



(Mr. J. J.)

CONCOURS DIRECT D'ENTREE A L'ENS	DISCIPLINE : CAP/ PL PHYSIQUE -- CHIMIE	SESSION : 2025
EPREUVE : CHIMIE		DUREE : 3 Heures

PARTIE A- CHIMIE GENERALE

EXERCICE 1 : Atomistique et Liaisons chimiques

On considère l'ion AlH_4^- , l'aluminium ayant pour numéro atomique $Z = 13$.

- 1) En utilisant les règles de Gillespie, préciser la géométrie de cet ion.
- 2) Quel serait l'état d'hybridation de l'aluminium ?
- 3) L'hydrogène ayant une électronégativité de 2,1 et l'aluminium de 1,8 dans l'échelle de Pauling, en déduire le degré d'oxydation de chacun d'eux dans cet état.

EXERCICE 2 : Thermodynamique Chimique et Equilibre chimique

1) Calculer l'enthalpie standard de la réaction à 298 K :



Données : enthalpies de formation à 298 K (en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) :

$$\Delta_f H^\circ(\text{NH}_3, \text{g}) = -46,19 ; \Delta_f H^\circ(\text{NO}, \text{g}) = 90,2 ; \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285,84.$$

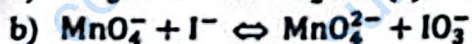
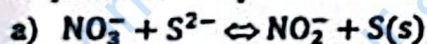
$$2) \text{ On donne : } \text{C}(\text{graphite}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1^\circ = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

$$\text{et } \text{C}(\text{diamant}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2^\circ = -395,03 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

Calculer l'enthalpie de changement de phase diamant-graphite. Que peut-on conclure sur la stabilité de ces deux éléments ?

EXERCICE 3 : Réactions de transfert de particules

1- Equilibrer les équations suivantes en milieu basique :



2- On donne les mélanges de solutions suivantes :

a) 10 mL d'une solution de chlorure d'étain (II) à $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et 10,0 mL de solution de chlorure de fer (III) à $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

b) 25 mL d'une solution sulfate de cérium (III) à $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et 25 mL de solution de sulfate de cobalt (III) à $0,400 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

c) 20 mL d'une solution d'iodure de potassium à $0,150 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et 20 mL de solution de diode à $0,125 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

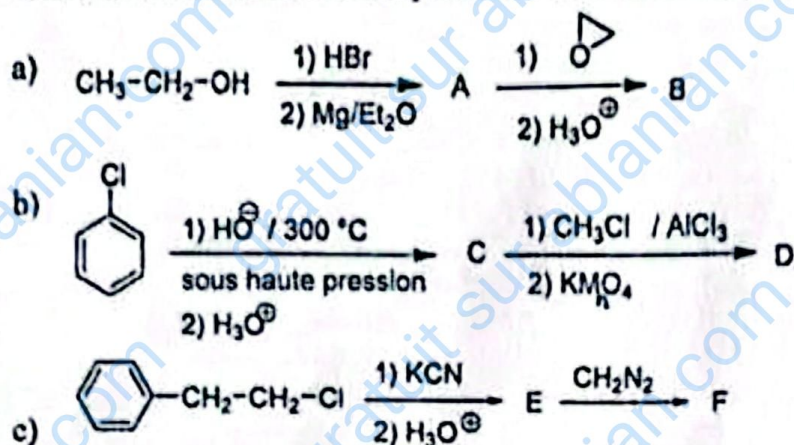
Déterminer la composition finale pour les différents mélanges. En déduire le potentiel rédox des couples en équilibre.

Données : $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$;
 $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,14 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}) = 1,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}) = 1,74 \text{ V}$.

PARTIE B : CHIMIE ORGANIQUE

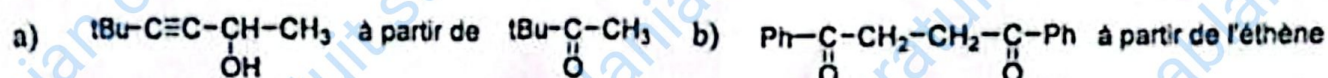
Exercice 1 : Structures

Donnez les structures des composés des suites réactionnelles :



Exercice 2 : Synthèse organique

Proposez une voie de synthèse des composés ci-dessous, en n'utilisant que les produits parmi ceux mis à votre disposition :

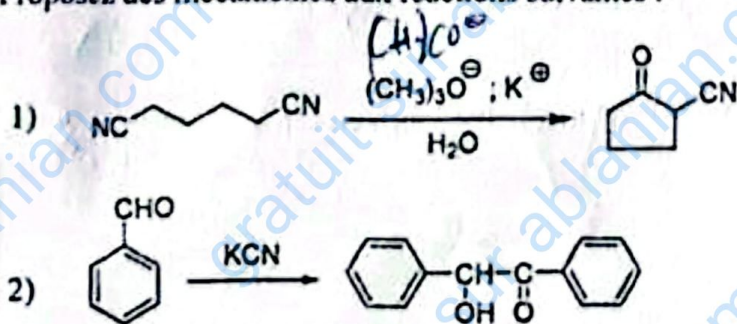


Produits disponibles

1,3-diméthylbutan-2-one, benzène, KOH, HNO₃, éthène, bromométhane, magnésium, étheroxyde, KCN, NaNH₂, benzaldéhyde, éthanal, sodium, H₂, Pd, KMnO₄, SOCl₂, Br₂, LiAlH₄, eau distillée, zinc, acide sulfurique, O₃, CO₂, AlCl₃, éthanol, chloroforme, DMF, acétone et divers réactifs minéraux.

Exercice 3 : Mécanisme réactionnel

Proposez des mécanismes aux réactions suivantes :



Exercice 4 : Situation problème

Un acide carboxylique A donne avec le trichlorure de phosphore un dérivé B, dont l'hydrogénation sur palladium désactivé donne le benzaldéhyde. La réaction de B avec l'ammoniac donne le composé C. C, traité par le dibrome en milieu basique se transforme en composé D par une réaction qui donne également un dégagement gazeux. La réaction de B sur le benzène, en présence de chlorure d'aluminium, conduit à un composé E.

Reconstituez cet enchaînement de réactions et donnez la structure des composés A, B, C, D et E.