

**CONCOURS INTERNE DE TECHNICIEN
DE POLICE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE
DE LA POLICE NATIONALE**

SESSION 2013

CHIMIE

**Épreuve écrite de connaissance
se rapportant à la spécialité choisie**

Durée de l'épreuve : 3 heures – Coefficient : 2

Il vous appartient de vous assurer que le sujet en votre possession comporte la totalité des pages (5 pages).

Il vous est demandé de répondre avec clarté à chaque question, sur votre feuille de composition (coin gommé).

Les calculatrices sont autorisées

**Sous peine d'annulation de leur épreuve, les candidats ne devront faire apparaître aucun signe
ou mention pouvant permettre l'identification des copies et intercalaires.**

I. Étude d'un dossier technique

Dans le cadre d'une enquête pour dégradation de biens publics, les policiers perquisitionnent la chambre d'un jeune adolescent étudiant en chimie.

Les enquêteurs découvrent de nombreux produits chimiques et perçoivent une forte odeur de dissolvant dans la chambre.

Le service de police en charge de cette affaire prend contact avec un laboratoire de l'Institut National de Police Scientifique pour connaître le mode de prélèvement et de conditionnement des divers produits chimiques.

1/ Expliquer au service requérant la conduite à tenir relative à la découverte de ces divers produits chimiques.

Tous les produits chimiques ont été placés sous scellés par l'officier de police judiciaire présent sur place et acheminés au laboratoire de police scientifique pour analyse.

Après enregistrement des divers scellés, le technicien de laboratoire réceptionne les prélèvements suivants :

- Scellé n°UN : liquide incolore, à forte odeur de dissolvant,
- Scellé n°DEUX : liquide à forte odeur d'hydrocarbures,
- Scellé n°TROIS : poudre blanche d'origine indéterminée.

Les prélèvements faisant l'objet des scellés n°UN et n°DEUX sont analysés par chromatographie en phase gazeuse.

2/ Expliquer le principe général de la chromatographie.

3/ Donner le nom de chaque numéro correspondant à un des constituants du chromatographe en phase gazeuse de la figure 1 :

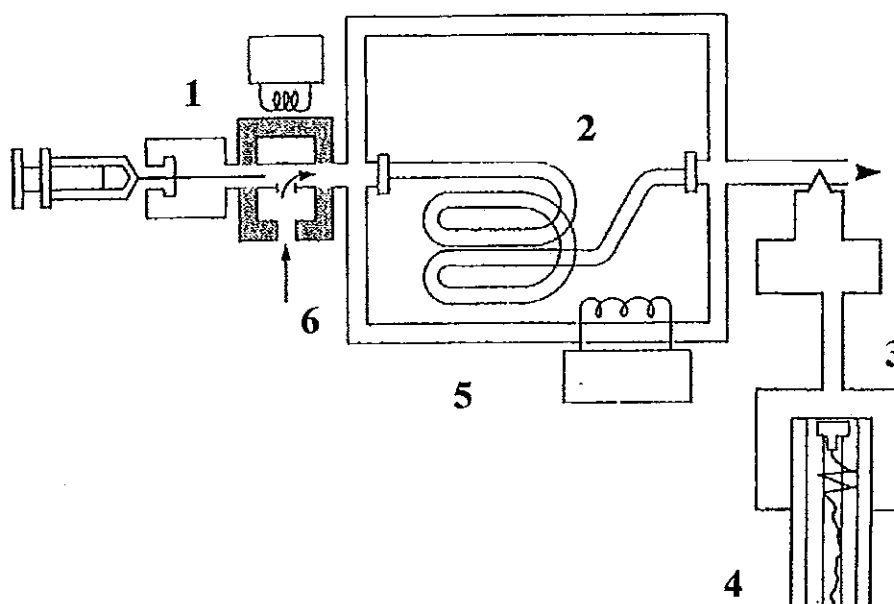


Figure 1

4/ Quels sont les principaux gaz vecteurs utilisables en chromatographie en phase gazeuse ?

5/ Quelles sont les précautions à prendre vis-à-vis de ces gaz pour ne pas endommager la colonne ?

6/ Qu'est-ce qu'une injection en mode « split » ? Quelle est la différence avec une injection en mode « splitless » ?

7/ Citer deux détecteurs généralement couplés à la chromatographie en phase gazeuse. Expliquer brièvement le principe de fonctionnement de ces deux détecteurs.

8/ Quel détecteur allez-vous utiliser pour l'analyse et l'identification des prélèvements objets des scellés n°UN et n°DEUX ? Pourquoi ?

Les résultats des analyses ont permis d'identifier de la propanone dans le liquide faisant l'objet du scellé n°UN.

9/ A quelle famille chimique appartient la propanone ? Quel est son nom usuel ? Donner le schéma de Lewis de cette molécule.

La fiche de données de sécurité (FDS) de la propanone comporte deux pictogrammes de danger (figure 2 et figure 3) :



Figure 2



Figure 3

10/ Quelle est la signification de chaque pictogramme ?

Les résultats des analyses ont permis d'identifier du gasoil dans le liquide faisant l'objet du scellé n°DEUX.

Le gasoil est constitué de nombreux alcanes linéaires, avec notamment les composés phytane et pristane.

11/ Donner la formule générale d'un alcane linéaire.

12/ Les alcanes peuvent être synthétisés à partir d'alcène. Quel est ce type de réaction ? Donner un exemple de synthèse d'un alcane.

Le nom officiel du pristane est : 2,6,10,14-tetraméthyl-pentadécane.

13/ Donner la formule brute du pristane et écrire sa formule topologique.

14/ Quelle différence y-a-t-il entre le gasoil et le fuel domestique ? Comment peut-on les différencier chimiquement ?

Des tests bandelettes permettent de mettre en évidence de grandes quantités d'ion nitrate et d'ion potassium.

15/ Citer une technique analytique qui permettrait de confirmer ce résultat ? Expliquer le principe de cette technique.

Le potassium est l'élément chimique de numéro atomique $Z = 19$.

16/ Écrire la configuration électronique d'un atome de potassium dans son état fondamental.

17/ Localiser le potassium dans le tableau périodique des éléments en indiquant les numéros de ligne et de colonne, justifier votre réponse.

18/ Écrire le schéma de Lewis de l'ion nitrate.

19/ Le requérant désire connaître la dangerosité des produits chimiques retrouvés lors de la perquisition. Quelle réponse pouvez-vous lui apporter ?

II. Validation de méthodes.

1/ A chaque proposition attribuer, sans justification, la bonne notion :

PROPOSITIONS	NOTIONS
1. Concerne la dispersion des résultats mesurés sur un même échantillon, dans le même laboratoire, mais avec des analystes différents, des appareils différents et à des jours différents.	A. Justesse
2. Concerne la dispersion des résultats mesurés sur un même échantillon, dans des laboratoires différents, avec des analystes différents, des appareils différents et à des jours différents.	B. Répétabilité
3. Concerne la proximité ou le rapprochement entre la valeur mesurée et une valeur de référence considérée comme « vraie » ou « réelle ».	C. Réplicabilité
4. Concerne la dispersion des résultats mesurés sur un même échantillon, dans le même laboratoire, avec le même analyste, le même appareil, et le même jour.	D. Précision
5. Concerne la dispersion des résultats mesurés autour d'une valeur moyenne.	E. Reproductibilité

2/ Donner la définition de la limite de détection et de la limite de quantification.

III. Préparation de solutions.

On désire préparer 3L de solution d'acide sulfurique à 0,05M.
masse volumique de l'acide sulfurique à 95 % : $\rho = 1,84 \text{ g.L}^{-1}$

1/ Quelle est la différence entre la normalité N et la molarité M d'une solution ?

2/ Donner le titre de l'acide sulfurique en normalité.

3/ Donner la formule brute et le schéma de Lewis de l'acide sulfurique.

4/ Calculer la masse molaire de l'acide sulfurique.

5/ Quel volume V d'une solution commerciale d'acide sulfurique à 95 % en masse faudra-t-il pour préparer les 3L de solution d'acide sulfurique à 0,05 M ? (justifiez votre réponse).

Données :

$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ / $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ / $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$ / $M(S) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$ / $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

IV. Assurance qualité au laboratoire.

1/ Citer le nom de la norme internationale qui spécifie les exigences de qualité et de compétence propres aux laboratoires d'essais et d'analyses.

2/ Quel est le nom de l'organisme qui accrédite sur demande les laboratoires d'essais et d'analyses selon cette norme ?

3/ Dessiner la pyramide documentaire des différents documents qualité.

V. Alcoolémie.

1/ Quel est l'alcoolémie autorisée en France pour un conducteur ? A partir de quelle alcoolémie l'infraction est considérée comme un délit ?

2/ Quel est le principe de fonctionnement des éthylomètres numériques utilisés par les forces de police ?

Suite à un alcootest positif un automobiliste subit une prise de sang. On prélève 10,0 mL de sang.

Pour oxyder l'éthanol contenu dans cet échantillon on y ajoute un peu d'acide sulfurique, une solution de dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ en excès de concentration molaire $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ et de volume 20,0 mL. L'un des couples qui intervient est $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$.

Le dichromate en excès est dosé en ajoutant, en milieu acide, une solution d'iodure de potassium KI de concentration molaire $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. Pour obtenir l'équivalence, il a fallu verser 24 mL de cette dernière solution. L'un des couples qui intervient est I_2/I^- .

3/ Quelles sont les deux méthodes officielles de dosage de l'éthanol dans le sang ? Donner le principe d'une des deux méthodes.

4/ Préciser le nom, la nature et la formule semi-développée du produit formé lors de l'oxydation de l'éthanol.

5/ Écrire les demi-équations électroniques relatives aux trois couples oxydo-réducteur. En déduire l'équation bilan de chacune des réactions d'oxydo-réduction.

6/ Déterminer le nombre de moles de $Cr_2O_7^{2-}$ utilisé pour l'oxydation de l'éthanol.

7/ Déterminer la concentration molaire et massique de l'éthanol. Conclure quant à la nature de l'infraction relative à cette alcoolémie.

Données :

$$M(K_2Cr_2O_7) = 294 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} / M(\text{éthanol}) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$