

# PHYSIQUE-CHIMIE

Sujet 3

## Série D

Cette épreuve comporte cinq(5) pages numérotées 1/5, 2/5, 3/5, 4/5 et 5/5.

### Exercice 1

#### Chimie

A)

On dose une solution S d'un monoacide faible AH de concentration  $C_a = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  à 25°C.

1) La réaction est

- a) totale, lente et exothermique
- b) un équilibre chimique
- c) totale, rapide et unique.

2) L'équation-bilan de la réaction est

- a)  $\text{AH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{A}^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- b)  $\text{AH} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{AH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$

3) A l'équivalence, le mélange est

- a) basique
- b) acide
- c) neutre

4) Pour un très grand volume de la solution titrante versé, le pH du mélange tend vers

- a) 14
- b) 13
- c) 1

Pour chacun des cas, écris le numéro suivi de la lettre correspondant à la proposition juste.

B)

Il t'est demandé de préparer une solution tampon à partir de 20 mL d'une solution d'acide méthanoïque de concentration C et d'une solution d'hydroxyde de sodium de même concentration.

1) Donne les propriétés d'une solution tampon.

2) Détermine le volume de la solution d'hydroxyde de sodium à ajouter aux 20 mL d'acide méthanoïque.

C)

Le pKa du couple  $\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$  vaut 3,3. Le Ka du couple  $\text{HF}/\text{F}^-$  vaut  $6,76 \cdot 10^{-4}$ .

Complète les propositions suivantes.

- 1) Le pKa du couple  $\text{HF}/\text{F}^-$  vaut.....
- 2) L'acide le plus fort est .....
- 3) La base la plus forte est.....
- 4) Lorsque  $[\text{HNO}_2] = [\text{NO}_2^-]$ , le pH d'une solution de  $\text{HNO}_2$  vaut.....

Physique

A)

Relie chaque type de mouvement (A) à la relation qui lui convient(B).

Données :

$\vec{F}$  : somme des forces extérieures appliquées à un solide.

$\vec{v}$  : vecteur vitesse du solide

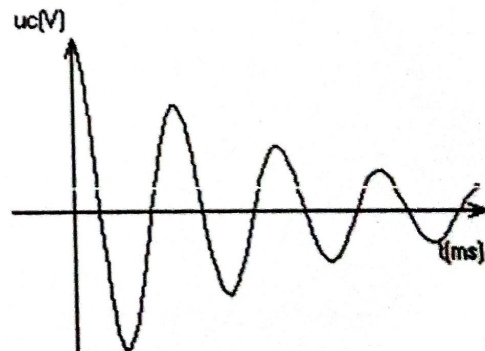
M(mouvement), R(Rectiligne), U(uniformément), Cur (curviligne), C(circulaire)

| A       | B                         |
|---------|---------------------------|
| MCU •   | • $\vec{v} // \vec{F}$    |
| MRU •   | • $\vec{v} \neq 0$        |
| MRUA •  | • $\vec{F} = \vec{0}$     |
| MCur •  | • $\vec{v} \perp \vec{F}$ |
| repos • |                           |

B) La visualisation de la tension aux bornes du condensateur d'un circuit RLC série en régime libre donne l'oscillogramme ci-dessous.

Soient les propositions suivantes

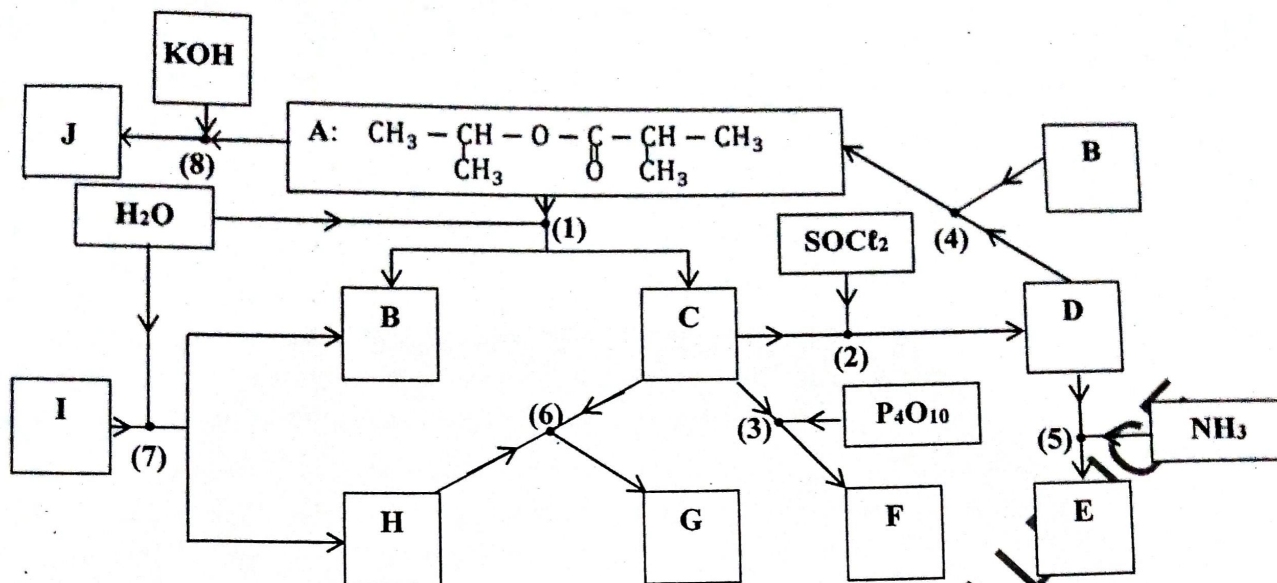
- 1) L'énergie totale du circuit se conserve
- 2) La résistance du circuit est négligeable
- 3) Le condensateur est initialement chargé.
- 4) Au cours de la deuxième demi-période, l'intensité du courant est positive.



Dans chaque cas, écris le numéro suivi de V pour une proposition vraie ou de F pour une proposition fausse.

## Exercice 2

À la fin des leçons portant sur la chimie organique en classe de terminale scientifique, un élève décide de faire le résumé de ses leçons sous la forme d'organigramme à partir d'un composé organique noté A. Son voisin trouve qu'il a fait des erreurs sur des composés organiques. Il efface ceux-ci et les remplace par les lettres B, C, D, E, F, G, H, I et J. Les réactions chimiques sont numérotées par les chiffres (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) et (8).



**Données :** - Le composé C possède plus d'atomes d'oxygène que le composé organique B.

- Masse molaire atomique en g/mol ; C : 12 ; H : 1 et O : 16.

Ensemble avec son voisin, ils décident de trouver la formule semi-développée et le nom de chacun des composés organiques puis écrire quelques équations bilans. Éprouvant quelques difficultés, il te sollicite pour les aider à répondre aux questions suivantes.

- Donne :
  - le nom du composé organique A ;
  - les caractéristiques des réactions (4), (6) et (8).
- Écris :
  - la formule semi-développée et le nom de chacun des composés organiques B, C, D, E, F, G, H, I et J.
  - l'équation-bilan de chacune des réactions (2) ; (3) ; (4) ; (5), (6) et (8).
- Calcule :
  - la masse  $m_A$  du composé A obtenu à partir de 10g du composé D ;
  - la masse  $m'_A$  du composé A utilisée pour obtenir 10g du composé C sachant que le rendement de la réaction vaut 60%.
- Soit la réaction entre la putyrine et NaOH, donnant le composé K de même nature que J.
  - Ecris l'équation bilan de cette réaction.
  - Donne la différence entre les savons K et J.

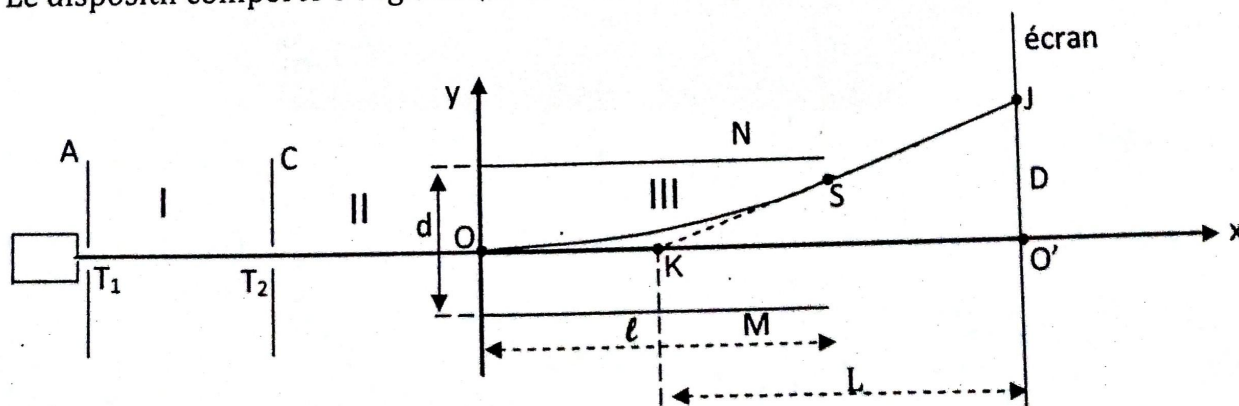
### Exercice 3

Des élèves de terminale D désirent savoir si un oscilloscope peut séparer des ions isotopes

ayant des masses différentes. Pour cela ils étudient le mouvement de particules

$\alpha$   $\text{He}^{2+}$  à partir du dispositif expérimental schématisé ci-dessous. Voir figure.

Le dispositif comporte 3 régions I, II et III dans lesquelles on a fait le vide.



1-La région I est limitée par des plaques C et A planes, parallèles, entre lesquelles est établie une tension  $U_0 = U_{AC}$  telle que  $|U_0| = 2000V$ .  
Les élèves font émettre des particules  $\alpha$  de masse  $m$ , avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture  $T_1$  de la plaque A. Les particules arrivent alors suivant l'horizontal à l'ouverture  $T_2$  de la plaque C avec une vitesse  $V_0$ .

1.1-Représenter la force électrique  $\vec{F}$  agissant sur une particule et le champ électrique  $\vec{E}$  entre A et C.

1.2-En déduire le signe de la tension  $U_0$ .

1.3-Déterminer l'expression de la vitesse  $V_0$  en fonction de  $e$ ,  $m$  et  $U_0$  en appliquant le théorème de l'énergie cinétique,  $e$  étant la charge élémentaire.

2-Après avoir traversé la région II où le champ électrique est nul, les particules pénètrent en O dans la région III limitée par les plaques M et N de longueur  $\ell = 20$  cm, distantes de  $d = 5$  cm entre lesquelles est établie une tension  $U_{MN} = U = 50V$ .

2.1-Justifier que :

2.1.1 -La vitesse des particules en O est égale à  $V_0$ .

2.1.2- Les particules sont déviées vers la plaque N.

2.2-Établir les équations horaires du mouvement d'une particule dans le repère  $(Ox ; Oy)$ .

2.3-En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire d'une particule de O à S.

Faire apparaître  $U_0$  et  $U$  dans cette équation.

2.4-Les particules sortent de la région III par le point S et arrivent au point J d'un écran situé à la distance  $L = 20$  cm du centre K de cette région.

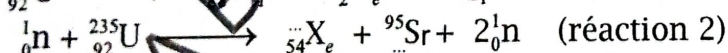
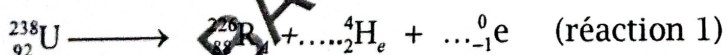
2.4.1-Déterminer l'expression de l'ordonnée  $Y_S$  du point S.

2.4.2-Déterminer l'expression de la déflexion électrostatique  $D = O'J$ . Calculer sa valeur.

2.4.3-Un oscilloscope peut-il séparer des ions isotopes? Justifier.

#### Exercice 4

Un groupe d'élèves de terminales scientifiques décident de traiter un exercice sur les réactions nucléaires dans le cadre de la préparation du baccalauréat. Il s'agit dans cet exercice d'étudier les deux réactions suivantes.



Soit  $m_0$  la masse initiale d'un échantillon d'uranium 238, au bout d'une durée  $t$ , il en

$$\text{reste } m = \frac{m_0}{4}.$$

Données :  $m({}_{92}^{235}\text{U}) = 234,9935u$  ;  $m({}_{54}^{138}\text{Xe}) = 138,9188u$  ;  $m({}_{38}^{95}\text{Sr}) = 94,9194u$  ;

$m({}_0^1\text{n}) = 1,00866u$  ;  $m({}_1^1\text{p}) = 1,00728u$  ;  $m({}_{92}^{238}\text{U}) = 238,0508u$  ;  $T({}_{92}^{238}\text{U}) = 4,5.10^9$  ans.

$1u = 1,66.10^{-27}\text{kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ .

L'énergie de liaison par nucléon de  ${}_{92}^{238}\text{U}$  est égale  $7,4 \text{ MeV}/\text{nucléon}$ .

Considérant que tu es membre de ce groupe, expose en répondant aux questions ci-dessous.

1.1) Nomme les particules de symboles respectifs  ${}_0^1\text{n}$ ,  ${}_2^4\text{He}$  et  ${}_{-1}^0\text{e}$ .

1.2) Précise la nature de chacune des deux réactions nucléaires.

2.1) Énonce les lois qui permettent d'équilibrer une réaction nucléaire.

2.2) Recopie et complète chacune des deux réactions.

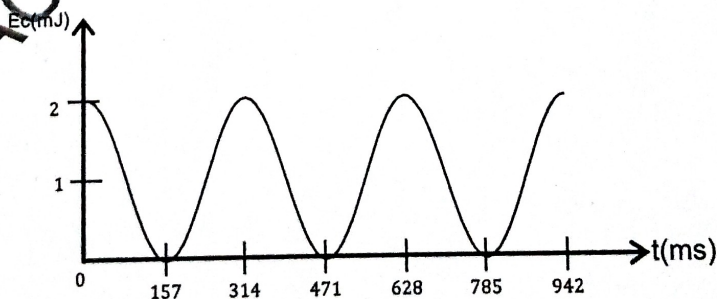
3) Le noyau de l'uranium 235

- 3.1) Donne sa composition.
- 3.2) Détermine son énergie de liaison par nucléon.
- 3.3) Compare sa stabilité à celle de l'uranium 238.
- 4) La réaction 1
  - 4.1) Détermine la constante radioactive de l'uranium 238.
  - 4.2) Déduis-en la durée au bout de laquelle il reste  $m = \frac{m_0}{4}$ .
- 5) La réaction 2
  - 5.1) Détermine en MeV l'énergie libérée par cette réaction
  - 5.2) Déduis-en l'énergie(en joule puis en kWh)fournie par 1mg d'uranium 235.

### Exercice 5

En vue d'étudier un pendule élastique horizontal, votre professeur de physique-chimie vous donne l'enregistrement en annexe, représentant l'évolution de l'énergie cinétique de ce pendule au cours du temps. Pour vous guider, le professeur vous demande de rédiger votre rapport en répondant aux questions suivantes. Donnée  $m = 100\text{g}$  et la vitesse initiale est négative.

- 1) Définis,
  - 1.1) un oscillateur mécanique
  - 1.2) un pendule élastique
- 2) Complète l'enregistrement en annexe en représentant l'énergie potentielle élastique et l'énergie mécanique totale du système {masse + ressort}.
- 3) Détermine,
  - 3.1) La vitesse maximale du centre d'inertie de la masse.
  - 3.2) La période et la pulsation propres du pendule.
  - 3.3) L'amplitude  $x_m$  des oscillations.
  - 3.4) la raideur  $k$  du ressort.
- 4) Etablis l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie de la masse à partir de l'énergie mécanique.
- 5) Vérifie que  $x(t) = x_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$  est solution l'équation différentielle.
- 6) Etablis alors l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie de la masse



Annexe à rendre avec la copie.