit de dégradation des protéines. Sa concentration moyenne dans l'urine est de 0,6 mol/L.
1	1) Quelle est la masse en grammes d'urée dans un <b>quart</b> de litre d' <b>urine</b> ? :
1	2) Quelle est la masse en grammes de carbone dans cette quantité d' <b>urée</b> ? :
1	3) Quel gaz à odeur piquante se dégage par décomposition de l' <b>urée</b> ? :
2	4) Si toute cette urée est décomposée par l'eau en ammoniac $\text{NH}_3$ (g), quel volume de ce gaz se dégagera-t-il dans les conditions normales de température et de pression ? :  <i>Ecrivez l'équation de cette réaction de décomposition :</i>

Barème	QUESTION 5 (5 points)
	Un des constituants principaux des pastilles anti-acides ingérées par une personne souffrant d'aigreur d'estomac est l'hydrogénocarbonate de sodium (ou bicarbonate de soude) (masse molaire = 84,01 g/mol).
1	1) Ecrivez la formule chimique de ce composé :
1	2) Quelle est la nature du gaz produit lorsqu'il atteint l'estomac qui contient du chlorure d'hydrogène (ou acide chlorhydrique) ? :
1	3) Ecrivez l'équation de la réaction intervenant en 2) :
2	4) Si l'on ingère une pastille contenant 1 g de bicarbonate, quel sera le volume du gaz dégagé par sa décomposition complète dans les conditions normales de température et de pression ? :

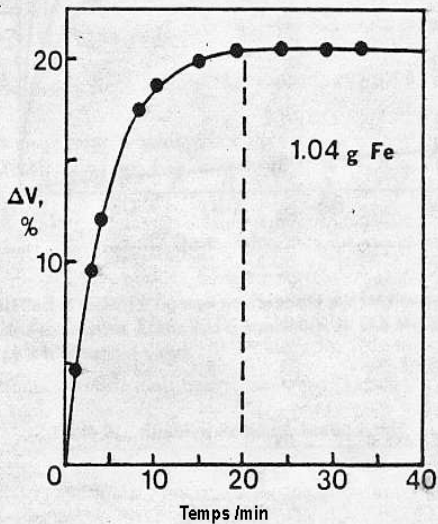
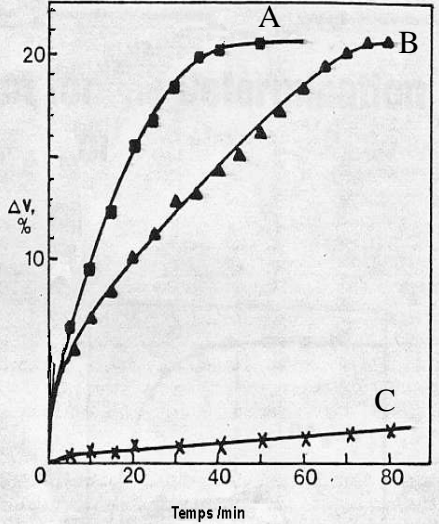
Barème	QUESTION 6 (5 points)																		
	Lors du processus de combustion du carbone, dans certaines conditions, le dioxyde de carbone réagit avec le charbon (essentiellement du carbone) et fournit du monoxyde de carbone ce qui peut être représenté par la réaction limitée à un équilibre :																		
	$\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{C} (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{CO} (\text{g})$																		
	La composition du mélange réactionnel pour différentes températures est donnée ci-dessous																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Température (°C)</th> <th style="width: 35%;">% (en volume) de <math>\text{CO}_2</math></th> <th style="width: 40%;">% (en volume) de <math>\text{CO}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">480</td> <td style="text-align: center;">98</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">600</td> <td style="text-align: center;">77</td> <td style="text-align: center;">23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">42,3</td> <td style="text-align: center;">57,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">94</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1000</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">99,3</td> </tr> </tbody> </table>	Température (°C)	% (en volume) de $\text{CO}_2$	% (en volume) de $\text{CO}$	480	98	2	600	77	23	700	42,3	57,7	800	6	94	1000	0,7	99,3
Température (°C)	% (en volume) de $\text{CO}_2$	% (en volume) de $\text{CO}$																	
480	98	2																	
600	77	23																	
700	42,3	57,7																	
800	6	94																	
1000	0,7	99,3																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 55%;">La réaction envisagée ci-dessus, considérée dans le sens de la production du <math>\text{CO}</math>, est : <i>Entourez la bonne réponse.</i></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">endothermique</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">exothermique</td> </tr> </table>	La réaction envisagée ci-dessus, considérée dans le sens de la production du $\text{CO}$ , est : <i>Entourez la bonne réponse.</i>	endothermique	exothermique															
La réaction envisagée ci-dessus, considérée dans le sens de la production du $\text{CO}$ , est : <i>Entourez la bonne réponse.</i>	endothermique	exothermique																	

Barème	QUESTION 7 (4 points)
	<p>La solubilité dans l'eau du nitrate de potassium, <math>\text{KNO}_3</math>, en fonction de la température, se traduit graphiquement de la manière ci-contre. Parmi les situations ci-après, quelle(s) est (sont) celle(s) qui correspond(ent) au point A (x) du graphique?</p>
	<p>a) il manque à la solution 30 g de sel pour être saturée;  b) la solution est exactement saturée;  c) la solution est saturée, mais il y a, en plus, un dépôt de 15 g de sel;  d) la solution est saturée, mais il y a, en plus, un dépôt de 30 g de sel;  e) il manque à la solution 15 g de sel pour être saturée.</p> <p><i>Entourez la (les) lettre(s) correspondant à la bonne réponse.</i></p>

Barème	QUESTION 8 (6 points)				
1,5	1) Comment la température affecte-t-elle la vitesse d'une réaction chimique?	Elle l'augmente	Elle la diminue	Elle n'a pas d'effet	Cela dépend.
1,5	2) Comment la température affecte-t-elle la constante d'équilibre d'une réaction chimique ?	Elle l'augmente	Elle la diminue	Elle n'a pas d'effet	Cela dépend.
1,5	3) Comment un catalyseur affecte-t-il la vitesse d'une réaction chimique ?	Il l'augmente	Il la diminue	Il n'a pas d'effet	Cela dépend.
1,5	4) Comment un catalyseur affecte-t-il la constante d'équilibre d'une réaction chimique ?	Il l'augmente	Il la diminue	Il n'a pas d'effet	Cela dépend.
	<i>Cochez la case correspondant à la bonne réponse.</i>				

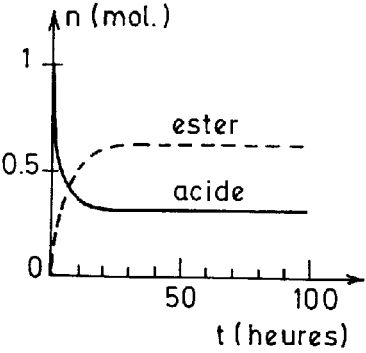
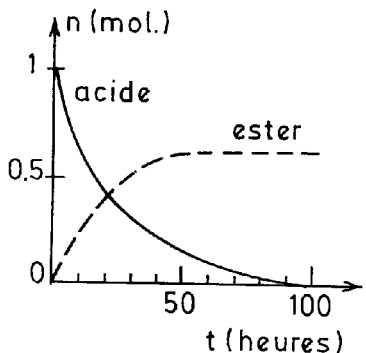
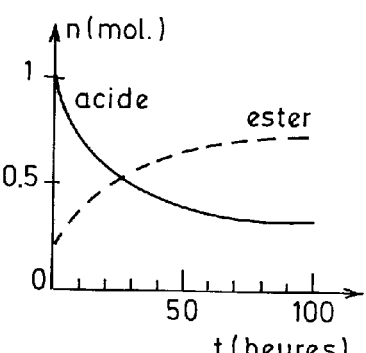
Barème	QUESTION 9 (2 x 2,5 points) <sup>1</sup>																
	<p>A) L'équation correspondant à la formation d'eau liquide à partir de dihydrogène et de dioxygène gazeux est : <math>2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})</math></p> <p>Lorsqu'on fait réagir 2 mol de <math>\text{H}_2</math> avec 2 mol d'<math>\text{O}_2</math>, quel est le réactif limitant et combien de moles du réactif en excès restera-t-il une fois que la réaction (complète, quantitative) aura eu lieu ? <i>Faites une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i></p> <table border="1" data-bbox="233 461 1442 813"> <thead> <tr> <th></th> <th>Réactif limitant</th> <th>Réactif restant en excès</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><math>\text{O}_2</math></td> <td>1 mol <math>\text{O}_2</math></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><math>\text{O}_2</math></td> <td>1 mol <math>\text{H}_2</math></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><math>\text{H}_2</math></td> <td>1 mol <math>\text{O}_2</math></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><math>\text{H}_2</math></td> <td>1 mol <math>\text{H}_2</math></td> </tr> </tbody> </table>			Réactif limitant	Réactif restant en excès	<input type="checkbox"/>	$\text{O}_2$	1 mol $\text{O}_2$	<input type="checkbox"/>	$\text{O}_2$	1 mol $\text{H}_2$	<input type="checkbox"/>	$\text{H}_2$	1 mol $\text{O}_2$	<input type="checkbox"/>	$\text{H}_2$	1 mol $\text{H}_2$
	Réactif limitant	Réactif restant en excès															
<input type="checkbox"/>	$\text{O}_2$	1 mol $\text{O}_2$															
<input type="checkbox"/>	$\text{O}_2$	1 mol $\text{H}_2$															
<input type="checkbox"/>	$\text{H}_2$	1 mol $\text{O}_2$															
<input type="checkbox"/>	$\text{H}_2$	1 mol $\text{H}_2$															
B)	<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">X = <input type="checkbox"/>    Y = <input type="circle"/></p> </div> <p>La réaction de l'élément X avec l'élément Y est schématisée ci-dessus. Parmi les équations ci-dessous, quelle est l'équation stoechiométrique qui décrit cette réaction ?  <i>Faites une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i></p>																
	<input type="checkbox"/>	$3 \text{X} + 8 \text{Y} \rightarrow \text{X}_3\text{Y}_8$															
	<input type="checkbox"/>	$3 \text{X} + 6 \text{Y} \rightarrow \text{X}_3\text{Y}_6$															
	<input type="checkbox"/>	$\text{X} + 2 \text{Y} \rightarrow \text{XY}_2$															
	<input type="checkbox"/>	$3 \text{X} + 8 \text{Y} \rightarrow 3 \text{XY}_2 + 2 \text{Y}$															
	<input type="checkbox"/>	$\text{X} + 4 \text{Y} \rightarrow \text{XY}_4$															

<sup>1</sup> Cfr S.C.NURRENBERN et M. PICKERING, "Concept Learning versus Problem Solving : Is There a Difference ?", J.Chem.Educ. **64** (1987) 508-510.

Barème	QUESTION 10 L'analyse de l'air (2 x 2,5 points)	
	<p>Pour déterminer le pourcentage en volume du dioxygène dans l'air, les manuels de chimie proposent différentes méthodes qui reposent sur la mesure de la diminution d'un volume donné d'air suite à la réaction du dioxygène avec une substance particulière. Les auteurs recherchent une méthode sûre, rapide, simple, précise et reproductible.</p> <p>J.P. BIRK et collaborateurs ont proposé une méthode basée sur la réaction de la laine de fer avec le dioxygène. On obtient de bons résultats si on lave la laine de fer avec de l'acide acétique pur et si on la rince deux fois avec de l'eau distillée (figure 1). Comme l'acide acétique pur peut provoquer de graves brûlures, Birk et coll. ont réalisé d'autres essais en traitant la laine de fer avec des solutions aqueuses diluées d'acide acétique (figure 2).</p> <p>Sur la base des graphiques donnant les résultats,</p> <p>a) Déterminez le pourcentage en volume du dioxygène dans l'air ?</p> <p>Réponse : .....</p>	
2,5	 <p>Figure 1</p> <p>Pourcentage de la variation du volume d'air initial en fonction du temps pour 1,04 g de fer traité dans l'acide acétique pur et rincé dans l'eau distillée</p>	 <p>Figure 2</p> <p>Pourcentage de la variation du volume d'air initial en fonction du temps pour 0,7 g de fer traité dans l'acide acétique A) à 6 mol/L; B) à 2 mol/L après rinçage à l'eau distillée ; en C), la laine de fer a été simplement rincée à l'eau distillée</p>
2,5	<p>b) Une des manipulations A,B ou C de la figure 2 peut-elle être utilisée en classe lors d'une séance de laboratoire de 50 minutes?</p> <p>Cochez la case correspondant à la bonne réponse.</p>	<p><input type="checkbox"/> la manipulation A.</p> <p><input type="checkbox"/> la manipulation B.</p> <p><input type="checkbox"/> la manipulation C.</p> <p><input type="checkbox"/> aucune de ces manipulations.</p>

Barème	QUESTION 11 (6 points)																									
	<p>L'émail des dents est composé essentiellement d'hydroxyapatite, un hydroxyphosphate de calcium répondant à la formule <math>\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}</math>. Dans la bouche, la formation et la décomposition de l'hydroxyapatite donnent lieu à un équilibre que l'on peut représenter par l'équation:</p> $\begin{array}{ccc} & \text{déminéralisation} & \\ \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH} (\text{s}) & \rightleftharpoons & 5 \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 3 \text{PO}_4^{3-} (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \quad (1) \\ \text{hydroxyapatite} & \text{reminéralisation} & \end{array}$ <p>La formation d'acides (acétique et lactique notamment) sous l'action de certaines bactéries peut entraîner un déplacement de l'équilibre (1) favorisant l'apparition de caries.</p> <p>On ajoute à certains dentifrices de faibles quantités de fluorure de sodium ou de fluorure de calcium car les ions fluorure sont supposés assurer une protection des dents. En effet, il se formerait de la fluoroapatite dont la solubilité dans l'eau est plus faible que celle de l'hydroxyapatite.</p> <p>L'équation correspondant à ce processus est :</p> $\begin{array}{ccc} \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH} (\text{s}) + \text{F}^- (\text{aq}) & \rightleftharpoons & \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} (\text{s}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \quad (2) \\ \text{hydroxyapatite} & & \text{fluoroapatite} \end{array}$ <p>Le fluorure d'hydrogène étant un acide faible, il faut, en plus, prendre en considération les équilibres suivants:</p> $\begin{array}{l} \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \\ \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HF}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \end{array}$ <p>Si on augmente les concentrations suivantes <math>c(\text{H}_3\text{O}^+)</math>, <math>c(\text{Na}^+)</math>, <math>c(\text{F}^-)</math>, <math>c(\text{Ca}^{2+})</math>, l'émail des dents sera-t-il protégé ou non?</p> <p><i>(Dans le tableau ci-après, mettez des croix dans les cases qui conviennent).</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 25%;">Concentration augmentée (↑)</th> <th style="width: 25%;">Email protégé</th> <th style="width: 25%;">Email "attaqué"</th> <th style="width: 10%;">Aucun effet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;"><math>c(\text{H}_3\text{O}^+) (\uparrow)</math></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;"><math>c(\text{Na}^+) (\uparrow)</math></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;"><math>c(\text{F}^-) (\uparrow)</math></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;"><math>c(\text{Ca}^{2+}) (\uparrow)</math></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Concentration augmentée (↑)	Email protégé	Email "attaqué"	Aucun effet	1,5	$c(\text{H}_3\text{O}^+) (\uparrow)$				1,5	$c(\text{Na}^+) (\uparrow)$				1,5	$c(\text{F}^-) (\uparrow)$				1,5	$c(\text{Ca}^{2+}) (\uparrow)$			
	Concentration augmentée (↑)	Email protégé	Email "attaqué"	Aucun effet																						
1,5	$c(\text{H}_3\text{O}^+) (\uparrow)$																									
1,5	$c(\text{Na}^+) (\uparrow)$																									
1,5	$c(\text{F}^-) (\uparrow)$																									
1,5	$c(\text{Ca}^{2+}) (\uparrow)$																									



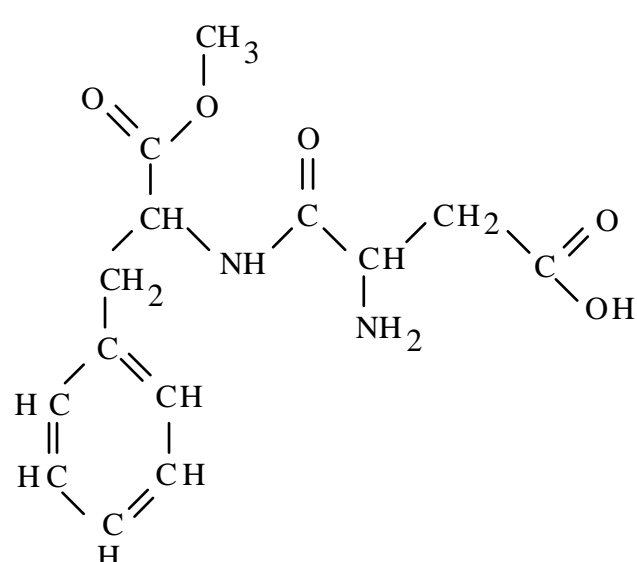
Barème	QUESTION 14 (5 points)					
	<p>Les esters organiques sont souvent des substances à odeur agréable. Leur préparation au départ d'un acide et d'un alcool s'appelle une réaction d'estérification, réaction limitée à un équilibre :</p> $\text{acide carboxylique} + \text{alcool} \rightleftharpoons \text{ester} + \text{eau}$ <p>a) Parmi les graphiques suivants, quel est celui (quels sont ceux) qui représente(nt) l'évolution des quantités de matière (nombres de moles) d'acide et d'ester au cours du temps, si on part de quantités équimolaires d'acide et d'alcool?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>C</p> </div> </div> <p>2 Entourez la (les) bonne(s) réponse(s) :</p> <p>b) L'équilibre est déjà atteint après :</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">5 heures</td> <td style="width: 25%;">30 heures</td> <td style="width: 25%;">60 heures</td> <td style="width: 25%;">90 heures</td> </tr> </table> <p>1</p> <p>Entourez la (les) bonne(s) réponse(s).</p> <p>c) Dans le(s) graphique(s) correct(s), le point situé à l'intersection des 2 courbes correspond à l'instant t où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> les quantités de matière d'acide et d'ester sont égales</li> <li><input type="checkbox"/> l'équilibre est atteint</li> </ul> <p>2 <input type="checkbox"/> les vitesses des réactions d'estérification et d'hydrolyse (réaction inverse de l'estérification) sont égales.</p> <p>Noircissez la case correspondant à la bonne réponse.</p>		5 heures	30 heures	60 heures	90 heures
	5 heures	30 heures	60 heures	90 heures		

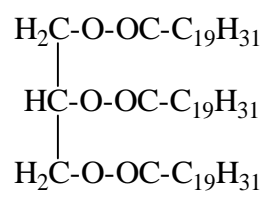
Barème	QUESTION 15 (8 points) <sup>1</sup>
	<p>Le jus de citron est une solution aqueuse diluée d'acide citrique, <math>C_6H_8O_7</math>, de masse molaire <math>192,14 \text{ g mol}^{-1}</math> et de formule :</p> $\begin{array}{c} H_2C-COOH \\   \\ HO-C-COOH \\   \\ H_2C-COOH \end{array}$ <p>Pour connaître la concentration en acide citrique du jus d'un citron, on procède comme suit. On presse un citron et on filtre son jus dans un becher au moyen d'un entonnoir muni d'un filtre en papier.</p> <p>On prélève <math>10,0 \text{ mL}</math> du jus de citron et on l'introduit dans une fiole conique (erlenmeyer) d'une contenance de <math>200 \text{ mL}</math>. On ajoute environ <math>30 \text{ mL}</math> d'eau désionisée et on titre cette solution avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH), <math>c = 0,50 \text{ mol/L}</math>.</p> <p>On ajoute quelques gouttes d'une solution alcoolique de phénolphaléine. Il faut <math>22,0 \text{ mL}</math> de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH), pour neutraliser les trois fonctions acide de l'acide citrique.</p> <p>1) Citez les fonctions organiques présentes dans cette molécule et entourez-les sur la formule.</p> <p>2</p> <p>2) Calculez :</p> <p>1,5 a) La quantité de matière d'hydroxyde de sodium utilisée :</p> <p>1,5 b) La quantité de matière d'acide citrique :</p> <p>1,5 c) La concentration (molaire) en acide citrique dans le jus de citron :</p> <p>1,5 d) La concentration massique (en g/L) en acide citrique dans le jus de citron :</p>

## Chimie Organique

Barème	QUESTION 16 (4points)																		
	<p>Rendez à chacun des composés organiques <b>A, B, C et D</b> sa température d'ébullition.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>A = C_2H_6</math></td> <td>1) <math>t_{éb.} = - 88,5 \text{ } ^\circ\text{C}</math></td> </tr> <tr> <td><math>B = C_2H_5OH</math></td> <td>2) <math>t_{éb.} = 118,5 \text{ } ^\circ\text{C}</math></td> </tr> <tr> <td><math>C = C_2H_5Br</math></td> <td>3) <math>t_{éb.} = 78,5 \text{ } ^\circ\text{C}</math></td> </tr> <tr> <td><math>D = CH_3COOH</math></td> <td>4) <math>t_{éb.} = 38,4 \text{ } ^\circ\text{C}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Complétez le tableau ci-dessous.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Composé</th> <th>Température d'ébullition (<math>^\circ\text{C}</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>A</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>C</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>D</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	$A = C_2H_6$	1) $t_{éb.} = - 88,5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$B = C_2H_5OH$	2) $t_{éb.} = 118,5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$C = C_2H_5Br$	3) $t_{éb.} = 78,5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$D = CH_3COOH$	4) $t_{éb.} = 38,4 \text{ } ^\circ\text{C}$	Composé	Température d'ébullition ( $^\circ\text{C}$ )	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
$A = C_2H_6$	1) $t_{éb.} = - 88,5 \text{ } ^\circ\text{C}$																		
$B = C_2H_5OH$	2) $t_{éb.} = 118,5 \text{ } ^\circ\text{C}$																		
$C = C_2H_5Br$	3) $t_{éb.} = 78,5 \text{ } ^\circ\text{C}$																		
$D = CH_3COOH$	4) $t_{éb.} = 38,4 \text{ } ^\circ\text{C}$																		
Composé	Température d'ébullition ( $^\circ\text{C}$ )																		
<b>A</b>																			
<b>B</b>																			
<b>C</b>																			
<b>D</b>																			
1																			
1																			
1																			
1																			

<sup>1</sup> Cfr D.CACHAU-HERREILLAT, Des expériences de la famille acide-base, Bruxelles, De Boeck et Larcier, 2002

Barème	QUESTION 17 (6 points)
	<p>Les personnes préoccupées par leur poids remplacent souvent le saccharose par l'aspartame, un édulcorant. L'aspartame a un goût 100 à 200 fois plus sucré que le saccharose et il n'a pas l'arrière-goût désagréable de la saccharine. Cependant comme c'est le cas pour les protéines, il est sensible à la chaleur et ne peut pas être utilisé lors de la cuisson des aliments. L'aspartame se décompose aussi lentement dans les liquides de sorte que les boissons sucrées à l'aspartame ont une durée de vie limitée.</p> <p>Sa formule est représentée ci-dessous.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Citez 3 fonctions présentes dans la molécule d'aspartame et entourez-les sur la formule.</p>

Barème	QUESTION 18 (4 points)					
	<p>Les huiles et les graisses sont des esters du trialcool glycérol (glycérine) et d'acides aliphatiques à longues chaînes carbonées ou acides gras, le plus souvent à nombre pair d'atomes de carbone. On les appelle aussi triglycérides puisque leurs molécules contiennent trois fonctions acide estérifiées par le glycérol.</p> <p>a) La molécule suivante extraite d'huiles végétales est-elle insaturée (contient-elle des doubles liaisons C=C) ?</p> <div style="text-align: center;">  </div>					
2	oui	non	<i>Entourez la bonne réponse</i>			
2	b) Si oui, combien de doubles liaisons par chaîne d'acide gras ?		1	2	3	4

Barème	QUESTION 19 (6 points)		
	On donne les formules semi-développées de quatre composés organiques (voir tableau ci-dessous).		
	a) Nommer ces composés et préciser la fonction chimique représentée dans chacun d'eux en complétant le tableau ci-après.		
	<b>FORMULE</b>	<b>NOM</b>	<b>FONCTION</b>
1	<b>A</b> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{O} - \text{CH}_3$		
1	<b>B</b> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}-\text{H}}{\underset{\diagdown}{\text{C}}} = \text{O}$		
1	<b>C</b> $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$		
1	<b>D</b> $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{H}}{\underset{\diagdown}{\text{C}}} = \text{O}$		
	b) Chacun de ces composés peut être préparé par réaction d'un alcool avec un autre réactif, organique ou inorganique (minéral). Pour les composés <b>A</b> et <b>C</b> , donner la formule semi-développée et le nom des alcools à partir desquels ils peuvent être préparés.		
	<b>COMPOSÉ</b>	<b>FORMULE SEMI-DÉVELOPPÉE DE L'ALCOOL</b>	<b>NOM DE L'ALCOOL</b>
1	<b>A</b>		
1	<b>C</b>		



**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2006**  
**NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - Première épreuve**

**RÉPONSES AUX QUESTIONS**

Barème	QUESTION 1 (4 points)
1	d) C'est un ion positif
1	e) Le nombre de masse de cet élément vaut 40
2	f) La formule moléculaire de la combinaison avec le chlore est $\text{CaCl}_2$

Barème	QUESTION 2 (5 points)
2	a) Les produits mélangés B) détartrant liquide pour W.C. (contenant HCl) C) eau de Javel (contenant NaOCl) ont été mélangés.
	b) Le produit irritant qui s'est dégagé est le chlore (ou mieux le dichlore $\text{Cl}_2$ )
1	c) L'équation de la réaction entre B et C est :
2	$\text{NaOCl} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

Barème	QUESTION 3 (5 points)
	Le volume d'eau à <b>ajouter</b> aux $500 \text{ cm}^3$ de la solution d'hydroxyde de sodium est $2000 \text{ cm}^3$

	QUESTION 4 (5 points)
1	5) La masse en grammes d'urée dans un <b>quart</b> de litre d' <b>urine</b> à $0,6 \text{ mol/L}$ vaut : 9 g
1	6) La masse en grammes de carbone dans cette quantité d' <b>urée</b> vaut : 1,8 g
1	7) Le gaz à odeur piquante qui se dégage par décomposition de l' <b>urée</b> est l'ammoniac (ou $\text{NH}_3$ )
1	8) Si toute cette urée est décomposée par l'eau en ammoniac $\text{NH}_3$ (g), le volume d'ammoniac qui se dégagera dans les conditions normales de température et de pression vaut : 6,72 L
1	L'équation de la réaction de décomposition est :
	$\text{OC}(\text{NH}_2)_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{NH}_3 (\text{g})$

Barème	QUESTION 5 (5 points)
1	1) La formule chimique de l'hydrogencarbonate de sodium est : $\text{NaHCO}_3$
1	2) Lorsqu'il atteint l'estomac, il réagit avec le chlorure d'hydrogène et dégage du dioxyde de carbone (ou $\text{CO}_2$ )
1	3) L'équation de cette réaction s'écrit : $\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
2	4) Une pastille contenant 1 g de bicarbonate dégagera un volume de $\text{CO}_2$ de 0,27 L dans les conditions normales de température et de pression.

NB. L'indication des états physiques n'est pas obligatoire et est donnée à titre indicatif.

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 6 (5 points)</b>
	La réaction $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{C} (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{CO} (\text{g})$ est endothermique dans le sens de la formation du CO.

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 7 (4 points)</b>
	Au point A (x) du graphique, il manque à la solution 30 g de sel pour être saturée (réponse a)

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 8 (6 points)</b>				
1,5	1) Comment la température affecte-t-elle la vitesse d'une réaction chimique?	Elle l'augmente <b>X</b>	Elle la diminue	Elle n'a pas d'effet	Cela dépend.
1,5	2) Comment la température affecte-t-elle la constante d'équilibre d'une réaction chimique ?	Elle l'augmente	Elle la diminue	Elle n'a pas d'effet	Cela dépend. <b>X</b>
1,5	3) Comment un catalyseur affecte-t-il la vitesse d'une réaction chimique ? (accepter les deux réponses)	Il l'augmente <b>X et/ou</b>	Il la diminue	Il n'a pas d'effet	Cela dépend. <b>X</b>
1,5	4) Comment un catalyseur affecte-t-il la constante d'équilibre d'une réaction chimique ?	Il l'augmente	Il la diminue	Il n'a pas d'effet <b>X</b>	Cela dépend.

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 9 (2 x 2,5 points)</b>
2,5	A) Lorsqu'on fait réagir 2 mol de H <sub>2</sub> avec 2 mol d'O <sub>2</sub> , le réactif limitant est H <sub>2</sub> et il restera 1 mole de O <sub>2</sub> en excès une fois que la réaction (complète, quantitative) aura eu lieu.
2,5	B) L'équation stoechiométrique qui décrit cette réaction est : $\text{X} + 2 \text{Y} \rightarrow \text{XY}_2$ .

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 10 L'analyse de l'air (2 x 2,5 points)</b>
2,5	a) Le pourcentage en volume du dioxygène dans l'air est 20,5 % (accepter aussi les deux réponses 20 et 21 %)
2,5	b) La manipulation A de la figure peut être utilisée en classe lors d'une séance de laboratoire de 50 min.

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 11 (6 points)</b>			
	Si on augmente les concentrations suivantes $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ , $c(\text{Na}^+)$ , $c(\text{F}^-)$ , $c(\text{Ca}^{2+})$ , l'émail des dents se comportera comme indiqué dans le tableau ci-dessous :			
	Concentration augmentée (↑)	Email protégé	Email "attaqué"	Aucun effet
	$c(\text{H}_3\text{O}^+)$ (↑)		<b>X</b>	
	$c(\text{Na}^+)$ (↑)			<b>X</b>
	$c(\text{F}^-)$ (↑)	<b>X</b>		
	$c(\text{Ca}^{2+})$ (↑)	<b>X</b>		

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 12 (6 points)</b>
2	A. La constante d'équilibre relative de la réaction $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ vaut : $K_c = (0,5/10)^2 / (0,2/10) = 0,125 \text{ mol/L}$ (ne pas exiger l'unité)
2	B. Lors de la compression, la concentration en $\text{NO}_2$ diminuera et
2	la concentration en $\text{N}_2\text{O}_4$ augmentera.

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 13 (3x2 = 6 points)</b>								
	Parmi les formules des espèces neutres suivantes, celles qui correspondent à des monoradicaux sont								
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Br</td> <td></td> <td><math>\text{C}(\text{CH}_3)_3</math></td> </tr> </table>				NO		Br		$\text{C}(\text{CH}_3)_3$
			NO						
	Br		$\text{C}(\text{CH}_3)_3$						

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 14 (5 points)</b>
2	a) Le graphique A est la bonne réponse.
1	b) L'équilibre est déjà atteint après 30 heures.
2	c) Dans le graphique A, les 2 quantités de matière d'acide et d'ester sont égales au point situé à l'intersection entre les 2 courbes.

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 15 (8 points)</b>
2	1) Les fonctions organiques présentes dans la molécule d'acide citrique sont : une fonction alcool OH et trois fonctions acides carboxyliques COOH.
1,5	2) a) La quantité de matière d'hydroxyde de sodium utilisée pour atteindre le terme du titrage vaut : $0,50 \text{ mol/L} \times 22 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,011 \text{ mol}$ de NaOH
1,5	b) La quantité de matière correspondante d'acide citrique vaut : $0,011 \text{ mol}/3 = 0,00367 \text{ mol}$ dans 10 mL.
1,5	c) La concentration (molaire) en acide citrique dans le jus de citron est donc égale à 0,367 mol/L.
1,5	d) La concentration massique (en g/L) en acide citrique dans le jus de citron vaut donc : $0,367 \text{ mol/L} \times 194,11 \text{ g/mol} = 71,2 \text{ g/L}$ . (NB/ exiger les unités)

## Chimie Organique

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 16 (4 points)</b>										
	Les températures d'ébullition des 4 composés valent :										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Composé</th> <th>Température d'ébullition (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A = <math>\text{C}_2\text{H}_6</math></td> <td>-88,5</td> </tr> <tr> <td>B = <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math></td> <td>78,5</td> </tr> <tr> <td>C = <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}</math></td> <td>38,4</td> </tr> <tr> <td>D = <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math></td> <td>118,5</td> </tr> </tbody> </table>	Composé	Température d'ébullition (°C)	A = $\text{C}_2\text{H}_6$	-88,5	B = $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	78,5	C = $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	38,4	D = $\text{CH}_3\text{COOH}$	118,5
Composé	Température d'ébullition (°C)										
A = $\text{C}_2\text{H}_6$	-88,5										
B = $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	78,5										
C = $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	38,4										
D = $\text{CH}_3\text{COOH}$	118,5										
1											
1											
1											
1											

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 17 (3x2 = 6 points)</b>
	3 fonctions présentes dans la molécule d'aspartame peuvent être choisies parmi les suivantes et clairement identifiées sur la molécule : ester (COOCH <sub>3</sub> ) ; amide ou peptidique (NH-CO) ; amine (NH <sub>2</sub> ) ; acide carboxylique (COOH) ; noyau aromatique.

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 18 (4 points)</b>
	Bonnes réponses : oui (2 points) ; 4 (2 points) Oui, la molécule du triglycéride est insaturée. Elle contient 3 x 4 doubles liaisons, chaque chaîne hydrocarbonée d'acide gras C <sub>19</sub> H <sub>31</sub> contenant 8 atomes d'hydrogène en moins que les chaînes saturées correspondantes C <sub>19</sub> H <sub>39</sub> .

<b>Barème</b>	<b>QUESTION 19 (6 points)</b>		
	a) Les noms et fonctions chimiques présents des 4 composés cités sont :		
	<b>FORMULE</b>	<b>NOM</b>	<b>FONCTION</b>
1	<b>A</b> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{O} - \text{CH}_3$	propanoate (ou propionate) de méthyle.	ester
1	<b>B</b> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O} - \text{H}}{\underset{\diagdown}{\text{C}}} = \text{O}$	acide propanoïque (ou propionique)	acide carboxylique
1	<b>C</b> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$	Propanone ou diméthylcétone ou acétone	cétone
1	<b>D</b> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \\   \quad \diagdown \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$	2-méthyl-propanal	aldéhyde
	b) Pour les composés <b>A</b> et <b>C</b> , la formule semi-développée et le nom des alcools à partir desquels ils peuvent être préparés sont :		
	<b>COMPOSÉ</b>	<b>FORMULE SEMI-DÉVELOPPÉE DE L'ALCOOL</b>	<b>NOM DE L'ALCOOL</b>
2x0,5	<b>A</b>	CH <sub>3</sub> OH	méthanol
2x0,5	<b>C</b>	CH <sub>3</sub> -CHOH-CH <sub>3</sub>	propan-2-ol ou propanol-2 ou isopropanol