

Concours ITA externe 2020
Assistant Ingénieur en Analyses physico-chimiques des matériaux

2020-AI-CE02

ÉPREUVE ÉCRITE

Durée : 2h00

Téléphone et ordinateur portables interdits

Calculatrice autorisée

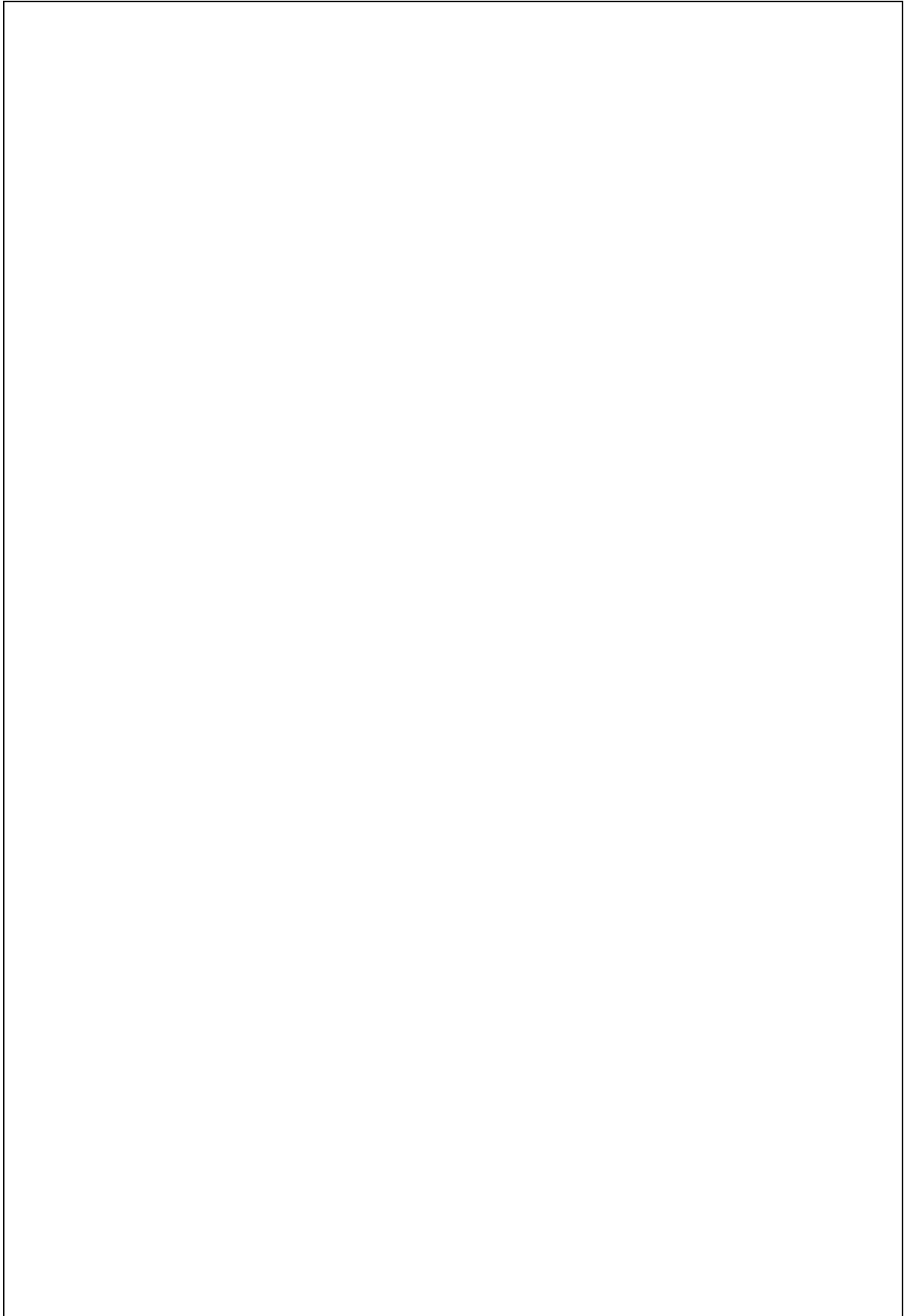
Cette épreuve comprend 5 sujets indépendants. Tous les sujets doivent être traités par le(a) candidat(e).

Pour le sujet 1, la publication scientifique de Rodriguez *et al.* vous est fournie.

Sujet 1

Dans le cadre de votre travail vous devez analyser des matériaux de construction en Polyéthylène Basse Densité (PE-bd) vieillis pendant 10 ans. Des recherches bibliographiques vous ont permis de trouver un article [1] ci-joint dans lequel les auteurs étudient les évolutions chimiques, microstructurales, morphologiques et mécaniques de ce matériau soumis à un vieillissement photo-oxydatif [1]. En vous inspirant de ces travaux, donnez les conditions opératoires des techniques chromatographiques et spectroscopiques sélectionnées dans cet article et expliquez brièvement quelles caractéristiques peuvent être mesurées par ces deux techniques.

[1] Rodriguez A.K., Mansoor B., Ayoub G., Colin X., Benzerga A.A., 2020, Effect of UV-aging on the mechanical and fracture behavior of low density polyethylene, Polymer Degradation and Stability, V. 180, 109185

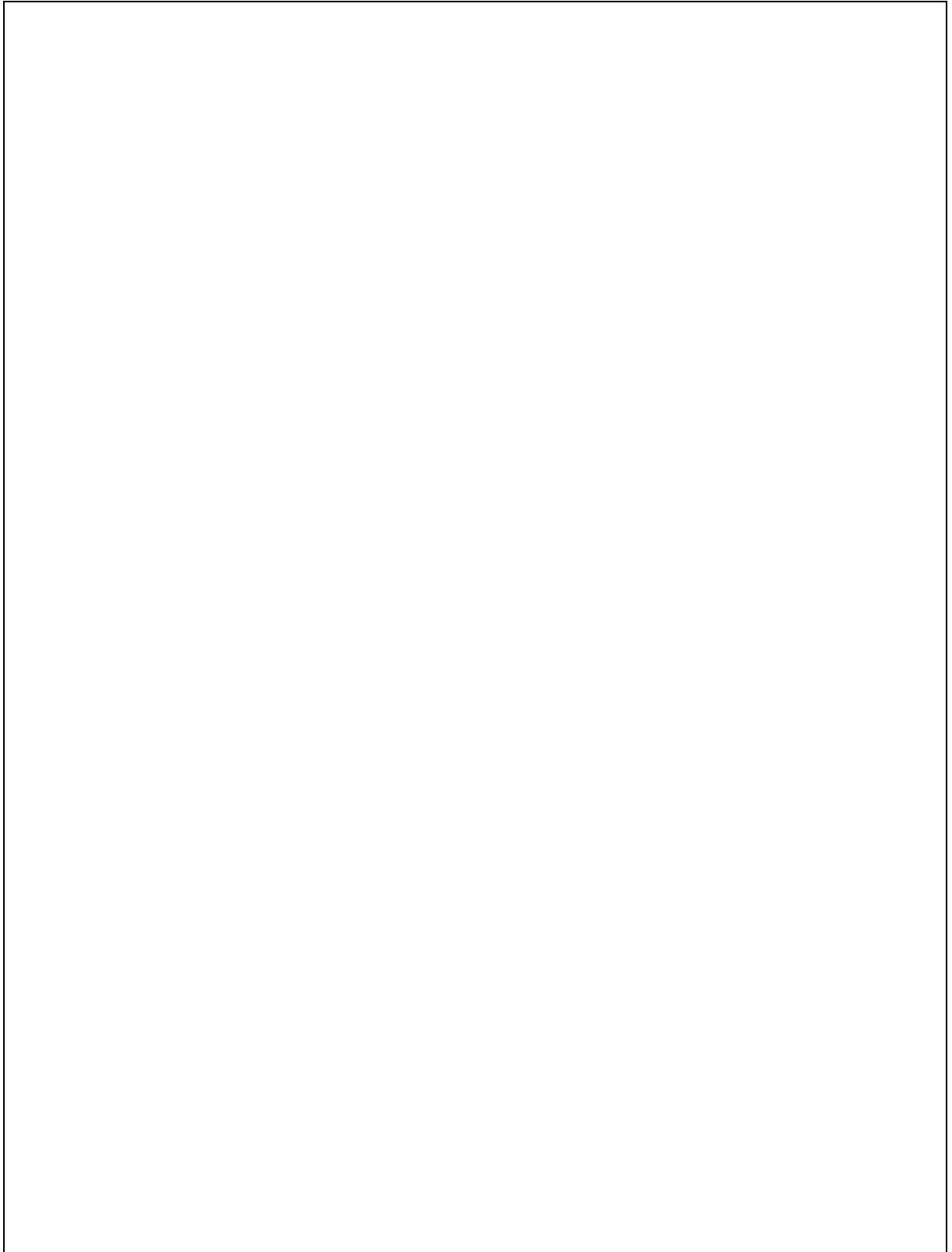


Sujet 2

On souhaite préparer 400 ml d'une solution décimolaire (0,1M) (solution A) de KOH par dissolution d'une masse, m , de cette base.

- 1) Calculer la masse de KOH nécessaire pour préparer cette solution.
- 2) Quel est le volume V_a de la solution A qu'il faut prélever pour préparer 500 ml d'une solution de KOH de concentration 10^{-2} M ?

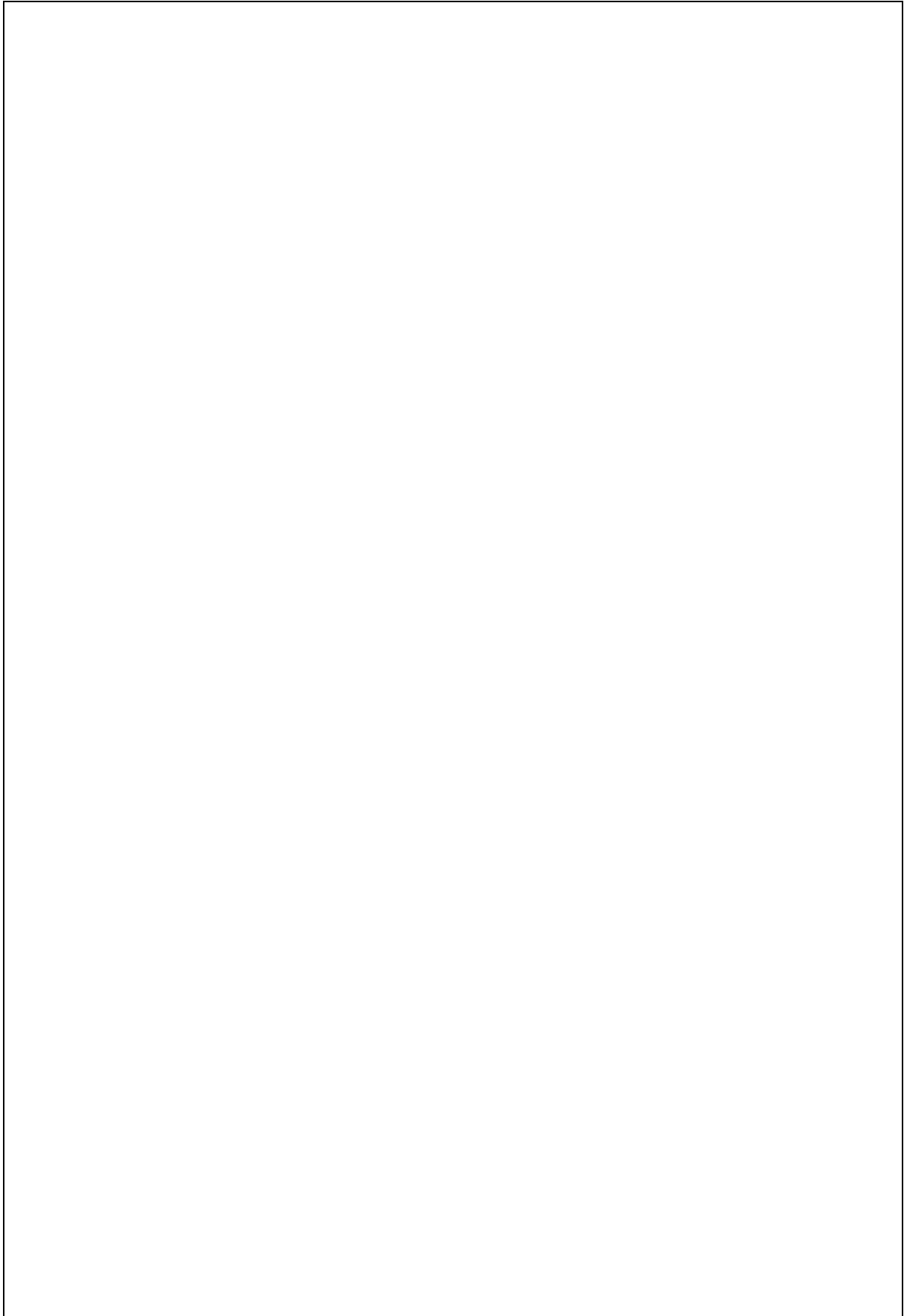
Masse molaire : $M(\text{KOH}) = 56,1 \text{ g.mol}^{-1}$



Sujet 3

Le pH élevé du béton ($\approx 12,5$) est en particulier dû à la présence de Ca(OH)_2 formé lors de l'hydratation du ciment.

- 1) Ecrire la réaction chimique entre ce composé et le dioxyde de carbone.
- 2) Quelle est la conséquence de cette réaction sur le matériau béton ?
- 3) Comment peut-on mettre en évidence ce phénomène de manière simple et rapide sur un échantillon de béton ?
- 4) Donner une technique d'analyse permettant de quantifier le taux de réaction.

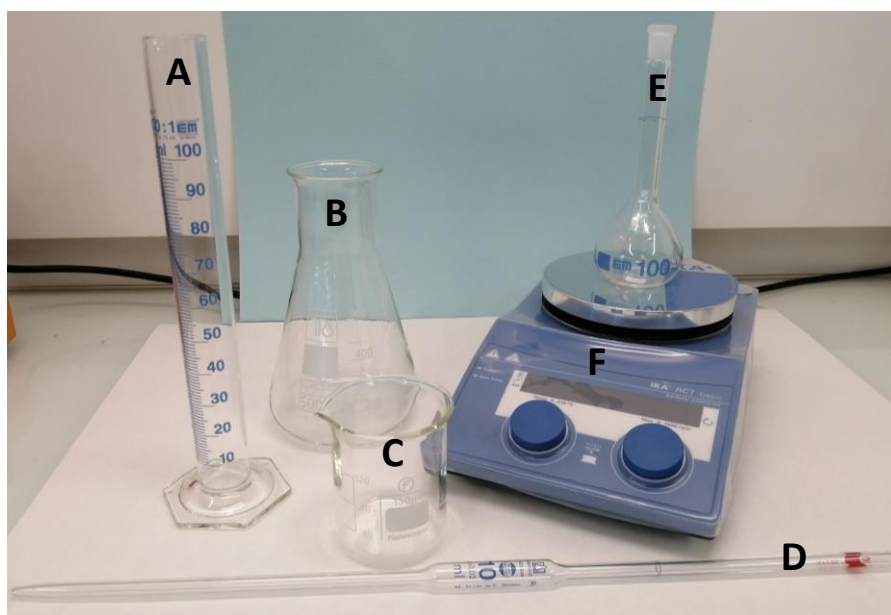


Sujet 4

1) Un laboratoire de chimie nécessite des conditions de travail adaptées pour sécuriser à la fois les manipulateurs et la qualité des résultats.

Vous êtes responsable d'un appareil utilisé par plusieurs personnes et une de ces personnes vous signale un dysfonctionnement. Quelles dispositions prenez-vous ?

2) Donner le nom des objets présents sur la photo ci-jointe :



A :

B :

C :

D :

E :

F :

3) Vous devez préparer une solution de 150 mL d' H_2SO_4 diluée au dixième, à partir d' H_2SO_4 concentré.

- Quel(s) produit(s) chimique(s) allez-vous chercher dans l'armoire à produits chimiques ?

- Parmi la liste ci-dessous, quels sont les matériels que vous allez utiliser (barrez les matériels que vous n'utiliserez pas):

Gants,
Entonnoir,
Blouse,
Thermomètre,
Bassine,
Filtres papier,
Bécher,
Bec Bunsen,
Eprouvette graduée,
Lunettes,
Pompe à vide,
Bac réfrigérant.

- Allez-vous verser l'acide dans l'eau, ou l'eau dans l'acide ?

- Quel mode opératoire allez-vous adopter ?

4) Donner la signification des pictogrammes suivants ?



5) Que signifie l'acronyme EPI ? Citer trois EPI indispensables dans un laboratoire de chimie.

Sujet 5

Le vieillissement chimique de polymère se traduit par un phénomène d'oxydation qui conduit notamment à une évolution de la microstructure du matériau. L'évolution de cette microstructure est mise en évidence et quantifiée par Calorimétrie Différentielle à Balayage (DSC) en utilisant les températures et les enthalpies de fusion.

Une étude de vieillissement accéléré a été menée sur un polymère. Les thermogrammes obtenus avec le matériau vieilli pendant différents temps sont présentés figure 1. Les valeurs d'enthalpie et de température de fusion sont reportées dans le tableau 1.

Commenter ces résultats.

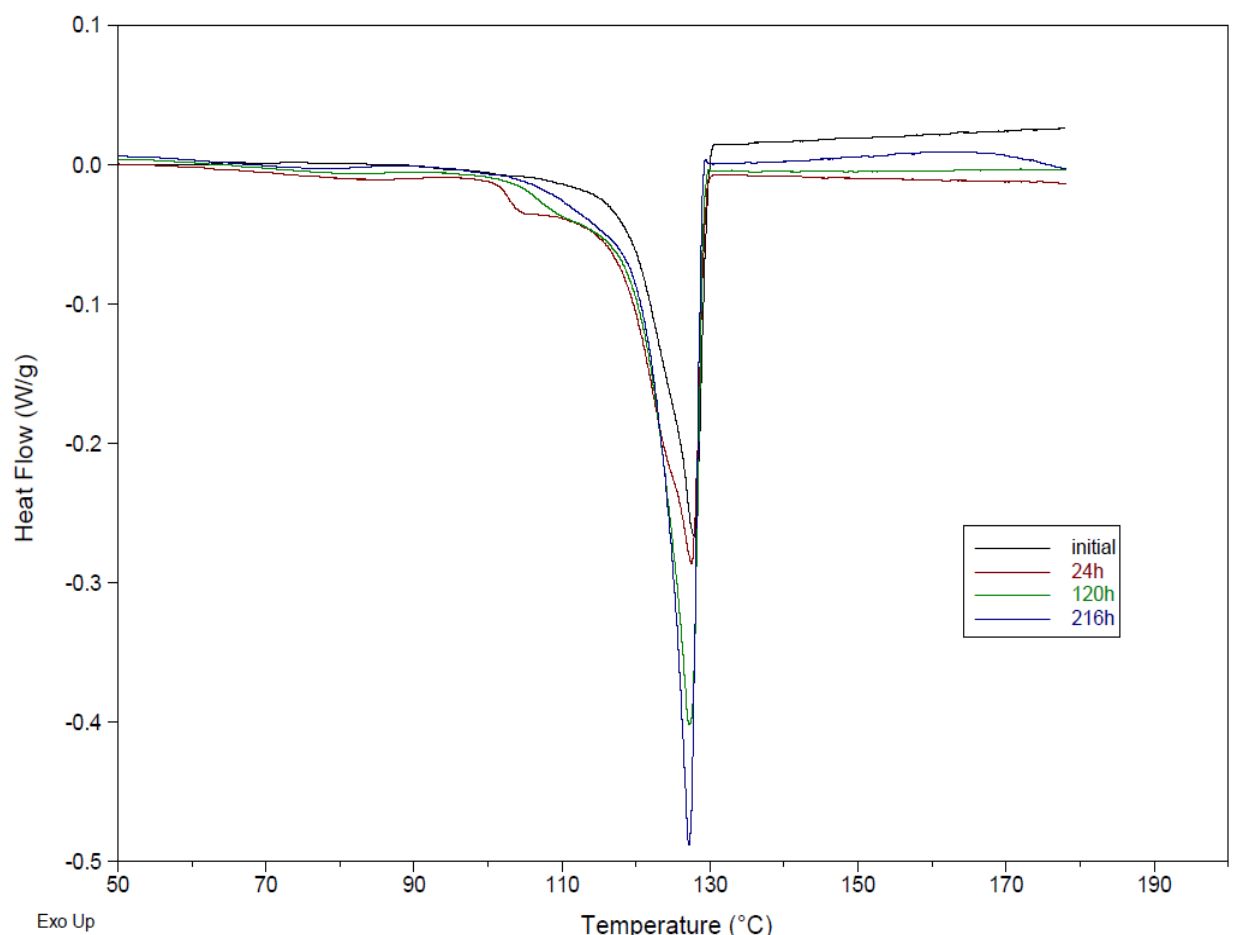


Figure 1 : Thermogrammes de films de polymère non vieillis et vieillis 24 heures, 120 heures et 216 heures à 100°C.

| Echantillon | Température de Fusion (°C) | Enthalpie de Fusion (J/g) |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|
| Non vieilli | 127,21 ±0,20 | 155±1 |
| Vieilli 24 heures | 127,04 ±0,20 | 162±1 |
| Vieilli 120 heures | 127,19 ±0,20 | 180±1 |
| Vieilli 216 heures | 127,20 ±0,20 | 195±1 |

Tableau 1 : Températures et enthalpies de fusion de films de polymère non vieillis et vieillis 24 heures, 120 heures et 216 heures à 100°C.

