



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**session 2011**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR BIOTECHNOLOGIES

## SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SESSION 2011

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

COEFFICIENT : 1

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999°

Documents à rendre avec la copie :

Annexe 2

page 6 sur 6

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1 sur 6 à 6 sur 6

*Les données sont en italique.*

*Les données numériques sont indiquées dans chaque exercice.*

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte de la clarté dans la conduite de la résolution et dans la rédaction de l'énoncé des lois, de la compatibilité de la précision des résultats numériques avec celle des données de l'énoncé (nombre de chiffres significatifs), du soin apporté aux représentations graphiques éventuelles et de la qualité de la langue française dans son emploi scientifique.

BTS BIOTECHNOLOGIES		Session 2011	
Sciences physiques et chimiques	Code sujet BOE1SC	Page 1 sur 6	

## I. PHYSIQUE (16 points)

Le phosphore 32, radioélément émetteur  $\beta^-$ , est souvent utilisé en biochimie pour étudier les acides nucléiques ou la phosphorylation des protéines. En radiothérapie, il est aussi utilisé sous forme de phosphate de sodium pour le traitement des polyglobulies ou maladie de Vaquez.

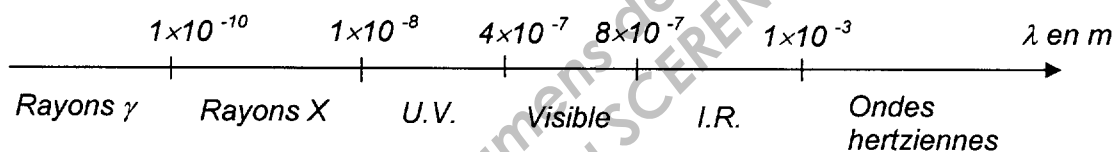
Données : Extrait de la classification périodique :

$_{13}\text{Al}$	$_{14}\text{Si}$	$_{15}\text{P}$	$_{16}\text{S}$	$_{17}\text{Cl}$	$_{18}\text{Ar}$
------------------	------------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------

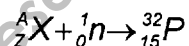
Célérité de la lumière dans le vide :	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Constante de Planck :	$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
Unité de masse atomique :	$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Électronvolt :	$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$
$1 \text{ MeV} = 1 \times 10^6 \text{ eV}$	

Masse de certains noyaux et particules	$_{15}^{32}\text{P}$	$\beta^-$	$_{Z}^A\text{Y}$
	31,98408 u	$5,485 \times 10^{-4} \text{ u}$	31,98220 u

Domaines usuels du spectre des ondes électromagnétiques :



1. Le phosphore  $_{15}^{32}\text{P}$  est obtenu par la réaction suivante :



1.1. Donner la composition du noyau de phosphore 32.

1.2. Que représentent les nombres A et Z ? Identifier le noyau X en justifiant votre raisonnement.

2. Le phosphore 32 ( $_{15}^{32}\text{P}$ ) est émetteur  $\beta^-$ .

2.1. Quelle est la nature de la particule émise ? Écrire son symbole utilisé en radioactivité.

2.2. Soit  $_{Z}^A\text{Y}$  le noyau fils du phosphore 32. Écrire la réaction de désintégration du radioélément  $_{15}^{32}\text{P}$ . Identifier  $_{Z}^A\text{Y}$ .

3. Aspect énergétique de la désintégration.

3.1. Calculer l'énergie libérée E par cette désintégration. Exprimer le résultat dans le système international d'unités puis en MeV.

3.2. On suppose que cette énergie est exclusivement émise sous forme de rayonnement électromagnétique. Quelle est la longueur d'onde associée à ce rayonnement ? À quel domaine appartient-il ?

4. Le temps de demi-vie (ou période radioactive) du phosphore 32 est  $T = 14,3$  jours. En radiothérapie, le phosphore 32 est injecté en intraveineuse au patient. La solution injectée a une activité initiale de  $2,60 \times 10^9 \text{ Bq}$ .

4.1. Donner la définition du temps de demi-vie (ou période radioactive).

- 4.2. Définir une activité de 1 becquerel (1 Bq).
- 4.3. Calculer la constante de désintégration radioactive du phosphore 32. Exprimer ce résultat en  $s^{-1}$ .
- 4.4. Connaissant la valeur de l'activité initiale, en déduire le nombre de noyaux de phosphore 32 contenus dans la solution injectée au patient.
- 4.5. On suppose que le phosphore 32 n'est pas éliminé par les voies naturelles.
- 4.5.1. Donner l'expression de la loi de décroissance radioactive de l'activité.
- 4.5.2. En utilisant cette loi, calculer le temps nécessaire, exprimé en jours, pour que le patient ne présente plus qu'une activité égale à 20 % de l'activité initiale.

## II. CHIMIE GENERALE (17 points)

### 1. Structure d'un édifice covalent.

Données : Numéros atomiques :  $Z(H) = 1$ ;  $Z(O) = 8$ ;  $Z(Cl) = 17$

- 1.1. Écrire la structure électronique des atomes d'hydrogène, d'oxygène et de chlore.
- 1.2. En déduire le schéma de Lewis des molécules d'eau et de chlorure d'hydrogène puis celui de l'ion oxonium  $H_3O^+$ .
- 1.3. En déduire par la méthode de Gillespie (V.S.E.P.R.), le type et le nom de la géométrie pour la molécule d'eau et l'ion oxonium, puis représenter ces molécules dans l'espace.

### 2. Dosage acido-basique.

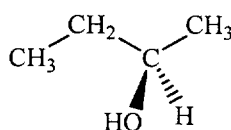
Données : à  $25^\circ C$   $pK_A(CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq)) = 4,8$   $pK_e = 14$

- 2.1. On dose, par pH-métrie, un volume  $V_A = 50,0$  mL d'un mélange d'une solution aqueuse d'acide acétique (ou acide éthanoïque de formule  $CH_3COOH(aq)$ ) et d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ( $H_3O^+ + Cl^-(aq)$ ), de concentration molaire respective  $C_{AH}$  et  $C_{HCl}$ , à l'aide d'une solution aqueuse de soude (ou hydroxyde de sodium) de formule  $Na^+(aq) + HO^-(aq)$  de concentration molaire  $C_B = 0,500$  mol.L $^{-1}$ . Les résultats du titrage ont permis de tracer la courbe  $pH = f(V_B)$  fournie en **feuille annexe 2 (page 6) à rendre avec la copie**;  $V_B$  étant le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ajoutée.
- 2.1.1. Écrire les équations chimiques correspondantes aux deux réactions de titrage.
- 2.1.2. Calculer les constantes d'équilibre de ces deux réactions de titrage. En déduire quel est l'acide dosé en premier. Justifier la réponse.
- 2.1.3. Sur **la feuille annexe 2 (page 6) à rendre avec la copie**, déterminer graphiquement les coordonnées des points d'équivalence  $E_1$  et  $E_2$ .
- 2.1.4. Calculer en justifiant la concentration molaire de chacun des deux acides dans le mélange.
- 2.2. Justifier que le volume à la demi-équivalence du deuxième dosage est égal à 10 mL. Retrouver graphiquement la valeur expérimentale du  $pK_A$  du couple  $CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq)$ .
- 2.3. Faire l'inventaire des espèces chimiques ioniques majoritairement présentes à la deuxième équivalence. Justifier, sans calcul le fait que le pH soit supérieur à 7 à cette équivalence.

## III. CHIMIE ORGANIQUE (17 points)

Données : numéros atomiques :  $Z(H) = 1$ ;  $Z(C) = 6$ ;  $Z(O) = 8$

1. Soit **A**, la molécule organique suivante :



- 1.1. Donner le nom de **A**.

1.2. Donner la configuration absolue de l'atome de carbone asymétrique de la molécule **A**. Justifier la réponse.

2. **A** est traité à chaud par une solution d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) concentré. On obtient un composé majoritaire **B**.

2.1. Écrire l'équation de la réaction conduisant à **B** en énonçant la règle utilisée.

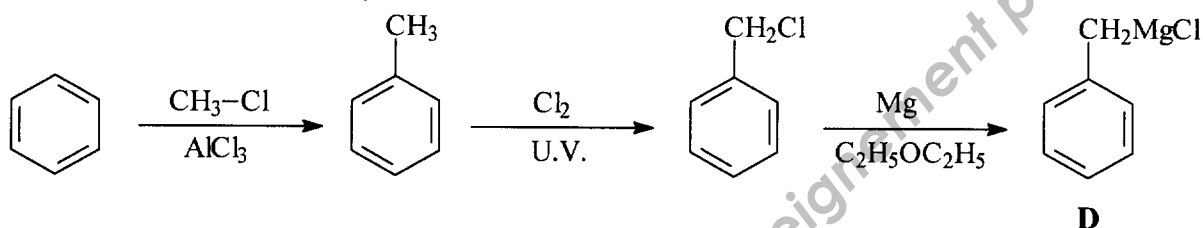
2.2. **B** présente deux stéréoisomères **B**<sub>1</sub> et **B**<sub>2</sub>.

Donner le nom et la formule semi-développée de **B**<sub>1</sub> et de **B**<sub>2</sub> sachant que **B**<sub>1</sub> est de configuration (*Z*).

3. Le mélange de **B**<sub>1</sub> et **B**<sub>2</sub> est traité à chaud par une solution aqueuse concentrée de permanganate de potassium. On obtient le composé **C** de formule brute  $C_2H_4O_2$ .

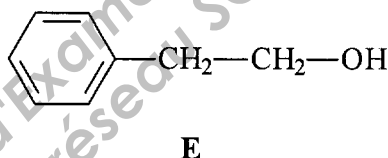
Donner le nom et la formule semi-développée de **C**.

4. On réalise la succession d'étapes suivantes :



Préciser le type (élimination, substitution, addition) et la nature (électrophile, nucléophile ou radicalaire) des deux premières étapes de cette succession de réactions.

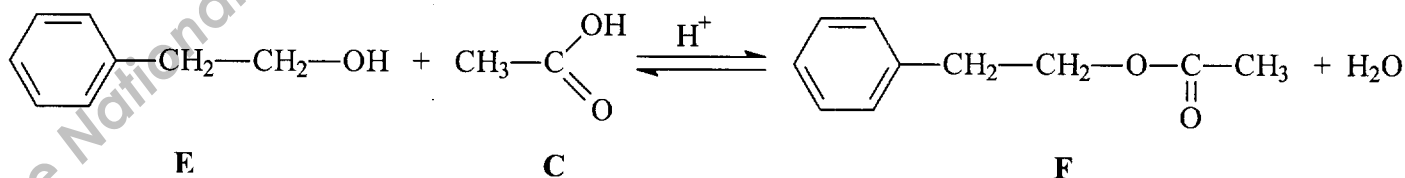
5. Le chlorure de benzyl magnésium **D** réagit avec un aldéhyde pour donner l'alcool **E** de formule semi-développée :



5.1. Donner la formule semi-développée de l'aldéhyde nécessaire et son nom.

5.2. Préciser le nom de l'alcool **E**.

6. Le composé **C** obtenu à la question 3. réagit avec le composé **E**. On obtient le produit organique **F** selon l'équation de la réaction :



6.1. Comment se nomme cette réaction ? Quelles sont ses caractéristiques ?

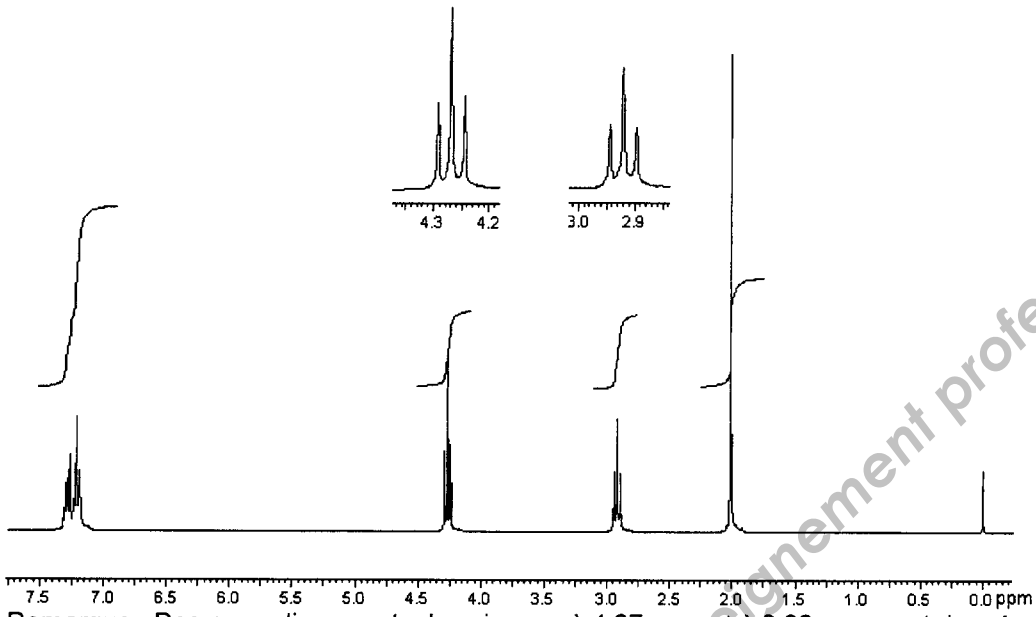
6.2. Le produit organique **F** est analysé en RMN  $^1H$ . Le spectre RMN est donné en **feuille annexe 1 page 5**.

À l'aide de la table RMN fournie en **feuille annexe 1 page 5**, attribuer les signaux des noyaux d'hydrogène du noyau benzénique et du groupe méthyle de la molécule **F** en justifiant à l'aide d'une démarche claire. Justifier le fait que les deux signaux des noyaux d'hydrogène des groupes  $-CH_2-$  apparaissent sous la forme d'un triplet dans le spectre.

# ANNEXE 1

Spectre RMN  $^1\text{H}$  du composé organique F dans le TMS (tétraméthylsilane)

$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$



Remarque : Des agrandissements des signaux à 4,27 ppm et à 2,92 ppm sont donnés.



Groupe fonctionnel	Déplacement chimique
$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	~1.0
$\begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{C}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	~1.5 - 2.5
$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l}   \\ \text{O} \end{array}$	~3.5 - 4.5
$-\text{C} \equiv \text{CH}$	~2.0 - 3.0
$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l}    \\ \text{O} \end{array}$	~2.0 - 2.5
$\text{CH}_3-\text{N} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	~2.5 - 3.0
$\text{R}-\text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	~2.5 - 3.0
$\text{R}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l}    \\ \text{O} \end{array}$	~2.0 - 2.5
$\text{CH}_3-\text{O}-$	~3.5 - 4.0
$\text{R}-\text{CH}_2-\text{O}-$	~3.5 - 4.5
$\text{R}-\text{OH}$	~1.0 - 5.0
$\begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{C}=\text{CH}_2$	~4.5 - 6.5
$-\text{CH}=\text{CH}-$	~5.5 - 7.5
	~7.0 - 8.0
	~7.0 - 8.5
$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l}    \\ \text{O} \end{array}$	~9.5 - 12.0
$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l}   \\ \text{H} \end{array}$	~10.0 - 12.0
$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l}    \\ \text{O} \end{array} \text{OH}$	~10.0 - 12.0

Table des déplacements chimiques dans le TMS en RMN  $^1\text{H}$ .

## ANNEXE 2 (À RENDRE AVEC LA COPIE)

Évolution du pH au cours du dosage du mélange des acides chlorhydrique et éthanóique.

