

BACCALAURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	5
1. Choix du protocole (20 minutes conseillées)	8
2. Synthèse de l'iodoforme (10 minutes conseillées).....	8
3. Élaboration d'un protocole (10 minutes conseillées)	9
4. Mise en œuvre du protocole expérimental (10 minutes conseillées).....	9
5. Réflexion sur le rendement (10 minutes conseillées)	10

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

<p>Tâches à réaliser par le candidat</p>	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> analyser des protocoles de synthèse, choisir le plus approprié et le compléter ; suivre un protocole expérimental pour synthétiser l'iodoforme CHI_3 ; proposer un protocole expérimental pour extraire le solide synthétisé du mélange et le sécher ; valider en calculant un rendement et en analysant des résultats de façon critique.
<p>Compétences évaluées Coefficients respectifs</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analyser (ANA) : coefficient 3 Réaliser (REA) : coefficient 2 Valider (VAL) : coefficient 1
<p>Préparation du poste de travail</p>	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont avant l'arrivée du candidat. Manipuler l'iodoforme sous la hotte (nocif et irritant par inhalation). Récupérer l'iodoforme dans un récipient adapté. <p><u>Prévoir aussi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> un bécher contenant l'iodoforme dans le mélange obtenu en mettant en œuvre le protocole 2 ; du solide déjà lavé pour le candidat n'ayant pas réussi à filtrer et laver le solide brut malgré les interventions de l'examineur ; du solide déjà lavé et séché pour le candidat ; celui-ci lui sera fourni après l'appel n°3.
<p>Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.</p>	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse des documents, choix d'un protocole qui sera complété (20 minutes) Mise en œuvre du protocole expérimental de la synthèse (10 minutes) Élaboration d'un protocole d'extraction (séparation par filtration) et de séchage du produit brut (10 minutes) Mise en œuvre de la filtration et de la pesée (10 minutes) Validation de l'hypothèse (10 minutes) <p><u>Il est prévu trois appels obligatoires et deux appels facultatifs de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Lors de l'appel 1, l'examineur vérifie le choix d'un protocole adapté et son complément ; il observe le candidat en continu lors de la synthèse de l'iodoforme. Lors de l'appel 2, l'examineur vérifie que le candidat propose une filtration simple ou une filtration sous vide et que le candidat propose de laver puis de sécher le solide. Lors de l'appel 3, l'examineur vérifie que le candidat a effectué correctement les manipulations lors de la filtration et que le solide a été récupéré sur une feuille de papier filtre (ou bien dans une coupelle) en vue d'un éventuel séchage. L'examineur fournit au candidat le produit brut séché, puis il l'observe en continu lors de la pesée du produit. <p>Le reste du temps, l'examineur observe le candidat en continu. L'examineur s'assure que le candidat, durant toute la manipulation, porte des gants, une blouse, des lunettes de protection, des chaussures fermées et qu'il attache ses cheveux.</p>
<p>Remarques</p>	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p><u>Autre remarque éventuelle</u></p> <p>Les pastilles de soude seront considérées comme pures pour de raisons de simplification, ce qui n'est pas gênant puisque l'hydroxyde de sodium est en excès ici.</p>

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation.

Paillasse candidats

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un flacon de 50 mL étiqueté ACÉTONE (PROPANONE) avec pictogrammes de sécurité adaptés contenant 25 mL d'acétone avec un bécher de 25 mL
- un flacon étiqueté « PASTILLES DE SOUDE PURE » avec pictogrammes de sécurité adaptés contenant 5 g de pastilles de soude
- un flacon de 200 mL étiqueté « SOLUTION DE DIODE » (solution à $0,26 \text{ mol.L}^{-1}$) avec pictogrammes de sécurité adaptés contenant 150 mL de solution et un bécher de 200 mL
- un flacon étiqueté : « ACIDE ACÉTIQUE » (solution à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$) avec pictogrammes de sécurité adaptés et un bécher de 25 mL
- un flacon étiqueté : « ÉTHANOL » avec pictogrammes de sécurité adaptés renfermant 20 mL d'éthanol et un bécher de 25 mL
- une pissette d'eau distillée
- deux béchers de 250 mL
- une éprouvette graduée de 10 mL
- une fiole jaugée de 100,0 mL
- une fiole jaugée de 50,0 mL
- des pipettes Pasteur avec poire (tétine) ou compte-gouttes
- une pipette jaugée de 5,0 mL
- un pipeteur ou une poire à pipeter
- un agitateur magnétique avec un barreau aimanté
- un erlenmeyer de 150 mL
- un entonnoir Büchner, fiole à vide, trompe à eau si possible ou un dispositif de filtration simple
- un support avec des noix pour la fiole à vide
- des filtres pour le filtre Büchner ou un entonnoir, **en verre de préférence**
- une spatule
- une baguette en verre
- une coupelle
- une balance au centième de gramme
- des feuilles de papier filtre ou papier « essuie tout »
- des lunettes de sécurité
- des gants
- une étuve si possible
- une hotte.

Paillasse professeur

- Un bécher couvert contenant de l'iodoforme dans le mélange qui a été obtenu en mettant en œuvre le protocole adapté
- Prévoir, dans une coupelle, du solide humide pour le candidat n'ayant pas réussi à filtrer le solide brut
- Prévoir, dans une coupelle, du solide déjà séché pour le candidat. Indiquer au candidat sur une étiquette la masse expérimentale $m_{\text{expérimentale}} = \dots\dots\dots\text{g}$ (deux chiffres significatifs) du solide

Obligatoire

Pour 8 postes**Pastilles de soude**

Prévoir 40 g de pastilles de soude. L'hydroxyde de sodium est en excès. Chaque candidat utilisera 2 g de pastilles de soude.

Acétone

Prévoir 200 mL d'acétone (propanone). Ce réactif est utilisé en faible quantité, quelques millilitres. Il est possible d'utiliser de l'acétone du commerce.

Solution de diiode I₂

Prévoir 1500 mL d'une solution de diiode dissous dans une solution d'iodure de potassium KI.

Pour préparer 1000,0 mL, dans un bécher dissoudre 100 g d'iodure de potassium KI dans environ 800 mL d'eau déminéralisée, verser ensuite dans une fiole jaugée de 1000,0 mL. Ajouter 66,0 g de cristaux de diiode I₂ et placer sous agitation. Compléter jusqu'au trait de jauge.

Solution d'acide acétique

Prévoir 200 mL d'acide acétique à 1 mol.L⁻¹. Ce réactif ne sera pas utilisé par le candidat car son utilisation ne permet pas la synthèse mais le candidat doit effectuer un choix parmi les réactifs pour réaliser sa synthèse. Il est possible d'utiliser du vinaigre à 6°.

Éthanol

Prévoir 200 mL d'éthanol. Ce réactif ne sera pas utilisé par le candidat car son utilisation ne permet pas la synthèse mais le candidat doit effectuer un choix parmi les réactifs pour réaliser sa synthèse.

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	N° d'inscription :

Ce sujet comporte **six** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examinateur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

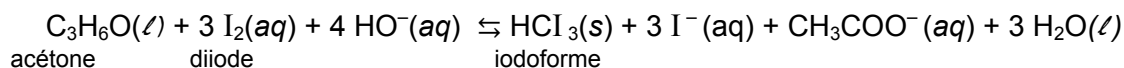
L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

L'iodoforme $\text{CHI}_3(\text{s})$ est un antiseptique iodé utilisé pour lutter contre la prolifération des microorganismes pathogènes dans une plaie. Pour accroître son efficacité, le pansement (ou une bande de gaze de coton) est imprégné d'iodoforme (quelques milligrammes) avant d'être appliqué sur la plaie.



Dans un laboratoire de recherche, un technicien de laboratoire doit synthétiser cet antiseptique selon l'équation bilan suivante :



Le chef de projet qui dirige les activités de recherche lui a fourni un dossier d'étude comportant différents documents concernant l'iodoforme, des protocoles de synthèse ainsi que des résultats expérimentaux.

Il pense que le rendement de cette transformation chimique est faible, ce qui occasionnera un surcoût lors de la fabrication des pansements.

Le but de cette épreuve est de synthétiser l'iodoforme afin de déterminer le rendement de la transformation pour valider ou infirmer l'hypothèse du chef de projet.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : L'iodoforme $\text{CHI}_3(\text{s})$** **Propriétés physicochimiques :**

- Solide à température ambiante
- Couleur : jaune pâle
- Odeur : légère de désinfectant
- Solubilité : insoluble dans l'eau
- Instable en milieu acide : CHI_3 se décompose en milieu acide pour former du diiode I_2
- Masse molaire moléculaire $M(\text{CHI}_3) = 393,73 \text{ g.mol}^{-1}$
- Température de fusion: $123 \text{ }^\circ\text{C}$

Identification des dangers :

- Nocif par inhalation, par ingestion.

**Document 2 : Expériences de synthèse de l'iodoforme CHI_3** **Expérience 1
Protocole 1**

- Prélever exactement 100,0 mL de solution de diiode à l'aide d'une fiole jaugée.
- Dans un bécher de 250 mL, introduire $m_{AC} = 0,50 \text{ g}$ d'acétone.
(Pour effectuer la pesée, on pourra s'aider d'une pipette Pasteur).
- Verser ensuite les 100,0 mL de solution de diiode dans le bécher contenant l'acétone.
- Placer le mélange réactionnel sur l'agitateur magnétique et mettre en route l'agitation.
- Prélever un volume V_1 de solution d'acide acétique afin d'être dans des conditions stœchiométriques.
- Les ajouter progressivement au mélange réactionnel tout en maintenant l'agitation.
- Au bout de quelques minutes, arrêter l'agitation et laisser décanter.

**Expérience 2
Protocole 2**

- Prélever exactement 100,0 mL de solution de diiode à l'aide d'une fiole jaugée.
- Dans un bécher de 250 mL, ajouter 5,0 mL d'eau distillée puis une masse m de pastilles de soude afin de fabriquer une solution d'hydroxyde de sodium à 10 mol.L^{-1} (soude) directement dans le bécher.
- Attendre que la solution refroidisse.
- Verser ensuite les 100,0 mL de solution de diiode dans le bécher.
- Introduire $m_{AC} = 0,50 \text{ g}$ d'acétone.
(Pour effectuer la pesée, on pourra s'aider d'une pipette Pasteur).
- Placer le mélange réactionnel sur l'agitateur magnétique et mettre en route l'agitation.
- Au bout de quelques minutes, arrêter l'agitation et laisser décanter.

**Expérience 3
Protocole 3**

- Prélever exactement 100,0 mL de solution de diiode à l'aide d'une fiole jaugée.
- Dans un bécher de 250 mL, introduire $m_{AC} = 0,50 \text{ g}$ d'acétone.
(Pour effectuer la pesée, on pourra s'aider d'une pipette Pasteur).
- Verser ensuite les 100,0 mL de solution de diiode dans le bécher contenant l'acétone.
- Placer le mélange réactionnel sur l'agitateur magnétique et mettre en route l'agitation.
- Prélever un volume V_2 de solution d'éthanol afin d'être dans des conditions stœchiométriques.
- Les ajouter progressivement au mélange réactionnel tout en maintenant l'agitation.
- Au bout de quelques minutes, arrêter l'agitation et laisser décanter.

Document 3 : Résultats des expériences 1, 2 et 3 de synthèse de l'iodoforme CHI_3 **Expérience 1**
Résultats et observations

- À la fin de la transformation, le pH est égal à 4.
- Aucun changement visible, la solution reste brune.
- La solution reste homogène.

Expérience 2
Résultats et observations

- À la fin de la transformation, le pH est égal à 12.
- La solution se trouble. Un précipité jaune clair se forme.
- Après décantation, un solide se dépose au fond du bécher.

Expérience 3
Résultats et observations

- À la fin de la transformation, le pH est égal à 7.
- Aucun changement visible, la solution reste brune.
- La solution reste homogène.

Matériel mis à disposition du candidat :

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un flacon contenant de l'acétone (propanone), avec un bécher
- un flacon contenant 5 g de pastilles de soude pure
- un flacon contenant une solution de diiode, avec un bécher
- un flacon contenant une solution d'acide acétique, avec un bécher
- un flacon contenant de l'éthanol, avec un bécher
- une pissette d'eau distillée
- deux béchers de 250 mL
- une éprouvette graduée de 10 mL
- une fiole jaugée de 100,0 mL
- une fiole jaugée de 50,0 mL
- des pipettes Pasteur avec une poire (tétine), ou compte-gouttes
- une pipette jaugée de 5,0 mL
- un pipeteur ou une propipette
- un agitateur magnétique avec un barreau aimanté
- un erlenmeyer de 150 mL
- un entonnoir Büchner, une fiole à vide et une trompe à eau (ou un dispositif de filtration simple)
- un support avec des noix pour la fiole à vide
- des filtres pour le filtre Büchner ou un entonnoir
- une spatule
- une baguette en verre
- une coupelle
- une balance au centième de gramme
- des feuilles de papier filtre ou papier « essuie tout »
- des lunettes de sécurité
- des gants
- une étuve
- une hotte

Données :

$M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{Na} = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

$d_{\text{éthanol}} = 0,789$; $d_{\text{acide éthanoïque}} = 1,05$.

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Choix du protocole (20 minutes conseillées)**

Le chef de projet qui dirige les activités de recherche demande de synthétiser l'iodoforme CHI_3 . Choisir le protocole approprié pour synthétiser l'iodoforme CHI_3 en justifiant le choix. Compléter le protocole en calculant éventuellement la masse m , le volume V_1 ou le volume V_2 .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....



.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole choisi, la justification et le complément, ou en cas de difficulté	

2. Synthèse de l'iodoforme (10 minutes conseillées)

En utilisant le matériel mis à disposition et à partir du protocole approprié, effectuer la synthèse de l'iodoforme CHI_3 .

Attention les produits utilisés sont corrosifs et nocifs, il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures de sécurité adaptées.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Obligatoire

3. Élaboration d'un protocole (10 minutes conseillées)

Proposer un protocole permettant d'effectuer la séparation du solide du mélange et le séchage du solide.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....



.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

4. Mise en œuvre du protocole expérimental (10 minutes conseillées)



En utilisant le matériel mis à disposition, mettre en œuvre le protocole de séparation du solide du mélange validé par le professeur.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le solide obtenu après l'extraction ou en cas de difficulté.	

Obligatoire

Peser le solide sec préparé par le professeur dans les conditions décrites précédemment et déterminer sa masse $m_{\text{expérimentale}}$.

$$m_{\text{expérimentale}} = \dots\dots\dots \text{ g}$$

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

5. Réflexion sur le rendement (10 minutes conseillées)

Le chef de projet suppose que le rendement de la réaction chimique est faible.

Sachant que le rendement R est donnée par la relation $R = \frac{m_{\text{expérimentale}}}{m_{\text{théorique}}}$

La masse théorique $m_{\text{théorique}}$ de la synthèse est $m_{\text{théorique}} = 3,4 \text{ g}$

Déterminer le rendement R de la synthèse et, en utilisant ce résultat, conclure à propos de l'hypothèse du chef de projet.

$$R = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.