



C I A!

Enquête sur les Faussaires en Art

TASK SHEET

30 avril 2015

Challenge 2

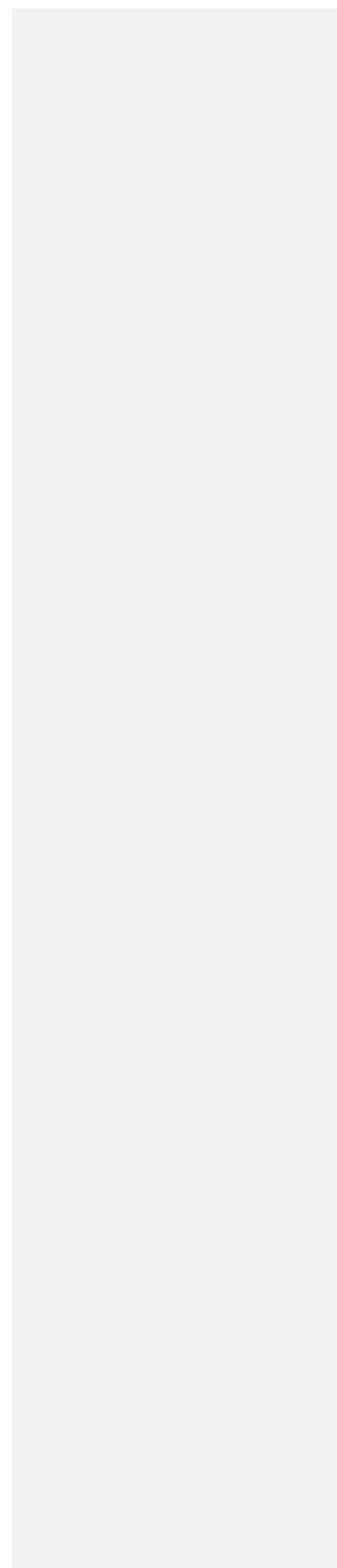
pays:

équipe:

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:



- Les blouses de laboratoire et lunettes de sécurité doivent être portées à tout moment dans le laboratoire.
- Il est interdit de manger ou boire dans le laboratoire.
- Des gants jetables sont à disposition et doivent être portés au moment de manipuler des produits chimiques.

- Lorsque vous avez terminé tous les papiers y compris les feuilles de brouillon doivent être rendus. On ne peut RIEN emporter du laboratoire.
- Tous les résultats doivent être portés sur la feuille réponse (papier couleur).
- Les graphiques doivent être rendus en même temps que la feuille réponse.

Seule la feuille réponse finale et les graphiques rendus seront notés.

Tâche A: 92 points

Tâche B: 92 points

Tâche C: 92 points

Tâche D: 06 points

Tâche E : 24 points

Vous disposez de **4 heures** pour l'épreuve 2

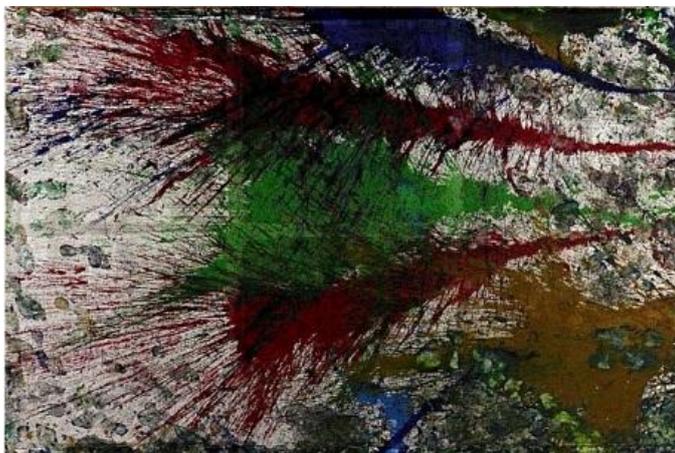
COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

L'histoire

Un cambriolage a été commis dans une villa à Klagenfurt. Lors d'une inspection du véhicule près de la maison un tableau ressemblant au travail de l'artiste actionniste autrichien Hermann Nitsch a été trouvé dans le coffre d'une voiture garée. Nitsch est célèbre pour l'utilisation de sang d'animal dans son travail et a toujours été critiqué pour cela. Bien que du sang ait été identifié comme un constituant dans les couleurs et après une consultation avec l'artiste lui-même, l'oeuvre a été identifiée comme étant fausse de sorte que d'autres investigations doivent être menées.



Source: www.strabag-kunstforum.at/artcollection/kuenstlerinnen-und-kuenstler/?kid=30

Le cercle des suspects spécialisés dans la copie de tableaux d'art moderne a été limité à trois personnes. Au moins l'un des suspects est connu pour utilisation de sang animal comme peinture, de sorte que la personne qui a copié le tableau pourrait être parmi eux.

Afin d'identifier le faussaire, les enquêtes se concentrent sur:

- La peinture elle-même.
- La voiture où l'oeuvre a été trouvée.
- Les ateliers des trois d'artistes (y compris le jardin et les environs).

Dans les trois endroits, différentes pièces à conviction ont été obtenues qui - avec la preuve de la voiture devraient aider à identifier l'auteur. Certains matériaux et morceaux de toile provenant des trois ateliers avaient été conservés lors d'enquêtes antérieures. Cependant, durant le transport, certaines des pièces à conviction ont été mélangés en raison d'emballages mal scellés. Heureusement, les trois échantillons de peinture et de toile avaient été étiquetés correctement.

Dans le cadre de ce défi vous, en tant qu'équipe scientifique, êtes invités à enquêter en utilisant des méthodes de base et simples et à prendre une décision commune quant à l'atelier dont provient l'oeuvre.

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

Utilisez les données suivantes:

Vos propres résultats de l'enquête et vos mesures.

- Les pièces à conviction collectées.
- La description des ateliers d'artistes et des zones environnantes.

Informations sur les ateliers d'artistes:

L'atelier d'artiste au bord du lac Wörthersee

Une route de gravier de quartz conduit de la rue principale au parking des bâtiments. A partir de l'atelier de l'artiste, le lac peut être atteint en quelques minutes : le chemin qui y mène à travers un marécage est bordé d'aulnes et est partiellement inondé lors des précipitations. Récemment, un animal aquatique introduit a causé des problèmes dans le lac à la faune et à la flore. D'une part, il est en concurrence avec des espèces endémiques rares pour les sources de nourriture, d'autre part, il sert de nourriture pour les canards.

L'atelier de l'artiste dans la forêt

L'ancien bâtiment, situé à proximité d'une ancienne carrière de granit, est constitué de grès. Bien que l'emplacement de l'atelier soit très calme, l'artiste a planté une haie d'ifs formant écran avec le terrain voisin. Il vend du miel de sa propre production sur le marché local à Klagenfurt et des sapins de sa propre plantation au marché de Noël; ceci lui procure un revenu supplémentaire.

L'atelier d'artiste à la mer

Il est situé dans un endroit pittoresque sur un terrain calcaire sur la côte Méditerranéenne. La distance de la plage est à environ 100 m, et celle-ci est bordée d'une flore typique. Toutefois, le néophyte *Mesembryanthemum crystallinum* une plante invasive constitue de plus en plus une menace.

TACHE A

Pour la tâche A il est possible d'utiliser un joker, mais des points seront déduits

Matériel:

- Vous allez recevoir cinq sachets contenant des échantillons de références:
Sachet "Forêt": de l'atelier situé au bord de la forêt de Viktring, loin de Klagenfurt. (échantillons étiquetés « forêt 1 », « forêt 2 », « forêt 3 »).
Sachet "Lac": de l'atelier et du jardin sur les bords du lac Wörthersee (échantillon étiqueté « lac 4 »).
Sachet "mer": de l'atelier de côte méditerranéenne (échantillons étiquetés « mer 5 », « mer 6 », « mer 7 »).
Sachet "voiture": de la voiture dans laquelle l'oeuvre a été découverte (échantillons étiquetés « voiture 8 », « voiture 9 », « voiture 10 »).
Sachet "mélange": des trois ateliers, et dont le contenu a été accidentellement mélangé (échantillons étiquetés "Mélange 11", "Mélange 12", "Mélange 13", "Mélange 14").
- Lames de microscopie
- Papier noir pour disposer la coupe/lame
- Lamelles couvre objet
- Microscope
- acide chlorhydrique dilué étiqueté "HCl"
- solution de nitrate d'argent étiqueté "AgNO₃"
- baguettes d'oxyde de magnésium
- Lame de rasoir
- Morceau de moelle de sureau (servant réaliser la coupe)
- Boîtes de Pétri
- Bec Bunsen (sur la paillasse centrale)
- Pincés
- Aiguilles montées

1. Missions à réaliser avec les pièces à conviction dans les sacs

1.1. Quelles pièces à conviction dans le sachet « mélange » appartiennent à quel atelier?

Écrivez les numéros appropriés des éléments de preuve du sachet « mélange » dans le tableau à côté de l'emplacement de l'atelier correspondant ? (les pièces à conviction sont numérotées)

⇒ feuille réponse !

1.2. Attribution des critères systématiques : Identifiez les pièces à conviction des sachets "lac", sac "Forêt", Sac "mer", Sac "voiture" et Sac «Mélange» et inscrivez les numéros trouvés sur les pièces à conviction dans les cases appropriés des tableaux "systématique 1" et "systématique 2" !

⇒ feuille réponse !

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

Plus l'attribution systématique sera précise plus elle vous obtiendrez de points.

Attention! Plusieurs pièces à conviction peuvent appartenir à un seul et même organisme. De même une pièce à conviction peut se situer dans plusieurs cases bordées de gras (ex : famille et genre.....). Enfin certaines peuvent rester vides...

2 *Mesembryanthemum crystallinum*

Les feuilles et les tiges de *Mesembryanthemum crystallinum*, une plante succulente de la famille des Aizoaceae (famille ficoïde glaciale), ont été trouvées dans la voiture.

Mesembryanthemum crystallinum présente les caractéristiques suivantes:

- Crassulacean Acid Metabolism= métabolisme acide des crassulacées encore appelé CAM photosynthèse est un mode de fixation du carbone qui a évolué dans des plantes telles que *Mesembryanthemum crystallinum* comme une adaptation à des conditions arides. Les plantes qui n'utilisent que le CAM peuvent réduire leur perte en eau grâce à différentes adaptations anatomiques et physiologiques.
- *Mesembryanthemum crystallinum* est communément connue comme « plante glaciale » parce que ses feuilles, sa tige, les bourgeons et les graines sont couvertes de cellules épidermiques hypertrophiées remplies de liquide. Ainsi, la plante apparaît comme si elle était entièrement couverte de petites gouttes de rosée congelée. Ces cellules épidermiques hypertrophiées servent de réservoir de stockage pour certains composés, tels que Na Cl, qui régule l'équilibre de l'eau de la plante.
- On trouve aussi des cristaux dans les vacuoles.

Les enquêteurs ont découvert différentes sous-espèces de *Mesembryanthemum crystallinum* à chaque localisation des ateliers des d'artiste:

- dans le potager au bord du lac
- comme plante d'intérieur dans l'atelier de la forêt
- comme un néophyte qui prolifère à proximité de l'atelier au bord de la mer.

Une observation rapide des plantes ne permet pas de les distinguer les unes des autres. Elles semblent toutes semblables. Cependant, les sous-espèces peuvent être clairement distinguées les unes des autres en fonction des critères suivants:

- Forme des cristaux inclus dans les cellules du mésophylle
- nature des cristaux inclus
- Capacité de stockage de Na Cl dans les cellules épidermiques de la feuille
- Les propriétés optiques du liquide contenu dans les cellules hypertrophiées → **Tâche C**

Localisation	Plantes	Forme des cristaux	Nature des cristaux	Na Cl dans cellules réservoir	activité optique
Atelier lac (potager)	<i>Mesembryanthemum c. subsp.zzz</i>	Druse	carbonate de calcium	Stockage de NaCl	activité optique
Atelier Forêt (plante d'intérieur)	<i>Mesembryanthemum c. subsp. yyy</i>	Cristaux en aiguilles (Raphides)	oxalate de calcium	Pas de stockage de NaCl	Pas d'activité optique
Atelier bord de mer (néophyte invasive)	<i>Mesembryanthemum c. subsp.xxx</i>	Cristaux en aiguilles (Raphides)	oxalate de calcium	Stockage de NaCl	activité optique

COUNTRY:

Version 19.04.2015

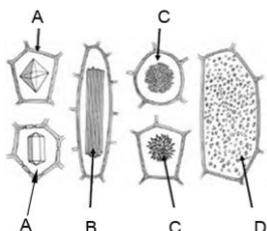
TEAM:

Pour l'enquête, il est important de déterminer de quel atelier provient la plante trouvée dans la voiture. Utilisez les caractéristiques mentionnées dans le tableau ci-dessus pour vos enquêtes. Les expériences suivantes devraient vous aider à répondre à cette question!

2.1. Forme des cristaux inclus dans les cellules du mésophylle

Faites une coupe transversale d'une feuille de la plante. (Prenez une feuille d'au moins 2 cm de long.) Si vous avez besoin d'instructions demandez à un assistant de laboratoire. Soyez conscient que ce faisant, vous allez utiliser jusqu'à un joker et perdre 2 points.

A l'aide d'un microscope, chercher des cristaux inclus dans la coupe transversale de la feuille. Identifiez la forme des cristaux présents dans cette plante!



Formes possibles des cristaux:

- A. monocristaux
- B. cristaux en forme d'aiguille en faisceaux (raphides). Si les cellules sont détruites, elles peuvent se séparer en aiguilles monocristallines.
- C. cristaux druses - agrégats de cristaux de forme astéroïdale
- D. cristaux en forme de grains de sable

2.1.1. Inscrivez les lettres appropriées dans la case réponse!

⇒ *feuille réponse.*

2.2. Distinction entre oxalate de calcium et carbonate de calcium

Pour cette expérience vous devez travailler très soigneusement et utiliser des gants!!

Étape 1: Ajouter une goutte d'acide chlorhydrique dilué sur une nouvelle lame de microscope.

Étape 2: Placez une nouvelle coupe mince de la feuille sur la goutte d'acide chlorhydrique.

Étape 3: placez prudemment une lamelle sur le dessus de celui-ci.

Si du liquide sort de dessous la lamelle, l'éponger avec un tissu sans salir ni faire glisser la lamelle.

Veillez à ce que votre peau ne vienne pas en contact avec de l'acide chlorhydrique dilué!

Étape 4: déterminez si les cristaux réagissent avec l'acide chlorhydrique. Pour l'observation utilisez

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

l'objectif 10x. Surveillez votre expérience soigneusement et patiemment cette réaction pendant environ 10 minutes afin de voir s'il y a changement.

2.2.1. Cochez le résultat de votre observation dans le Tableau "Réaction des cristaux"

⇒ *feuille réponse!*

2.2.2. Les conclusions de votre enquête.

Choisissez la lettre appropriée et indiquez là dans la case réponse!

⇒ *feuille réponse!*

E: les cristaux sont faits de carbonate de calcium F: les cristaux sont faits d'oxalate de calcium.

2.3 .Expérience à propos du Na Cl des cellules hypertrophiées.

Analyse des ions chlorure

Vous devez porter des gants!

Étape 1: Placez la lame de microscope sur le papier noir.

Étape 2: avec précaution (ne pas pincer les cellules de réserve) prélevez une feuille de *Mesembryanthemum crystallinum* avec la lame de rasoir.

Étape 3: orientez le côté de la feuille avec les cellules hypertrophiées les plus grosses vers la lame de verre. Appuyez doucement sur la feuille sur la vitre pour faire éclater les cellules de manière à laisser un film liquide sur la lame. Retirez la feuille de la lame du microscope

Étape 4: Ajouter 1-2 gouttes de AgNO_3 (nitrate d'argent) sur le film de liquide.

Étape 5: Observez et étudiez la réaction et notez le résultat!

2.3.1. Cochez la conclusion appropriée dans le tableau "Analyse des ions chlorure"

⇒ *feuille réponse!*

Analyse des ions sodium

Étape 1: prendre avec les pinces une baguette d'oxyde de magnésium et toucher avec une extrémité les (grosses) cellules d'une autre feuille. Maintenez la baguette en place pour absorber un peu de liquide. Le test à la flamme ne peut être effectué que sur la paillasse de laboratoire désignée!

Étape 2: Demandez à un assistant de laboratoire de vous aider avec le brûleur Bunsen. Assurez-vous d'utiliser une flamme de travail et non la flamme de sécurité.

Étape 3: laisser l'extrémité de la baguette avec l'échantillon dans la flamme durant une minute.

Étape 4: Effectuer le test de la flamme au moins deux fois : laissez refroidir la baguette entre les deux essais, casser l'extrémité avec précaution (Attention! elle pourrait être encore CHAUDE) et répétez les étapes 1 et 3.

notez la réaction!

2.3.2. Cochez la couleur appropriée dans le tableau "Analyse des ions sodium"

⇒ *feuille réponse!*

2.3.3. Le test de la flamme peut être tricky/subtil !!. Lesquelles des erreurs mentionnées peuvent avoir un effet sur le résultat? **Cochez la conclusion appropriée dans le tableau "sources possibles d'erreur pendant le test à la flamme"**. ⇒ *feuille réponse!*

2.4. Résultats de l'examen de *Mesembryanthemum* provenant de la voiture

2.4.1. Résumez les résultats de vos enquêtes dans la liste "*Mesembryanthemum*"!
⇒ *feuille réponse!*

2.4.2. Écrivez le nom correct de la plante (sous-espèce!) trouvée dans la voiture dans la case réponse!
⇒ *feuille réponse!*

3. Dessin d'observation des cellules de l'épiderme et des cellules des stomates.

Réalisez un dessin scientifique (vue en plan) d'une surface d'environ 20 cellules épidermiques avec des cellules des stomates de *Mesembryanthemum*.....! Observation avec l'objectif 10x.
⇒ *feuille réponse!*

Prélevez un fragment d'épiderme (surface de la feuille). Si vous avez besoin d'instructions demandez l'aide d'un assistant de laboratoire. Sachez qu'en faisant cela, vous allez utiliser un joker coûtant jusqu'à 2 points.

Faites attention à compléter avec des légendes correctes et à fournir toutes les informations pertinentes pour le dessin d'observation!

4. Examen brut de l'échantillon de roche trouvé dans la voiture

Rappelez ce que vous pourriez connaître la dureté des pierres et quels matériaux pourraient présenter des effets visibles quand ils entrent en contact avec de l'acide chlorhydrique.

Les matériaux suivants sont fournis:

- Eau
- Une plaque de verre = lame de microscope
- Un flacon compte-gouttes d'acide chlorhydrique dilué

Réaliser des expériences pertinentes pour savoir si la roche pourrait être en quartz, en granite ou en calcaire!

4.1. Cochez les réponses appropriées! ⇒ *feuille réponse*

4.2. Résultat de la détermination brute: écrivez la lettre appropriée dans la case réponse!
⇒ *feuille réponse*

A = quartz

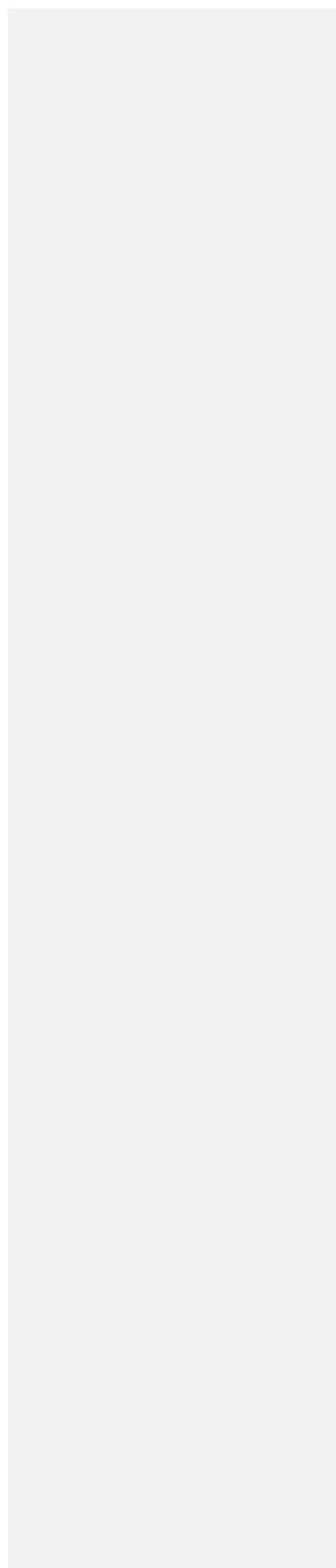
B = calcaire

C = granite

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:



5. Sachet provenant de la voiture

Après avoir terminé toutes les expériences pratiques, il devrait être possible de faire correspondre les pièces à conviction trouvées dans la voiture avec celles de l'atelier d'art du faussaire.

5.1. Cochez de quel atelier proviennent les pièces à conviction trouvées dans la voiture!

⇒ *feuille réponse !*

Attention! Vous devriez maintenant être à même d'indiquer la pièce à conviction numéro 10 dans le tableau "systématique 1"! N'oubliez pas de le faire.

6. Qui est responsable de la fraude?

A la fin de vos investigations vous devriez être capable d'identifier le faussaire.

6.1. Cochez la localisation la plus probable, pour l'oeuvre / copie. ⇒ *feuille réponse !!*

7. Métabolisme de la plante

Après la pratique vous devrez répondre à un certain nombre de questions concernant le métabolisme cellulaire.

7.1. Inscrivez les numéros appropriés dans le tableau "métabolisme de la plante"!

⇒ *feuille réponse!*

1 = affirmation correcte

0 = pas applicable!

TACHE B

Dans votre laboratoire, vous trouverez les échantillons venant de trois ateliers différents. Vous avez été désigné comme expert en chimie pour aider à déterminer l'origine de la peinture trouvée en analysant les échantillons de peinture et les échantillons de toile trouvés dans les ateliers.

Introduction

1. Enquête sur les échantillons de peinture

L'hémoglobine, un composant du sang, que l'on peut détecter par des tests, permet d'indiquer la présence de sang dans une peinture. L'hème est un composant situé au centre de l'hémoglobine, une grande protéine responsable de la couleur rouge du sang.

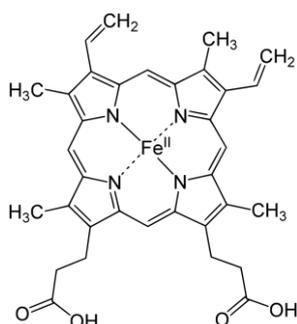


Fig.1: Structure de l'hème complexé

Afin de détecter l'hémoglobine sans ambiguïté, trois tests doivent être effectués.

Mis en forme : Police :12 pt

1.1. Détection avec le luminol

Dans cet essai de médecine légale, le fer de l'hème catalyse la réaction du luminol, ce qui entraîne une apparition de luminescence.

Le luminol est dissous dans une solution basique, à laquelle le peroxyde d'hydrogène est ensuite ajouté. L'ajout du peroxyde d'hydrogène provoque l'oxydation du luminol. Dans cette réaction, un anion peroxyde est formé. Ensuite, une molécule azotée se sépare du fait de la fonction de catalyseur de l'hème complexé, puis un phtalate aminé excité apparaît comme indiqué dans la fig 2 par *. De la lumière est émise lorsque le phtalate aminé passe de son état excité vers un état énergétique plus stable.

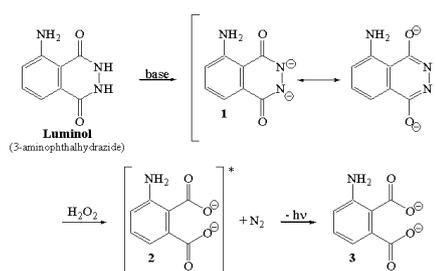


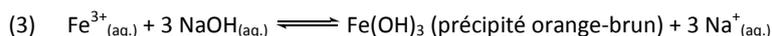
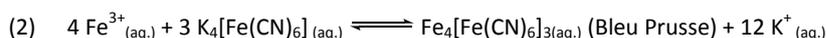
Fig. 2: Réaction du luminol et du peroxyde d'hydrogène avec l'hème comme catalyseur dans une solution alcaline

Cette réaction est catalysée par le fer contenu dans l'hème complexé, mais aussi par tous les peroxydases, elle n'est donc pas spécifique au sang.

1.2. Détection du fer

Une caractéristique de l'hémoglobine de couleur rouge-sang est qu'elle contient un ion fer (II), qui peut être détecté par des réactions classiques.

Afin de réaliser avec succès la détection du fer, le complexe de l'hème (voir Fig.1) doit être détruit par un acide oxydant. Dans ce processus l'ion Fe (II) s'oxyde en ion Fe (III). Le Fe (III) peut alors être détecté sur une plaquette test (avec des puits) à l'aide de trois différentes réactions colorées.



Même si la couleur rouge peut expliquer la présence de fer, un autre test doit être effectué pour être certain que les échantillons contiennent du sang.

1.3. Test de Teichmann

L'hème présent dans l'hémoglobine du sang réagit avec le réactif de Teichmann (c'est un mélange d'acide éthanoïque (ou acétique) concentré avec du chlorure de sodium) pour former du chlorhème. Il se forme alors des cristaux typiques ou cristaux de Teichmann. Pour que cette réaction se produise, le mélange sang avec le réactif de Teichmann doit d'abord être bouilli pour rompre les globules rouges. Alors l'hème complexé se sépare de la globine. Puis, le chlorure du réactif de Teichmann provoque la cristallisation de chlorhème très peu soluble (voir Fig.3)

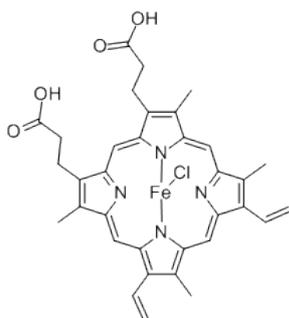


Fig.3: Structure du chlorhème complexé

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

Afin de déterminer définitivement d'où la peinture provient, il faut aussi prendre en compte l'environnement de l'atelier.

2. Enquête sur la toile

Trois ateliers (un proche de la mer, un proche de la forêt et un proche d'un lac) sont soupçonnés d'avoir produit la toile analysée. L'analyse de la peinture trouvée a montré une quantité importante d'ions chlorure sur la toile. Le fait que l'un des ateliers soit proche de la mer pourrait expliquer la présence de chlorure. Cependant, vous devez chercher pour savoir si les échantillons de toile des autres ateliers montrent aussi cette contamination.

Le chlorure peut être extrait à partir des toiles des ateliers respectifs et peut être identifié par chromatographie sur couche mince (CCM).

Dans la chromatographie, une phase mobile (éluant) passe à travers une phase stationnaire (plaque de silice) sur laquelle sont déposés les échantillons. Ainsi, les composants des échantillons migrent et se séparent.

Dans une chromatographie sur couche mince, on détermine le rapport frontal ou facteur de vitesse ($R_{f\text{value}}$) comme étant le rapport entre la distance parcourue par le soluté (ici les ions chlorure) et la distance parcourue par l'éluant. Il faut chaque fois faire la mesure au centre des taches. Cette relation permet de savoir jusqu'où une certaine substance a migré. Cette valeur est caractéristique de chaque composé dans les conditions chromatographiques données.

$$R_{f\text{value}} = \frac{\text{distance parcourue par les ions chlorure élués}}{\text{distance parcourue par l'éluant}}$$

Liste du matériel	Liste des produits chimiques
<ul style="list-style-type: none"> • Stylo, papier, enveloppe • Calculatrice • Marqueur permanent, crayon, taille-crayon • Règle • 6 tubes à essai, 15 ml (Falcon) • 3 bouteilles avec des bouchons capsulés • 3 tiges de verre (courte) • 9 pipettes Pasteur • Boîte noire • plaquette test (avec des petits puits) • 3 béchers de 100 mL • plaque de chauffage • 3 lames de microscope avec des lamelles • Microscope • plaque-CCM en silice 60 F254 Merck • Pipette à piston de 10 μL (réglable) • Pipette à piston 1000 μL (réglable) • Les cônes de pipette (blanc, bleu) • Conteneurs pour cônes usagers • essuie-tout • Support pour tubes à essais • scotch <ul style="list-style-type: none"> • cuve à CCM (dans la hotte, étiquetée avec le drapeau national) • lampe UV (1 dans chaque salle) 	<ul style="list-style-type: none"> • eau distillée (eau ultra pure) • solution de Luminol (0,1 g luminol (5-amino-2,3-dihydro-1,4-Phthalazindion) et 5 g de carbonate de sodium dans 100 ml d'eau pure) étiquetée "Luminol" • Solution de peroxyde d'hydrogène à 3% étiquetée "H_2O_2, 3 %" • acide nitrique à 2mol/L, étiqueté "HNO_3" • Ammoniumthiocyanate (10%) étiqueté "NH_4SCN" • l'hexacyanoferrate (III) de potassium (10%) étiqueté "$K_4[Fe(CN)_6]$" • hydroxyde de sodium solution 2mol/L étiqueté "$NaOH$" • Réactif deTeichmann (acide éthanoïque à 100%, 0,1% de NaCl), étiqueté "Teichmann" • phase mobile (éluant) : acétone + le n-butanol + de l'ammoniaque à 25% + de l'eau (65mL + 20mL + 10mL + 5mL) dans la cuve à CCM dans la hotte • solution de référence d'ions chlorure de 1%, étiquetée «Cl 1%» • Solution méthanolique de nitrate d'argent (1%), intitulée «$AgNO_3$», un dans chaque hotte • 3 échantillons de peinture dissous, étiquetés "S1" (Atelier du lac), "S2"(Atelier de la mer), "S3" (Atelier de la forêt) • 3 échantillons de toile : «A» : (Atelier du lac), "B" : (Atelier de la mer), "C" : (Atelier de la forêt)

Instructions :

1. Enquête sur les échantillons de peinture

1.1. Détection avec le luminol

- Etiquetez 3 bouteilles avec des bouchons capsulés à l'aide des symboles : S1L, S2L et S3L
- Introduisez 1 mL de l'échantillon S1 dans la bouteille S1L. Puis ajoutez 1 mL d'eau distillée.
- Ajoutez cinq gouttes de la solution de luminol (étiquetée "Luminol") dans S1L et introduire la bouteille S1L dans la boîte noire.
- Ajouter cinq gouttes de la solution de peroxyde d'hydrogène (étiquetée " H_2O_2 3%") dans S1L et observer.

Répétez l'opération pour les deux autres bouteilles (S2L et S3L).

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

1.1.1. Notez vos observations dans le tableau

Remplissez le tableau. Ecrivez "P" pour un test positif et "N" pour un test négatif.

⇒ *feuille de réponses !***1.1.2. Quelle est la couleur observée de la lumière émise si le test est positif ?**

Cochez la réponse appropriée.

⇒ *feuille de réponses !***1.1.3. Quelle est la raison de la lumière émise ?**

Cochez la réponse appropriée.

⇒ *feuille de réponses !***1.2. Détection du fer à l'aide de la plaquette test**

- Etiquetez trois tubes à essais Falcon de 15 mL avec les symboles : S1Fe, S2Fe et S3Fe.
- Marquez trois autres tubes à essais Falcon de 15 mL ainsi que trois béchers avec les symboles : S1Fe/HNO₃ ; S2Fe/HNO₃ et S3Fe/HNO₃.
- Introduisez 2 mL de l'échantillon S1 aux tubes à essais marqués "S1Fe" et "S1Fe/HNO₃". Répétez l'opération pour les autres échantillons.
- Ajoutez dans les tubes à essais Falcon étiquetés "S1Fe/HNO₃" à "S3Fe/HNO₃" de l'acide nitrique (étiqueté "HNO₃") jusqu'à 10 mL et transférez le contenu dans les béchers respectifs. Mélangez le tout.
- Chauffez les échantillons contenus dans les béchers pendant environ 15 minutes à 150 °C à l'aide de la plaque chauffante. Mélangez.
- Laissez les échantillons refroidir à température ambiante. Mélangez.
- A l'aide d'une pipette Pasteur, déposez les six échantillons sur la plaquette test, quatre fois chacun, selon le schéma de la plaquette suivant.
- Ajoutez quelques gouttes de réactifs de détection selon le schéma de la plaquette suivant avec des pipettes Pasteur.

Nom des échantillons	échantillon	échantillon + NH ₄ SCN	échantillon + K ₄ [Fe(CN) ₆]	échantillons + NaOH
S1 Fe				
S1 Fe/HNO ₃				
S2 Fe				
S2 Fe/HNO ₃				
S3 Fe				
S3 Fe/HNO ₃				

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

1.2.1. Montrez la plaquette test finie à l'assistant de laboratoire qui prendra une photo.

Signature de l'assistant de laboratoire

⇒ *Feuille de réponses!***1.2.2. Lequel de ces échantillons contient des ions Fe (III)? Notez vos résultats dans le tableau.**

Remplissez le tableau. Ecrivez "P" pour un test positif et "N" pour un test négatif.

⇒ *feuille de réponses!***1.2.3. D'après les tests que vous avez effectués jusqu'à présent, quel(s) échantillon(s) pourrait contenir du sang?**

Remplissez le tableau. Ecrivez "P" si vous supposez qu'il contient du sang et "N" si vous supposez que non.

⇒ *feuille de réponses!***1.3. Détection de l'hémoglobine avec le test Teichmann**

- Etiquetez trois lames de microscope avec les symboles : S1, S2 et S3
- Réchauffez la première lame de microscope sur la plaque chauffante (à environ 80 °C). Pour ce faire, placez la lame sur le bord de la plaque, de sorte que la face étiquetée ne se trouve pas sur la plaque.
- Ajoutez une goutte de l'échantillon S1 sur la lame avec une pipette Pasteur et attendez qu'elle sèche.
- Ensuite, ajoutez une deuxième goutte de l'échantillon S1 au dessus de la première goutte et attendez jusqu'à ce qu'elle sèche.
- Couvrir cette préparation avec une lamelle.
- Ajoutez le réactif de Teichmann (étiqueté "Teichmann") avec précaution, de sorte que le réactif passe sous la lamelle par capillarité. La préparation **doit être complètement** recouverte.
- Dès que vous voyez des bulles, enlevez la lame de la plaque chauffante.
- **Répétez l'opération pour les échantillons S2 et S3.**
- Laissez chaque lame refroidir pendant environ 15 minutes.

Observez vos lames au microscope. Pour l'observation, utiliser l'objectif x10.**1.3.1. Quels échantillons contiennent des chlorhèmes, aussi appelés des cristaux de Teichmann ?**

Pour vous aider, regardez et comparez vos cristaux à ceux de Teichmann situés à côté du microscope.

Remplissez le tableau avec "P" si l'échantillon contient des cristaux Teichmann ou "N" si l'échantillon ne contient pas.

⇒ *Feuille de réponses!*

1.3.2. Montrez un échantillon qui contient des cristaux de Teichmann à l'assistant de laboratoire. Obtenir la signature de l'assistant de laboratoire pour confirmation.
Mettre les lames étiquetées dans l'enveloppe que vous remettrez dans la feuille de réponses.
⇒ *feuille de réponses!*

2. Enquête sur la toile – identification des ions chlorure par chromatographie sur couche mince

Sous la hotte, vous trouverez la cuve à CCM, qui contient déjà la phase mobile (l'éluant). Laissez cette cuve dans la hotte.

- Ajouter 1 mL d'eau distillée dans chacun des tubes à essais contenant les échantillons de toile A, B et C.
- Mélangez soigneusement afin d'en extraire les ions chlorure présents.
- A l'aide d'un crayon de papier, tracez une ligne fine à 2 cm au-dessus du bord inférieur de la plaque de silice à CCM. La couche de silice ne doit pas être endommagée.
- Avec la pipette à piston de 10 μL , mettez 2 μL de chaque solution des tubes à essais A, B et C ainsi que de la solution de référence R des ions chlorure (étiquetée "Cl 1%") sur la ligne.
- Laissez sécher.
- Mettre la plaque dans la cuve à CCM et fermez la cuve. Laissez migrer l'éluant.
- Lorsque l'éluant a parcouru environ 6 cm (ce qui prendra environ 25 minutes), enlevez la plaque de la cuve et marquez rapidement la fin de la phase mobile (front de l'éluant).
- Laissez sécher le chromatogramme obtenu.
- Posez la plaque sur le coussin de protection et pulvérisez avec du nitrate d'argent (étiqueté « AgNO_3 »). Laissez sécher.
- Observez le chromatogramme sous la lampe UV et entourez les taches avec un stylo.

2.1. Calculez le rapport frontal $R_{f\text{value}}$ des ions chlorure. ⇒ *Feuille de réponses!*
Fixez le chromatogramme à votre feuille de réponses dans l'espace prévu.

2.2. Dans quel échantillon avez-vous trouvé le chlorure ? ⇒ *Feuille de réponses!*
Remplissez le tableau. Ecrivez "P" pour un test positif et "N" pour un test négatif.

2.3. Synthèse des conclusions.

2.3.1. L'origine de la peinture ne peut être que d'un atelier qui utilise du sang.

Cochez "oui" ou "non".

⇒ *Feuille de réponses!*

2.3.2. L'origine de la peinture ne peut être qu'un atelier avec une concentration élevée en chlorure.

Cochez "oui" ou "non".

⇒ *Feuille de réponses!*

2.3.3 D'après vos conclusions, de quel atelier la peinture pourrait-elle provenir ?

Remplissez le tableau. Notez "P" si l'atelier est possible et "N" si l'atelier est impossible.

⇒ *Feuille de réponses!*

3. Partie théorique

3.1 Cochez les réponses appropriées.

⇒ *Feuille de réponses!*

3.2 Avec un grossissement de x40 un cristal semble être de 2 cm de long. Quelle est sa taille réelle ?

⇒ *Feuille de réponses*

Tâche C

Vous devez identifier le lieu (forêt, lac, mer) de l'atelier dans lequel la peinture saisie a été réalisée, en mesurant certaines propriétés physiques. Pour cela, il faut comparer les propriétés de la toile P de la peinture confisquée avec des toiles trouvées dans les ateliers présumés (désignées par A, B, C, D et E).

La toile appelée P a été prélevée dans une voiture.

1. Mesure de la longueur d'onde d'un laser

La mesure est faite par diffraction sur un réseau.

Matériel:

- Statif (potence)
- laser avec pince à linge
- réseau (300 traits par mm)
- papier noir
- règle
- crayon
- mètre ruban

Assembler les équipements comme indiqué sur la figure 1.1

**SECURITE : ALLUMER LE LASER
SEULEMENT QUAND IL EST ORIENTE VERS
LE SOL OU L'ECRAN. NE JAMAIS TOURNER
LES YEUX VERS LE RAYON LASER.**

**Le non-respect de cette règle peut être
dangereuse et conduit à votre
disqualification.**

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

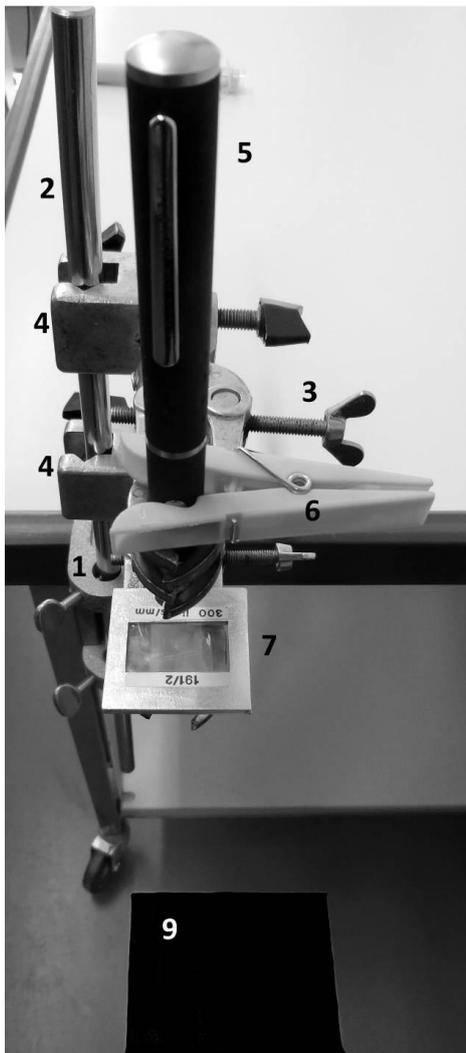


Fig.

Fig. 1.1: Appareil de mesure: 1) fixation à la table, 2) statif, 3) noix et pince, 4) pince de fixation sur le statif, 5) laser, 6) pince à linge, 7) réseau à 300 traits /mm, 8) règle, 9) papier noir sur le sol.

Figure de gauche : vue du dessus

Figure de droite : vue de côté

Le réseau sera seulement placé (et non fixé) sur la pince inférieure

Le laser doit être orienté vers le bas, perpendiculairement au niveau du sol. Tous les instruments doivent être perpendiculaires au sol.

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

Mode opératoire:

Le laser ne doit être allumé que lorsqu'on est prêt pour faire les mesures.

Allumer le laser tenu par la pince à linge. Mettre le papier noir sur le sol de sorte que l'on voit bien les ordres 0 et 1 (intensités maximum) des figures de diffraction. Marquer les spots sur le papier au moyen du crayon. Eteindre le laser.

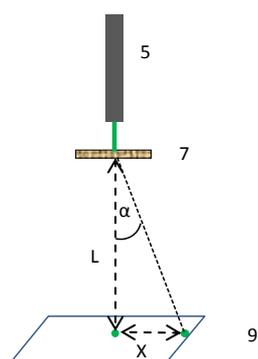


Fig. 1.2: Principe de la mesure

La formule générale de la diffraction est :

$$\sin \alpha_n = \frac{n \lambda}{d} \quad \text{(formule 1)}$$

n: ordre de diffraction

λ : longueur d'onde de la lumière

d: constante du réseau

1.1. Mesure de l'angle

Mesurer la distance (L) entre le réseau et le sol. Mettre le papier noir sur la table et mesurer la distance (X) entre deux points sur le papier noir.

Déterminer l'angle α entre les ordres 0 et 1. (Fig 1.2)

Ecrire la formule et les calculs sur la feuille de réponse.

⇒ Feuille de réponse

1.2. Constante du réseau (également appelé « pas du réseau »)

La constante (d) du réseau est définie comme la distance entre deux traits sur le réseau. Le nombre de traits est donné plus haut.

Calculer la constante (d) du réseau

Donner la valeur obtenue en mètres

⇒ Feuille de réponse

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

1.3. Longueur d'onde du laser

Transformer la formule (1) pour pouvoir calculer la longueur d'onde. Ecrire la formule (1) transformée sur la feuille de réponse.

⇒ Feuille de réponse

Calculer la longueur d'onde à partir de cette dernière formule, en prenant le premier ordre, cad $n = 1$.

Donner la longueur d'onde en mètres et en nanomètres.

⇒ Feuille de réponse

2. Analyse des fibres des toiles de peintures à identifier

Dans les ateliers, on a trouvé 5 types de toiles différentes. On va les comparer avec le morceau de toile trouvé dans la voiture.

Matériel

- Laser avec support
- Tube en plastique pour fixer la toile, anneau en plastique
- Morceaux de toiles A, B, C, D, E (trouvés dans les ateliers)
- Morceau de toile P trouvé dans la voiture
- Règle
- Papier noir
- Mètre ruban

Mode opératoire

Fixer un tube en plastique sous le laser de façon à ce que la lumière passe complètement dans le tube. Le laser doit être inséré jusqu'à la moitié du tube. Chaque toile à analyser doit être fixée sur la partie basse du tube comme indiqué dans la figure suivante (fig 2.1). Il faut l'attacher avec l'anneau en plastique. Elle doit être bien tendue.

On fera les analyses pour les différentes toiles.

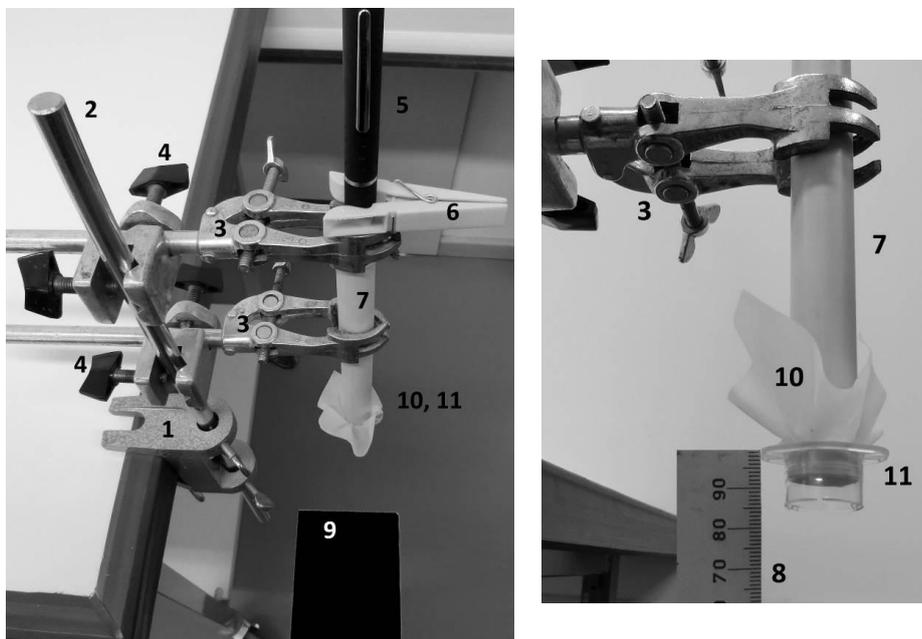


Fig. 2.1: Appareillage de mesure: 1) pince de fixation sur la table, 2) statif, 3) pince de fixation sur le statif, 4) vis de blocage, 5) laser, 6) pince à linge, 7) tube en plastique, 8) règle, 9) papier noir, 10) + 11) toile à analyser et anneau en plastique.

Figure de gauche: vue du dessus;

figure de droite: vue de profil

Attention: Les toiles que l'on analyse ont une structure plus complexe que le simple réseau vu plus haut. La figure de diffraction sera donc plus complexe. Il convient de faire 3 mesures par toile et d'en faire la moyenne.

X est la distance entre deux points lumineux ou spots (distance entre les centres des 2 spots) comme indiqué dans la figure 2.2.

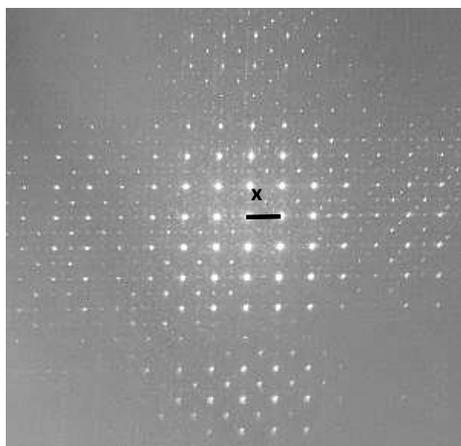


Fig. 2.2: Image de diffraction d'une toile: mesure de X

Mesurer la distance L entre la toile et le papier noir. Allumer le laser et marquer au crayon les spots adjacents sur le papier noir. Faire ce travail 3 fois au total en prenant soin de déplacer légèrement le papier entre chaque mesure.

Eteindre le laser et, pour chacune des 3 expériences, mesurer la distance X entre deux spots adjacents (plus précisément entre les centres des deux spots) sur le papier noir.

2.1. Détermination de l'angle de diffraction pour les toiles A - E

Faire la même opération pour les 5 toiles A, B, C, D et E.

Inscrire les valeurs L and X dans le tableau 2.1a

⇒ *Feuille de réponse*

Calculer les angles de diffraction respectifs α en degrés et les inscrire dans le tableau 2.1a.

⇒ *Feuille de réponse*

Calculer la valeur moyenne et la déviation standard (écart-type) pour chaque toile A – E. Inscrire les valeurs dans le tableau 2.1b.

réponse

⇒ *Feuille de*

NB: La déviation standard : On dispose de 3 valeurs x_1 , x_2 and x_3 , ainsi que de la valeur moyenne x_m . La déviation standard (écart-type) σ est calculée par la formule suivante:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_m - x_1)^2 + (x_m - x_2)^2 + (x_m - x_3)^2}{3}} \quad \text{(formule 2)}$$

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

2.2. Diagramme des angles de diffraction pour les toiles A – E

Sur papier millimétré, dessiner le diagramme qui donne en ordonnée l'angle de diffraction des différentes toiles et en abscisse le numéro de la toile.

La déviation standard doit être indiquée sur le graphique en traçant les barres d'erreur.

Coller le diagramme sur la feuille de réponse.

⇒ Feuille de réponse

2.3. Analyse de l'échantillon P trouvé dans la voiture

Analyser l'échantillon P comme indiqué pour les toiles A – E.

Faire 3 mesures, calculer la moyenne et la déviation standard.

Indiquer les valeurs de L, X et α dans le tableau 2.3

⇒ Feuille de réponse

Sachant que :

Les toiles A et B ont été confisquées dans un atelier situé dans la forêt,

Les toiles C et D ont été confisquées dans un atelier situé près de la mer,

La toile E a été confisquée dans un atelier situé près d'un lac,

Dans quel atelier, l'échantillon P a-t-il été fabriqué ?

Indiquer les résultats dans la feuille de réponse

⇒ Feuille de réponse

3. Identification d'un liquide trouvé dans l'échantillon inconnu

L'échantillon trouvé dans la voiture contient dans ses inclusions des gouttes d'une substance liquide.

Cette substance liquide est optiquement active, c'est-à-dire qu'elle possède la propriété de faire tourner le plan de polarisation de la lumière polarisée dans un sens déterminé.

On effectue ces mesures en plaçant l'échantillon dans une cuvette située entre deux filtres de polarisation.

Matériel

- Laser
- Banc optique avec deux filtres de polarisation et un écran

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

- Echantillons de liquides A, B, C pour effectuer la calibration (étalonnage)
- Ruban adhésif à double face
- Cuvettes
- Cylindre (éprouvette) gradué
- Pincettes et vis

Mode opératoire

Assembler le matériel comme indiqué dans la figure 3.1

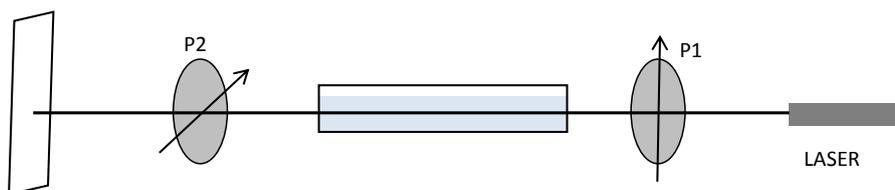
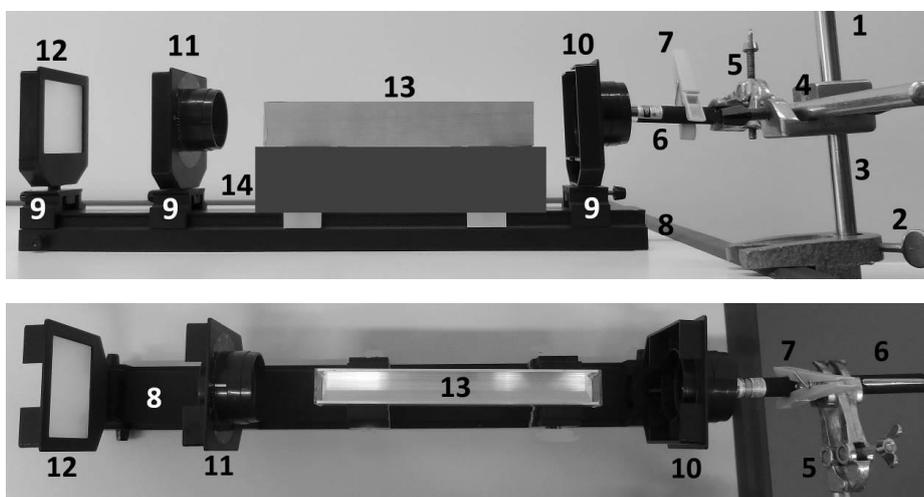


Fig. 3.1 – Matériel de mesure: 1) statif, 2) noix de fixation du statif à la table, 3) statif, 4) noix de fixation, 5) pince, 6) laser, 7) pince à linge, 8) banc optique, 9) axe du banc optique, 10) filtre de polarisation P1 (polariseur), 11) filtre de polarisation P2 (analyseur), 12) écran, 13) cuvette dans laquelle on place le liquide, 14) support pour la cuvette.

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

Ajuster les différents éléments du banc optique dans l'ordre suivant : le laser, le polariseur P1, la cuvette contenant la substance, l'analyseur P2 et l'écran. Ils doivent être parfaitement alignés. Le polariseur P1 doit être tourné de 90° (vers la droite) autour de l'axe (**Fig. 3.2**). Cet angle ne peut pas être modifié pendant l'expérience.

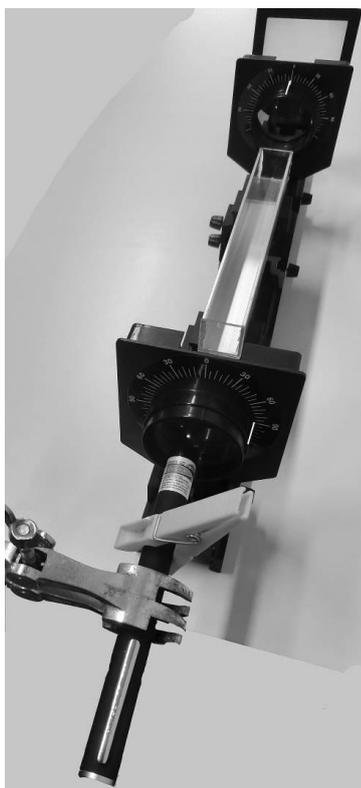


Fig. 3.2 – Ajustement du banc d'optique.

Allumer le laser, tourner l'analyseur P2 jusqu'à ce que le point vert sur l'écran atteigne une intensité minimale ou même s'évanouisse complètement (extinction). On fixe le trait blanc de l'analyseur sur zéro. Cette position de l'analyseur est appelée le « zéro » de la mesure.

Attention : il faut éviter de faire bouger la cuvette. Pour cela on la fixe avec l'adhésif à double face.

Principe de la mesure

La mesure de la rotation optique est réalisée de la manière suivante : on met le fluide à mesurer dans la cuvette et on vérifie si le point de couleur verte apparaît ou non. Si le point vert apparaît, c'est que la substance est optiquement active. Si le point vert n'apparaît pas, c'est que la substance n'est pas optiquement active.

Dans le cas où la substance est optiquement active, on tourne l'analyseur dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le point vert disparaisse ou devienne très faible. On note alors la valeur de l'angle correspondant : c'est l'angle α .

Ne pas oublier de remettre l'analyseur dans la position "zéro" avant la mesure suivante.

3.1. Paramétrage de l'expérience

Indiquer la valeur du zéro

⇒ *Feuille de réponse*

3.2. Quel est le liquide qui montre une activité optique ?

Un des 3 liquides donnés (A, B, C) est optiquement actif. Vous devez déterminer lequel.

Mettre l'échantillon A dans la cuvette de mesure. Suivre le mode opératoire précédent pour déterminer s'il est optiquement actif ou non.

Vider et nettoyer la cuvette. Mettre le fluide B et recommencer l'expérience.

Faire de même avec le fluide C.

Inscrivez vos résultats dans le tableau 3.2

⇒ *Feuille de réponse*

Avant de continuer, vos résultats doivent être confirmés par l'assistant sur la feuille de réponse.

3.3. Mesures de l'activité optique à différentes concentrations

Utilisez le liquide qui a montré une activité optique au point précédent. C'est le liquide qui a été trouvé dans une plante à proximité de l'atelier.

Mettre ce fluide dans la cuvette. Déterminer l'angle de rotation comme précédemment.

Ce fluide a une concentration en substance dissoute de 50 g/100 ml. Diluer la solution avec de l'eau en utilisant un cylindre (éprouvette) gradué. Les concentrations à atteindre sont 25, 12.5 et 6.25 g/100 ml.

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

Mesurer les angles de rotation respectifs. Ecrire les résultats dans le tableau 3.3a.

⇒ Feuille de réponse

Les mesures de l'angle de rotation doivent être faites 3 fois pour chaque concentration.

Calculer la valeur moyenne et la déviation standard.

Insérer les valeurs dans le tableau 3.3b.

⇒ Feuille de réponse

3.4. Etablir le graphe de calibration pour la rotation optique

Tracer un diagramme, sur un papier millimétré, dans lequel les angles de rotation sont portés en fonction de la concentration. Ne pas oublier d'indiquer les unités sur les axes.

⇒ Feuille de réponse

Utiliser les valeurs moyennes et tracer les barres d'erreurs à partir des déviations standard.

Coller ce diagramme dans la feuille de réponse.

Théoriquement, on doit obtenir une droite. Tracez cette droite, elle doit passer au mieux par les différents points.

3.5. Détermination de l'angle de rotation spécifique

L'angle de rotation spécifique $[\alpha]$ est une caractéristique d'une substance dissoute. Il est indépendant de la concentration et de la longueur de la cuvette. Il permet l'identification d'une substance dissoute.

L'angle de rotation spécifique peut être déterminé par la formule suivante :

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot c} \cdot 100 \quad \text{(formule 3)}$$

α angle de rotation de la solution (en degrés)

$[\alpha]$ angle de rotation spécifique (degrés·ml / (dm·g)

l longueur de la cuvette (dm)

c concentration de la solution (g / 100 ml)

Mesurer la longueur de la cuvette, en décimètres, entre les deux faces de verre internes.

- **Calculer l'angle de rotation spécifique pour chaque concentration en utilisant les valeurs moyennes de la table 3.3b.**
- **Insérer les valeurs dans le tableau 3.5**
- **Calculer la déviation standard et insérer les valeurs dans le tableau 3.5**

⇒ Feuille de réponse

COUNTRY:

Version 19.04.2015

TEAM:

3.6. Diagramme de l'angle de rotation spécifique en fonction de la concentration

Tracer un graphique, sur papier millimétré, qui exprime les valeurs de l'angle de rotation spécifique en fonction de la concentration. Indiquer les déviations standard.

Tracer la droite qui passe au mieux par les points. Coller ce diagramme sur la feuille de réponse.

⇒ Feuille de réponse

3.7. Interprétation des résultats

Cocher les bonnes réponses dans le tableau 3.7

⇒ Feuille de réponse

3.8. Détermination de la substance

3.8.1 Ecrire la valeur de l'angle de rotation spécifique pour la solution analysée

⇒ Feuille de réponse

3.8.2 En utilisant le tableau 3.8, choisir la ou les substances qui ont l'angle de rotation spécifique le plus proche de celui que vous avez trouvé. Cocher la ou les bonnes réponses dans le tableau 3.8.a

⇒ Feuille de réponse

Tableau 3.8		
material	range of specific rotation angle [α] (degree.ml/dm.g)	Atelier
fructose	85 - 120	forest, sea
glucose	42 - 62	Sea
saccharose	56 - 76	Lake
tartaric acid	5 - 15	Forest
ascorbic acid	15 - 35	forest, sea

3.9. Identification de l'atelier

Le tableau 3.8a montre quel est le composé qui a été trouvé dans le voisinage de l'atelier recherché

Quel est l'atelier dans lequel le faux tableau a été fabriqué ?

⇒ Feuille de réponse

TACHE D

1. Les conclusions des investigateurs

Quels sont les endroits possibles dans lesquels le faux tableau a été fabriqué ?

Tirez les conclusions et indiquez-les dans les deux tableaux

1.1 Indiquez "Y" (yes) ou "N" (no) dans le tableau 1.1 ⇒ *Feuille de réponse*

1.2. Indiquez vos conclusions dans le tableau 1.2 ⇒ *Feuille de réponse*

TACHE E

1. Quelques questions générales

Lorsque vous aurez fini votre travail, veuillez répondre à quelques questions

Indiquez "correct" ou "incorrect" dans le tableau ⇒ *Feuille de réponse*