



ECOLE DES PONTS PARISTECH, ISAE-SUPAERO,
ENSTA PARIS, TELECOM PARIS, MINES PARIS,
MINES SAINT-ETIENNE, MINES NANCY, IMT ATLANTIQUE,
ENSAE PARIS, CHIMIE PARISTECH – PSL.
ECOLE POLYTECHNIQUE, ARTS et METIERS,
ESPCI PARIS, SUOPTIQUE, ENAC.

Admission par voie universitaire

EPREUVES de SPÉCIALITÉ

Durée de l'épreuve : 2 heures.

L'emploi de tous documents (dictionnaires, imprimés, ...) et de tous appareils (traductrices, calculatrices électroniques, ...) est interdit dans cette épreuve.

Cette épreuve est un questionnaire à choix multiples.

Vous devez composer les spécialités en fonction
de vos choix au moment de l'inscription.

Questions 1 à 15 pour l'épreuve d'Electricité, Electronique et Automatique ;

Questions 16 à 30 pour l'épreuve d'Informatique ;

Questions 31 à 45 pour l'épreuve de Sciences du Vivant ;

Questions 46 à 60 pour l'épreuve de Mécanique ;

Questions 61 à 75 pour l'épreuve de Génie Civil ;

Questions 76 à 90 pour l'épreuve de Chimie.

Questions 91 à 105 pour l'épreuve de Probabilités/Statistique.

Chaque question peut admettre, de façon variable,
entre une et cinq réponses correctes.

Dans toutes les épreuves vous indiquerez les assertions correctes.

Exprimer les réponses exactes en noircissant la ou les cases correspondantes.

Toute réponse incorrecte sera pénalisée.

Les feuilles dont l'entête d'identification n'est pas entièrement
renseigné ne seront pas prises en compte pour la correction.

Respectez scrupuleusement les consignes de remplissage
des cases du document réponse.

QCM - Chimie

Questions 76 à 90

76. X désigne l'élément chimique du tableau périodique situé à la quatrième ligne et quatrième colonne (colonne n°4 dans une classification périodique dont les colonnes sont numérotées de 1 à 18).

Parmi les propositions suivantes la ou lesquelles sont vraies ?

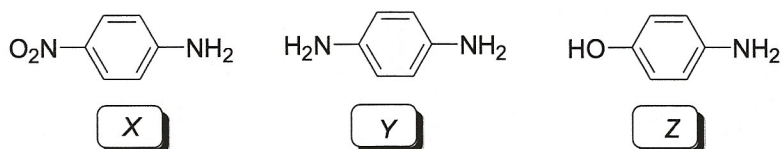
- A. X est un métal alcalin.
- B. X est un métal de transition.
- C. X est un non métal.
- D. La configuration électronique de X à l'état fondamental s'écrit $[\text{Ar}]4s^23d^2$.
- E. La configuration électronique de X à l'état fondamental s'écrit $[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^2$.

77. Un organomagnésien est un réactif pouvant jouer différents rôles chimiques.

Indiquer les affirmations vraies parmi les propositions suivantes :

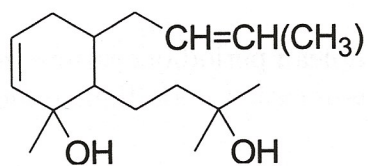
- A. un organomagnésien est un nucléophile.
- B. un organomagnésien est un électrophile.
- C. un organomagnésien est un oxydant.
- D. un organomagnésien est un acide de Bronsted.
- E. un organomagnésien est une base de Bronsted.

78. Classer les molécules suivantes dans l'ordre croissant de l'intensité de leur moment dipolaire.



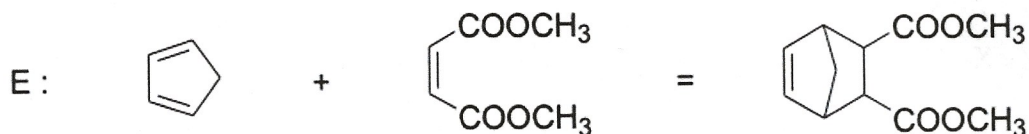
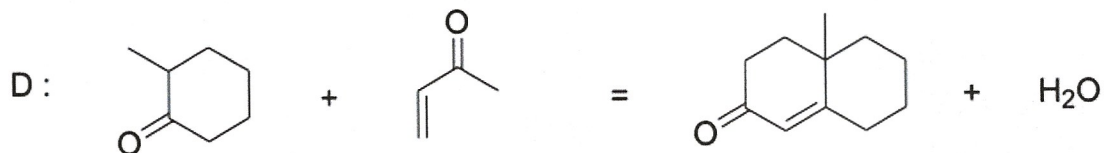
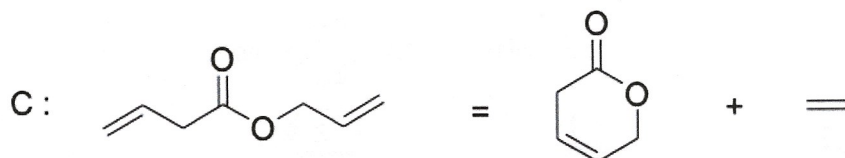
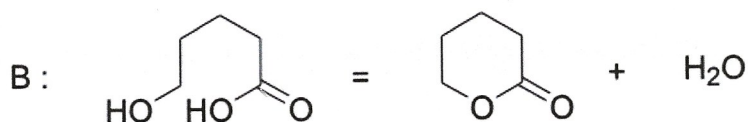
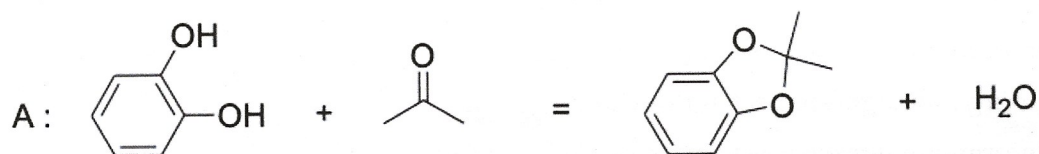
- A. $X < Y < Z$.
- B. $X < Z < Y$.
- C. $Y < X < Z$.
- D. $Y < Z < X$.
- E. $Z < X < Y$.

79. Indiquer le nombre total de stéréoisomères de configuration associés à la structure suivante :



- A. 2.
- B. 4.
- C. 8.
- D. 16.
- E. 32.

80. Parmi les bilans suivants, indiquer le(s) bilan(s) correspondant à une réaction de métathèse cyclisante (généralement désignée par RCM pour *ring closing metathesis*).



82. On propose dans la figure 1 l'allure de la courbe obtenue à l'occasion du suivi pH-métrique du titrage de la solution **S** par une solution de soude de concentration $c = 5.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ à 298 K.

L'axe des abscisses désigne le volume de titrant ajouté en mL.

Solution **S** : volume $V_0 = 20.0 \text{ mL}$, mélange d'acide nitrique et d'ions cuivre(II) Cu^{2+} .
Données à 298 K : $pK_e = 14.0$ et $pK_S(\text{Cu}(\text{OH})_2(s))$ compris entre 5 et 25.

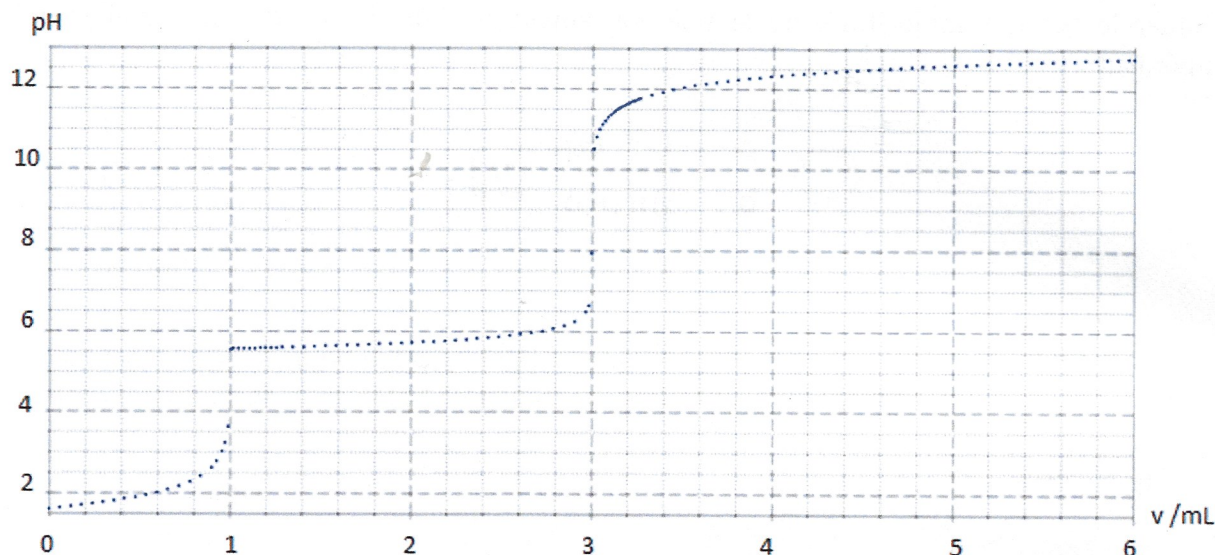
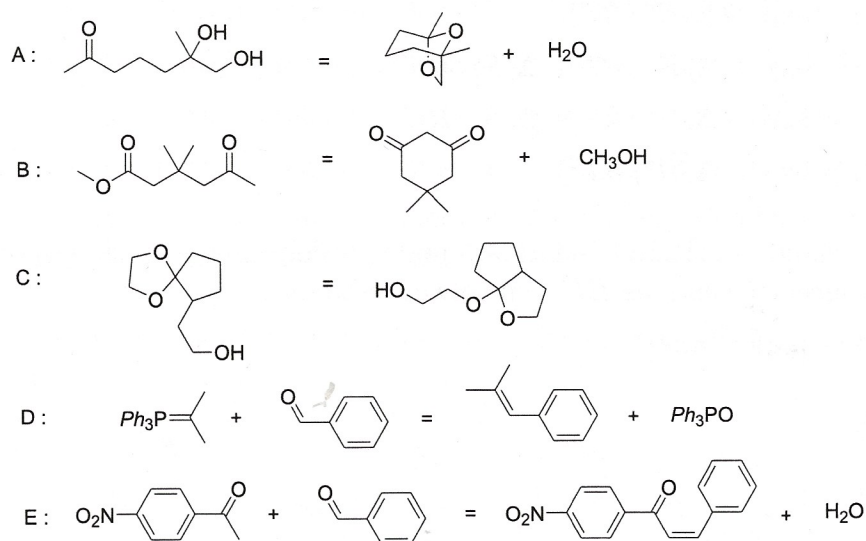


FIG. 1 : Suivi pH-métrique du titrage de la solution **S**

Parmi les propositions suivantes, la ou lesquelles sont vraies ?

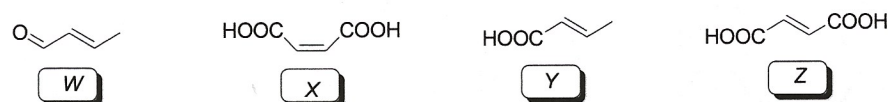
- A. $pK_S(\text{Cu}(\text{OH})_2(s))$ est compris entre 8 et 10.
- B. $pK_S(\text{Cu}(\text{OH})_2(s))$ est compris entre 18 et 20.
- C. La concentration en ions Cu^{2+} dans la solution **S** est égale à $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.
- D. La concentration en ions Cu^{2+} dans la solution **S** est égale à $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.
- E. Le contenu du bécher est limpide jusqu'à avoir ajouté 1 mL de titrant.

83. Parmi les bilans suivants, identifier les réactions d'acétalisation ou de transacétalisation.



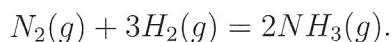
- A. Réaction A.
 B. Réaction B et C.
 C. Réaction C.
 D. Réaction D.
 E. Réaction D et E.

84. Classer par ordre croissant les températures de fusion des molécules suivantes :



- A. $T_{fus}(Y) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Z) < T_{fus}(W)$.
 B. $T_{fus}(Z) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Y) < T_{fus}(W)$.
 C. $T_{fus}(W) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Z) < T_{fus}(Y)$.
 D. $T_{fus}(W) < T_{fus}(Y) < T_{fus}(X) < T_{fus}(Z)$.
 E. $T_{fus}(W) < T_{fus}(Y) < T_{fus}(Z) < T_{fus}(X)$.

85. On étudie l'équilibre de synthèse de l'ammoniac :



On note $K^\circ(T)$ la constante d'équilibre à la température T .

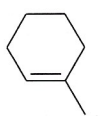

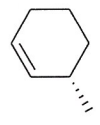
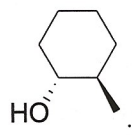
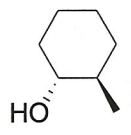
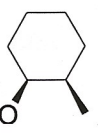
Indiquer parmi les expressions suivantes celle(s) qui peut(peuvent) donner une expression de $K^\circ(T)$.

$\Delta_r H^\circ$ désigne l'enthalpie standard de réaction et $\Delta_r S^\circ$ désigne l'entropie standard de réaction. Ces deux paramètres sont supposés indépendants de la température. R est la constante des gaz parfaits.

- A. $K^\circ(T) = K^\circ(298K) \exp \left[\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{T} \right) \right]$.
 B. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT)$.
 C. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT + \Delta_r S^\circ / R)$.
 D. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT - \Delta_r S^\circ / R)$.
 E. $K^\circ(T) = \exp (-\Delta_r H^\circ / RT^2)$.

86. On fait réagir à chaud le (1R,2R)-1-chloro-2-méthylcyclohexane avec de la potasse alcoolique (solution concentrée en ions HO^- en solvant éthanol).

Indiquer le produit majoritaire.

- A. 
 B. 
 C. 
 D. 
 E.  et 

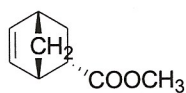
87. On étudie la réaction de Diels-Alder entre le cyclopentadiène et le prop-2-énoate de méthyle, menée dans des conditions de contrôle cinétique.



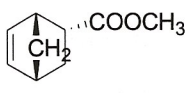
cyclopentadiène



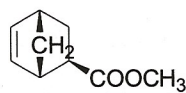
prop-2-énoate de méthyle



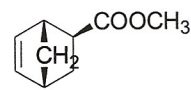
W



X



Y

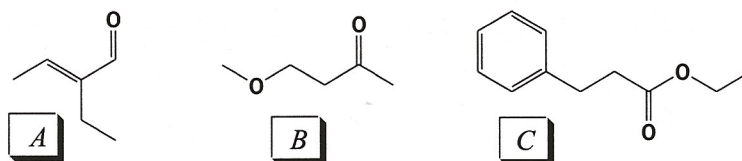


Z

Parmi les propositions suivantes la ou lesquelles sont vraies ?

- A. La réaction fournit préférentiellement les stéréoisomères W et X.
- B. La réaction fournit préférentiellement les stéréoisomères Y et Z.
- C. La réaction fournit préférentiellement les stéréoisomères W et Y.
- D. La réaction fournit les stéréoisomères W, X, Y et Z de façon équiprobable.
- E. La vitesse de la réaction est supérieure à celle que l'on observe si on remplace le prop-2-énoate de méthyle par de l'éthylène.

88. On propose trois molécules A, B et C ainsi que trois spectres RMN ^1H (spectre 1, spectre 2 et spectre 3).



Spectre 1

Signal	N°1	N°2	N°3	N°4
δ/ppm	3.6	3.3	2.7	2.2
Intégration	2H	3H	2H	3H
Multiplicité	triplet	singulet	triplet	singulet

Spectre 2

Signal	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
δ/ppm	7.2	4.1	2.9	2.6	1.2
Intégration	5H	2H	2H	2H	3H
Multiplicité	massif	quadruplet	triplet	triplet	triplet

Spectre 3

Signal	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
δ/ppm	9.4	6.6	2.3	2.0	1.0
Intégration	1H	1H	2H	3H	3H
Multiplicité	singulet	quadruplet	quadruplet	doublet	triplet

Identifier à quelle molécule correspond chacun des spectres. Une seule proposition est correcte.

- A. Molécule A \rightarrow spectre 1 ; molécule B \rightarrow spectre 2 ; molécule C \rightarrow spectre 3.
- B. Molécule A \rightarrow spectre 1 ; molécule B \rightarrow spectre 3 ; molécule C \rightarrow spectre 2.
- C. Molécule A \rightarrow spectre 2 ; molécule B \rightarrow spectre 1 ; molécule C \rightarrow spectre 3.
- D. Molécule A \rightarrow spectre 2 ; molécule B \rightarrow spectre 3 ; molécule C \rightarrow spectre 1.
- E. Molécule A \rightarrow spectre 3 ; molécule B \rightarrow spectre 1 ; molécule C \rightarrow spectre 2.

89. Le diagramme de la figure 2 correspond au diagramme d'orbitales moléculaires du dioxygène O_2 réalisé par interaction des orbitales atomiques associées aux électrons de valence de chaque atome d'oxygène. On rappelle que $Z = 8$ pour l'oxygène. Les représentations conventionnelles des orbitales moléculaires sont volontairement non représentées.

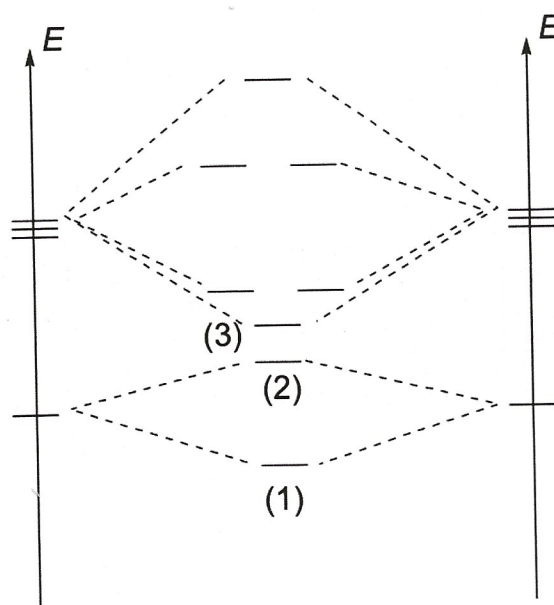




FIG. 2 : Diagramme d'orbitales moléculaires

Parmi les propositions suivantes la ou lesquelles sont vraies ?

- A. L'indice de liaison du dioxygène est égal à 1.
- B. La molécule de dioxygène possède des propriétés paramagnétiques.
- C. L'orbitale moléculaire (2) a pour représentation conventionnelle : .
- D. L'orbitale moléculaire (3) a pour représentation conventionnelle : .
- E. Il existe quatre orbitales moléculaires de symétrie pi.

90. On représente dans la figure 3 les courbes intensité-potentiel tracées à la surface d'une électrode en cuivre immergée dans une solution aqueuse acide aérée (possédant du dioxygène dissous).

Indiquer parmi les propositions celle qui fournit la bonne gamme pour le potentiel d'abandon de la tige de cuivre, ainsi que les événements chimiques prévisibles.

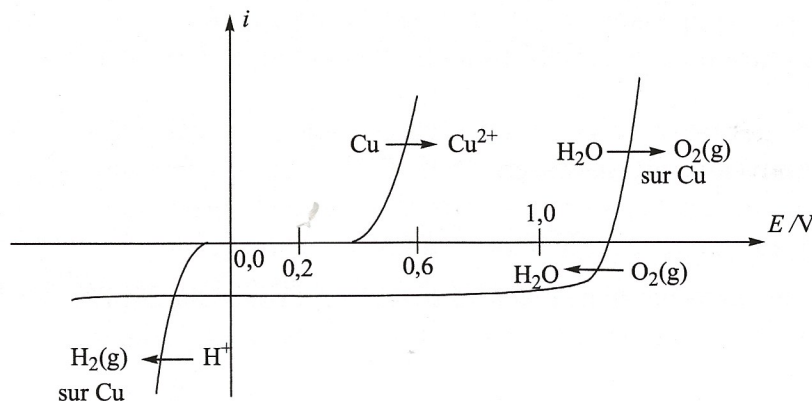


FIG. 3 : Courbes intensité-potentiel

- A. Le potentiel d'abandon est négatif et on observe un dégagement de dihydrogène à la surface de la tige de cuivre.
- B. Le potentiel d'abandon est compris entre 0,0 et 0,2 V et aucun événement chimique n'est perceptible à la surface de la tige de cuivre.
- C. Le potentiel d'abandon est compris entre 0,2 et 1,0 V. On observe la corrosion de la tige de cuivre et un dégagement de dihydrogène.
- D. Le potentiel d'abandon est compris entre 0,2 et 1,0 V. On observe la corrosion de la tige de cuivre sans dégagement gazeux.
- E. Le potentiel d'abandon est supérieur à 1,2 V et on observe un dégagement de dioxygène à la surface de la tige de cuivre.

