27 Mars 2007 – Test 1

Tout sur la pomme de terre

- Questionnaire -

Biologie, Chimie, Physique.

Précautions.

1. Mettez une blouse de laboratoire, des lunettes de sécurité et des chaussures robustes durant tout le temps que vous serez au labo.

2. Des gants jetables doivent être mis quand vous travaillez avec des produits chimiques.

3. Il n'est pas permis de boire ni de manger au labo.

4. Les directives des assistants de labo doivent être suivies en tout temps.

Instructions pour l'exécution des tâches.

1. Vous devez accomplir les tâches dans l'ordre, individuellement ou en groupe. Vu le temps limité, il est conseillé de répartir le travail entre vous.

2. Tous les résultats doivent être écris dans le formulaire de réponse.
Une seule version signée du formulaire de réponse sera acceptée.

3. Tous les papiers brouillons avec dates et graphes inclus concernant le test seront repris à la fin de l'expérience.

4. Lorsqu'il vous est demandé de faire enregistrer un de vos résultats avant de continuer avec la suite de votre travail, les points ne vous seront accordés que si les résultats sont de fait enregistrés par l'assistant de labo au moment indiqué par le protocole de l'expérience.

Points pour les tâches individuelles :

Tâche 1 (Biologie) : 30 points

Tâche 2 (chimie) : 30 points

Tâche 3 (physique) : 30 points

Les questions de conclusions apportent 10 points au total.

Instructions sur le matériel.

Le matériel utilisé est codé par des couleurs en fonction des tâches à réaliser :

Vert pour la Biologie
Rouge pour la chimie
Bleu pour la Physique

ANALYSE DE LA SITUATION.

Monsieur Conrad a acheté récemment une propriété à Golm. Puisque l'on dit que les patates poussent bien dans le Brandebourg, il achète des tubercules de pommes de terre et il les plante dans le sol. Après un certain temps, il remarque que les pommes de terre ne se développent pas aussi bien que celles de son voisin.
Il n'ose pas demander conseil à son voisin, mais il souhaiterait trouver la cause lui-même.

Malheureusement Monsieur Conrad n'est pas scientifique, et vous allez lui apporter votre aide pour trouver la réponse correcte.
La tâche de votre équipe est de trouver ce qui ne va pas avec ces plantes. Il sait déjà que les pesticides et la rouille ne sont pas responsables. Pour les autres causes éventuelles vous devez procéder aux expériences suivantes :

1 Biologie : Conditions de croissance

1.1 Examen visuel de la plante de pomme de terre.
1.2 Examen spectrophotométrique d'extraits de pigments foliaires de la plante de p.d.t.

2 Chimie : Examen d'échantillon de sols

1.2 Ions magnésium
2.2 Ions phosphate
2.3 Ions nitrate

3. Physique : Déterminer le volume d'air dans le sol et la densité des tubercules de p.d.t.
3.1 Déterminer le volume d'air dans le sol.
3.2 Déterminer la densité des tubercules de p.d.t.

Pour les expériences, 2 plants de pomme de terre, une fleur de pomme de terre et 2 échantillons de sol pour le test de chimie et pour le test de physique sont fournis (dans chaque cas l'un provient de chez Mr Conrad et l'autre de chez son voisin).
D'autre part, vous disposez de 2 tubercules de p.d.t. à analyser dans la deuxième partie du test de physique.

Après avoir accompli les différentes tâches individuelles, résumez vos résultats pour Mr Conrad dans les questions de conclusion au sujet de cette situation à la fin du formulaire de questions.
Donnez à Mr Conrad, vos recommandations pour la culture de p.d.t. pour l'année suivante.
.

1. Biologie : Conditions de croissance.

Traduction française : Bernadette Lourtie (EUSO Mentor)

Matériel :

- Un plant de p.d.t. du jardin de Mr Conrad (étiqueté : *P1*)
- Un plant de p.d.t. du jardin de son voisin (étiqueté : *P2*)
- Une fleur de pomme de terre et des illustrations (en annexe de votre formulaire de réponses).
- Petite loupe de botaniste.
- Trousse à dissection
- Balance (à partager entre deux équipes)
- 2 mortiers avec pilons
- Carbonate de calcium dans un tube Eppendorf (étiqueté : $CaCO_3$).
- 100 mL d'éthanol dans une bouteille Duran en verre (étiquetée : *Ethanol* C_2H_5OH).
- Spatule en plastique pour le tube Eppendorf.
- 4 tubes à essai avec bouchon à visser (étiqueté : *1, 2, 3* et *4*).
- 2 entonnoirs en plastique.
- 2 papiers filtre
- Support pour tubes à essai avec couvercle.
- 4 pipettes graduées de 1 mL.
- 1 pipette graduée de 10 mL
- 2 petits récipients (cuvettes) en plastique.
- 2 morceaux de parafilm

Matériel en commun pour chaque équipe en biologie, chimie et physique :

- (2 x) Mètre ruban.
- Chronomètres.
- 2 propipettes (poires).
- Marqueurs permanents pour étiquetage.
- Lingettes de tissu (genre Kleenex) pour essuyer.

En position centrale pour toutes les équipes :

- Spectrophotomètre (en position centrale) dans le building 26 !

1.1 Examen visuel et comparatif du plant de p.d.t.

Introduction

Mr Conrad est intéressé par des informations générales au sujet des plants de p.d.t. et au sujet des différences majeures entre son plant de p.d.t. (*P1)* et celui de son voisin (*P2).*

Tâches

Bio.A Déterminer à quelle famille de plantes appartient la pomme de terre à l'aide de la clé dichotomique d'identification et des représentations fournies dans le formulaire de réponses et dont les numéros de référence se trouvent dans la première colonne ci-dessous.

1	Feuilles à nervures parallèles, simples et entières.	→ 4
1*	Feuilles à nervures ramifiées.	→ 2
2	Fleur : périanthe absent ou réduit (non structuré en sépales et pétales)	
2*	Fleur : périanthe structuré en sépales et pétales.	→ 5
3	Pétales complètement séparés, individualisés.	→ 3
3*	Tous les pétales sont fusionnés à la base	→ 6
4	Feuilles alternes, non divisées, entières. Petite fleur dans un épi cylindrique.	→ 7
	Famille : *Araceae*	**[I]**
4*	Herbe pérenne ou bulbe. Feuilles en forme d'épée (lancéolée)	
	Famille : *Iridaceae*	**[II]**
5	Feuilles opposées, simples, entières et linéaires	
	Famille : *Caryophyllaceae*	**[III]**
5*	Tige noueuse, feuilles alternes	
	Famille : *Polygonaceae*	**[IV]**
6	Feuilles alternes, le plus souvent pennées. Fleurs en forme de papillon.	
	Famille : *Fabaceae*	**[V]**
6*	Feuilles basilaires (à la base), fleurs en forme d'étoile	
	Famille : *Primulaceae*	**[VI]**
7	Feuilles opposées, fleur pas en forme d'étoile	
	Famille : *Caprifoliaceae*	**[VII]**
7*	Feuilles alternes, composées imparipennées, fleur de forme étoilée	
	Famille : *Solanaceae*	**[VIII]**

Bio. B Nommez d'autres représentants de cette famille dans le formulaire de réponses.

Bio. C Analysez la fleur du plant de p.d.t. et établissez le nombre respectif de pièces pour chaque organe et indiquez les dans le formulaire de réponses.

Bio. D Faites un diagramme floral de la fleur de p.d.t. dans le formulaire de réponses.

Bio. E Comparez le plant de p.d.t. P1 avec le plant de p.d.t. P2 et notez les différences dans le tableau qui se trouve dans le formulaire de réponses. Indiquez 4 différences significatives à votre point de vue avec une croix (X). Montrez les plantes et les résultats à l'assistant de laboratoire et demandez lui de signer.

1.2 Examen Spectrophotométrique des extraits de pigments du plant de p.d.t.

Introduction.

Un test spectrophotométrique des extraits de pigments de feuilles des plants de p.d.t. est recommandé à Mr Conrad pour avoir des résultats clairs. Faites cette analyse spectrophotométrique pour lui.

Informations scientifiques.

Courte description d'une identification spectrophotométrique :
Le principe de base de la méthode optique réside dans la conversion de la substance qui doit être analysée en une solution colorée. Le pourcentage de substance à analyser peut être déterminé en envoyant une lumière monochromatique à travers la solution colorée et en mesurant l'absorption de la lumière (photométrie). Pour déterminer la concentration du spécimen (de la substance présente dans la solution) on utilise le spectrophotomètre.
Dans le spectrophotomètre, une lumière de longueur d'onde spécifique est envoyée à travers la cuvette qui contient la solution. L'intensité de la lumière incidente I_O et de la lumière transmise I est mesurée. Les substances colorées absorbent la lumière dans le spectre de la lumière visible. Une augmentation de la concentration en pigment induit une absorption plus importante de la lumière. La valeur

$$A = \lg I_O / I$$

est appelée l'absorbance A et parfois est appelée l'extinction.
Dans certains cas, elle est proportionnelle à la concentration **c**.
Dans ce cas la loi de **<u>Lambert- Beer's</u>** s'applique :

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot d$$

où d est l'épaisseur de la cuvette et ε est une constante spécifique à la substance.

Instructions.

Extraction des pigments :
1) Excisez un échantillon représentatif de feuilles de chaque plant (plusieurs feuilles) et pesez exactement 3 g de chaque.
2) Placez chacun des échantillons pesés dans un mortier et ajoutez avec la spatule un peu de carbonate de calcium dans chaque mortier.
3) Ajoutez 5 mL d'éthanol dans le mortier. Broyez à l'aide du pilon jusqu'à obtenir un mélange le plus homogène possible (environ 5 min).
4) Ensuite ajoutez à nouveau 5 mL d'éthanol et broyez encore pour homogénéiser le plus possible (environ 2 min).
5) Filtrez le contenu du mortier dans un petit tube à essai à bouchon à visser. Pour faire cela, placez un papier filtre dans un entonnoir et placer ce dernier dans le tube à essai (avec bouchon à visser).
6) Pour filtrer, versez le contenu du mortier dans ce dispositif et laissez reposer 5 minutes.
7) Finalement, gardez le filtrat (la solution) et débarrassez vous des résidus solides et du papier filtre. Ensuite fermez le tube à essai.

Analyse spectrophotométrique des pigments photosynthétiques :

8) Diluez 10 fois le filtrat obtenu en pipetant 1 mL du filtrat et en le transférant dans un autre tube à bouchon à visser. Mélangez le alors avec 9 mL d'éthanol.

9) Prélevez 1 mL de cette solution diluée avec la pipette graduée et placez le dans une cuvette (petite cuvette spéciale rectangulaire en verre pour spectrophotomètre).

10) La première cuvette est maintenant prête pour l'analyse spectrophotométrique. Répétez la même procédure pour l'échantillon de la deuxième p.d.t.

11) Notez « 1 » pour le plant P1 et « 2 » pour le plant P2 au dessus de la cuvette (ne pas toucher ni écrire sur le côté clair) et demandez à l'assistant de laboratoire de vous guider pour effectuer les mesures de spectrophotométrie.

12) Après les mesures, vous recevrez les résultats de l'analyse spectrophotométrique des 2 échantillons sous forme d'un spectre d'absorption imprimé.

Tâches.

Bio. F Complétez les tableaux fournis dans le formulaire de réponses sur la base de vos deux spectres imprimés et indiquez le type de pigment que vous avez extrait. Utilisez les spectres d'absorption des pigments fournis dans l'appendice de la feuille de réponse pour les identifier.

Bio G Répondez aux questions concernant l'éthanol dans le formulaire de réponse.

Vous avez juste complété la partie 1 des expériences !

Résumez vos résultats dans les questions de conclusion dans le formulaire de réponse

2 Chimie : Tests sur les échantillons de sol

Traduction française : Josiane Kinon (EUSO Mentor) et Liliane Merciny

Introduction

« Peut-être est-ce le sol ? » dit Monsieur Conrad en examinant ses plants de pomme de terre et en les comparant avec ceux de son voisin. « Je dois faire tester le sol pour y déterminer les sels minéraux essentiels».
Comme comparaison, il prend un échantillon du sol du voisin dans lequel poussent de magnifiques pommes de terre.
Il demande à votre équipe de tester les deux échantillons pour les ions magnésium, phosphate et nitrate. Résumez les résultats pour Monsieur Conrad.

Information préalable

Pour les tests suivants, Monsieur Conrad a préparé 2 échantillons de sol tamisés et suffisamment séchés à l'air.
Echantillon 1 = échantillon de sol « Monsieur Conrad »
Echantillon 2 = échantillon de sol « voisin »
Les tests à effectuer comportent 2 parties :

<u>Extraction du sol</u>
Préparation d'un extrait aqueux de sol pour les anions et cations spécifiques

<u>Analyses quantitatives et qualitatives</u>
Les tests quantitatifs et qualitatifs réalisés sur la solution aqueuse sont basés sur des procédés d'analyse colorimétrique et photométrique comparée. Pour cela, vous trouverez les bases théoriques de la méthode utilisée dans le chapitre 1.2 (Biologie). Pour déterminer les concentrations inconnues (par exemple les teneurs en nitrates) on établit une courbe d'étalonnage à partir des valeurs de l'absorbance de solutions de concentration connues et on utilise cette courbe pour déterminer les concentrations des solutions à tester.

Colorimètre Xplorer GLX
L'analyse photométrique est réalisée avec le colorimètre Xplorer GLX.
On peut réaliser cette mesure en utilisant 4 longueurs d'onde différentes :
660 nm, 610 nm, 565 nm, 468 nm
Mode d'emploi : Pousser sur l'interrupteur principal vert ( ) sur le coin inférieur droit. Tourner sur le bouton maison ( )
Pousser le bouton flèche droite (>) de la direction menu jusqu'à obtenir "digits" sur l'écran et valider (✓). Deux champs apparaissent sur l'écran pour les longueurs d'onde "660 nm, 565 nm". Remplir la cuvette cylindrique avec de l'eau désionisée, la nettoyer extérieurement, la sécher avec un kleenex et la fermer avec son bouchon. Ouvrir le couvercle du colorimètre et placer la cuvette dans la cellule. Fermer le couvercle et pousser sur le bouton ovale vert avec la diode allumée (o). Attendre l'extinction de la diode. Ajuster au zéro avec le bouton vert "Play" (►) . "0.000" sera indiqué sur tous les champs de l'écran. Retirer la cuvette. Refermer le couvercle du colorimètre. Remplir une autre cuvette avec l'échantillon, l'essuyer et la placer dans la cellule optique. Faire la lecture à 565 nm.

Material

Liste des instruments (pour tous les tests chimiques):

- Balance de précision au 1/100 g (à partager entre deux équipes)
- Colorimètre (XPLORER GLX) avec 3 cuvettes
- 12 flacons coniques (100 mL) (erlenmeyers)
- 1 flacon coniques (200 mL) (erlenmeyer)
- Plaque à godets
- Support de tubes à essais
- 12 tubes à essais
- 6 entonnoirs en plastique
- 6 filtres en papier
- 4 spatules
- 4 flacons jaugés (100 mL) avec bouchon
- éprouvette graduée (100 mL)
- 2 pipettes graduées (5 mL et10 mL)
- 2 pipettes jaugées (25 mL et 50 mL)
- 2 compte-gouttes
- 2 agitateurs
- 2 échelles colorimétriques
- 2 feuilles de papier millimètré

matériel commun aux 3 manipulations (biologie, chimie, physique):

- Chronomètre
- Propipettes (poires)
- Marqueurs indélébiles pour annoter les récipients
- Bouteille contenant de l'eau désionisée (notée de*ionised water*)

Réactifs:

- 2 échantillons de sol
  Sol 1: du jardin de Mr. Conrad (noté *S1*)
  Sol 2: du jardin du voisin (noté *S2*)
- *Pour l'analyse du magnésium:*
- Charbon actif (noté *charcoal*)
- Acide chlorhydrique (c = 0,3 mol · L^{-1}) (noté *HCl solution*)
- Hydroxyde de Sodium (c = 2 mol · L^{-1}) (noté *NaOH solution*)
- solution tampon pour l'analyse du magnésium
  (notée *buffer solution for magnesium analysis*)
- solution de jaune de Titane (notée *thiazole yellow G solution*)
- réactif bleu de Xylidyl (noté *xylidyl blue*)
- *Pour le test du phosphate:*
- Solution stock de Molybdate (notée *stock solution of molybdate*)
- Chlorure d'étain (II) (solide) (noté $SnCl_2$ *(solid)*)
- *Pour l'analyse des nitrates:*
- Chlorure de potassium (c = 0,1 mol · L^{-1}) (noté *potassium chloride solution*)
- Charbon actif (noté *charcoal*)
- Tigette pour l'analyse des nitrates (notée *Nitrate analysis rod*)
- solution stock de nitrate (c = 80 mg · L^{-1}) (notée *stock solution of nitrate*)
- mélange de réactifs des nitrates (solide) (noté *nitrate reagent (solid)*)

2.1 ions magnesium

Mode opératoire

extraction des ions magnésium

1) Peser 1,0 g de chacun des échantillons de sol (échantillon 1 et échantillon 2) et placer chacun dans un flacon conique (100 mL).
2) Ajouter, avec la spatule, une pointe bien pleine de charbon actif et 10 mL d'acide chlorhydrique ($c = 0{,}3\ mol \cdot L^{-1}$) dans chacun des deux échantillons.
3) Agiter vigoureusement le mélange pendant 1 min et filtrer ensuite dans un second flacon conique.

Che.A : Montrer l'extrait et les papiers filtres à l'assistant de laboratoire et demander une signature sur la feuille de réponses.

Les extraits obtenus seront utilisés pour l'analyse de l'ion magnésium.

Analyse qualitative de l'ion magnésium

4) Déposer une goutte de chacun des extraits de sols devant être testés, une goutte de solution de jaune de titane et une goutte d'une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH, $c = 2\ mol \cdot L^{-1}$) sur une plaque à godets. Une couleur rouge ou un précipité rouge indique la présence d'ions magnésium.

Che.B : Noter le changement de couleur sur la feuille de réponse. Dans quels échantillons y- t-il présence de magnésium ?

Analyse semi- quantitative de l'ion magnésium

5) Mélanger 1 goutte de chaque extrait de sol avec 5 mL de solution tampon dans un tube à essais.
6) Ajouter 10 gouttes du réactif « bleu de xylidyl ».
7) Agiter le mélange et après 1 min comparer la couleur obtenue avec l'échelle colorimétrique fournie.
8) Déterminer la concentration des ions magnésium en ($mg \cdot L^{-1}$) dans les deux extraits de sol

Che.C : Indiquer dans la feuille de réponse la valeur des concentrations pour chacun des échantillons.

2.2 ions phosphate.

Mode opératoire.

Extraction des ions phosphate

Une première étape consiste à préparer 100 mL de la solution mère en diluant la solution stock de molybdate avec de l'eau désionisée :

1 part solution stock + 3 parts d'eau

1) Peser 0,5 g de chacun des échantillons de sol dans un flacon conique (100 mL).
2) Ajouter 20 mL de solution mère de molybdate fraîchement préparée à l'échantillon.
3) Agiter pendant 1 min et filtrer en récoltant le filtrat dans un second flacon conique.

Che.D : Montrer l'extrait et les papiers filtres à l'assistant de laboratoire et demander une signature sur la feuille de réponses.

Les extraits obtenus seront utilisés pour l'analyse des ions phosphate.

Analyse semi-quantitative des ions phosphate

4) Placer quelques grains de chlorure d'étain II dans deux tubes à essais (1 pour chaque extrait de sol) et y ajouter respectivement 5 mL de chacun des extraits.

La présence d'ions phosphate est indiquée par l'apparition d'une couleur bleue. L'intensité de la couleur indique la concentration en ions phosphate:

Incolore à brun	=	faible concentration en phosphate
Bleu clair	=	concentration intermédiaire en phosphate
Bleu foncé	=	forte concentration en phosphate

Che.E : Indiquer dans la feuille de réponse le niveau de concentrations pour chaque échantillon.

2.3 ions nitrate

Mode opératoire.

Extraction des ions nitrate

1) Peser exactement 0,50 g de chacun des échantillons de sol dans un flacon conique (100 mL).
2) Ajouter, avec une spatule, une pointe bien pleine de charbon actif et 50 mL de la solution de chlorure de potassium fournie ($c = 0,1\ mol \cdot L^{-1}$).
3) Agiter l'échantillon vigoureusement et le laisser reposer durant 10 min en remuant de temps en temps.

4) Filtrer dans un second flacon conique.

Che.F : Montrer l'extrait et les papiers filtres à l'assistant de laboratoire et demander une signature sur la feuille de réponses.

Les extraits obtenus seront utilisés pour l'analyse des ions nitrate.

Analyse semi-quantitative des ions nitrate

5) Plonger une tigette pour l'analyse des nitrates dans l'extrait de sol pendant une seconde environ.
6) Après 1 min, comparer le changement de couleur dans la zone réactionnelle avec l'échelle colorimétrique fournie et en déterminer la concentration en ions nitrates

Che.G : Indiquer dans la feuille de réponses la concentration pour chaque échantillon.

Analyse quantitative des ions nitrate (colorimétrie)

Pour tracer la courbe d'étalonnage, il est nécessaire de connaître les concentrations des solutions de nitrate avec exactitude. Vous réaliserez ces solutions à partir de la solution stock de nitrate ($c = 80\ mg \cdot L^{-1}$):

7) dans 4 flacons jaugés (100 mL), introduire les volumes de solution stock nécessaires à l'obtention de solutions de nitrate dont les concentrations sont données dans le tableau ci-dessous.
   Prélever ces volumes à la pipette, les transférer dans chaque flacon jaugé et amener au trait de jauge avec de l'eau désionisée. Boucher hermétiquement et agiter vigoureusement.

Flacon No.	**1**	**2**	**3**	**4**
Concentration en nitrate en mg · L^{-1}	20	40	60	80

Che.H : Dans la feuille de réponses, indiquer les volumes de solution stock que vous avez prélevés pour obtenir ces concentrations.

8) Faire le test suivant sur les 4 solutions préparées dans les 4 flacons jaugés, en commençant par la moins concentrée :

   Verser la solution dans une cuvette cylindrique, Assurez-vous qu'elle est remplie jusqu'à la base du bouchon fileté. Ajouter alors 2 micro cuillères bien remplies de mélange de réactif des nitrates (la micro cuillère est attachée au couvercle de la bouteille de réactif). Fermer bien la cuvette.
9) Agiter vigoureusement durant 1 min et placer la cuvette dans le colorimètre.

10) Après 5 min faire la lecture de l'absorbance sur le colorimètre (voir instructions XPLORER GLX) à 565 nm. Ecrire le résultat dans le tableau de la feuille de réponses *(Che.I)*.

    Si une cuvette doit être réutilisée, la rincer à l'eau désionisée et ensuite avec la solution suivante.

11) Tracer la courbe d'étalonnage sur du papier millimétré (*Che.I*).

12) Utiliser la courbe d'étalonnage pour déterminer les concentrations des solutions inconnues en nitrate des extraits de sol provenant des échantillons 1 et 2. Pour ce faire, utiliser la même procédure (8, 9, 10). Reporter les valeurs mesurées pour l'absorbance sur la courbe d'étalonnage et en déduire les concentrations correspondantes. Retranscrire les valeurs de l'absorbance et de la concentration sur la feuille de réponses *(Che.J)*.

Questions supplémentaires:

Che.K : *Répondre aux questions respectives sur la feuille de réponses.*

Che.L : *Répondre aux questions respectives sur la feuille de réponses.*

Vous avez réalisé la partie 2 des expériences !

Résumez vos résultats dans vos conclusions sur la feuille de réponses.

3 Physique: Détermination du volume d'air dans l'échantillon de terre et de la densité de la pomme de terre.

Traduction française : équipe de Mentors luxembourgeois

3.1 Détermination du volume d'air dans l'échantillon de terre

Introduction

Mr. Conrad a remarqué que l'aération du sol est importante pour la croissance des plantes. Déterminez le volume d'air des deux échantillons de terre.

Décidez à la fin, si oui ou non, la différence de volume d'air dans les échantillons de terre respectifs peut être une raison pour la différence de taille des deux plantes de pomme de terre.

Information pour les experts

Le volume d'air du sol permet de tirer des conclusions sur les conditions de croissance des plantes. Un sol trop dense ne permet pas un bon écoulement de l'eau et complique la formation des racines. Un sol trop allégé (trop peu dense) se dessèche trop rapidement et perd ses sels minéraux.

La pression p et le volume V d'air dans le sol sont donnés approximativement par la loi des gaz parfaits suivante:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T ,$$

n étant la quantité de gaz (nombre de moles), R la constante des gaz parfaits et T la température en degré Kelvin.

On peut admettre pour la densité de l'eau une valeur de 1000 kg•m^{-3} et comme constante de gravitation terrestre g = 9,81 m•s^{-2}

NB : Commentaires B. Lourtie EUSO Mentor Belgium : *Les anglophones ne connaissent pas les notions de « masse volumique, m/V, en kg/m^{-3} » et de « densité, sous forme d'un rapport sans unité, ρ de x/ρ de H_2O) telles que les francophones (France, Belgique) l'enseignent.*
Chez les anglophones, notre notion de « masse volumique » s'appelle « (absolute) density » et s'accompagne des unités kg/m^{-3} et notre notion de « densité » s'appelle « relative density » sans unité.

Matériel

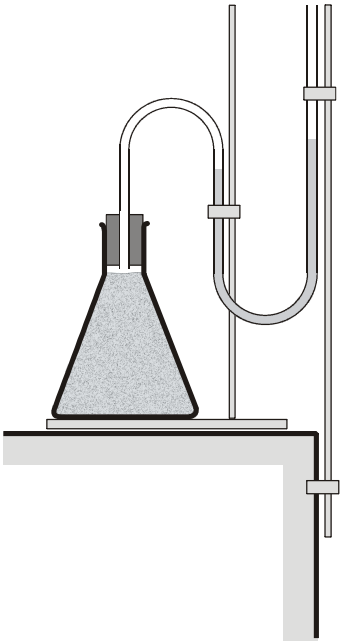
- 3 erlenmeyers (erlen) 100 mL
- Balance (pour deux équipes)
- Bouchon troué
- Tuyau translucide (environ 1m)
- Statif avec tige
- Pince
- Tige
- 2 croix de fixation

- 2 tiges de fixation
- 2 échantillons de terre (chacun environ 300 mL)
  échantillon 3: du jardin de Mr. Conrad (marqué *S3*)
  échantillon 4: du jardin du voisin (marqué *S4*)
- Pied à coulisse
- Papier

Commun pour les parties de biologie, chimie, physique:

- Mètre ruban
- Marqueurs permanents
- scotch
- flacon d'eau distillée (marqué *deionised water*)

Protocole



1) Pesez les erlenmeyers et marquez les poids respectifs sur les erlen.
2) Mesurez le diamètre interne du tuyau et le diamètre interne de la partie cylindrique de l'erlen avec le pied à coulisse et marquez le résultat sur la feuille de réponse sous *Phy.A*.
3) Copiez la valeur de la pression d'air p_0 du tableau et marquez le sur la feuille de réponse sous *Phy.A*.
4) Remplissez l'erlen avec le sol de l'échantillon S3 jusqu'à environ 2 cm du bord. Pour ce faire utilisez une feuille comme entonnoir. Pour remplir tapez légèrement contre le verre sans comprimer le sol.
5) Déterminez la masse du sol contenu dans l'erlen et marquez le résultat sur la feuille de réponse sous *Phy.B*. .
6) Déterminez le volume du sol introduit dans l'erlen en utilisant un erlen vide, de l'eau ainsi que la balance. Marquez le résultat sur la feuille de réponse sous *Phy.B*.
7) Calculez la densité du sol et marquez le résultat sur la feuille de réponse sous *Phy.B*.
8) Montez le dispositif expérimental comme illustré ci-contre. Introduisez le tuyau dans le bouchon troué. Remplissez partiellement le tuyau avec de l'eau et fixez le au statif (manomètre en tube en U) sans pourtant introduire le bouchon dans l'erlen. D´éventuelles bulles d'air peuvent être chassées en tapant contre le tuyau.
9) Avec prudence pressez fermement le bouchon avec le tube dans l'erlen. Il apparaît maintenant une différence de hauteur h_1 entre les deux niveaux du liquide dans le tube en U. Marquez la valeur h_1 sur la feuille de réponse sous *Phy.B*.
10) Calculez le volume d'air V_1 entre le niveau du sol dans l'erlen et le niveau de l'eau dans le tube. Indiquez tous vos calculs dans la case sous *Phy.C*. Indiquez également la valeur V_1 ainsi trouvée sur la feuille de réponse sous *Phy.B*. *Si vous ignorez la formule pour le calcul du volume d'un cylindre, demandez à l'assistant ça vous coûte un point.*
11) Augmentez la pression dans l'erlen en soulevant la partie libre du tuyau en plastique. Une nouvelle différence de hauteur h_2 entre les deux niveaux du liquide dans le tube en U apparaît. Marquez la valeur h_2 sur la feuille de réponses sous *Phy.B*.

12) Calculez également le volume d'air V_2 pour la nouvelle différence de hauteur entre le niveau du sol dans l'erlen et le niveau de l'eau dans le tube. Indiquez la valeur V_2 ainsi trouvée sur la feuille de réponse sous *Phy.B.*

13) L'air du sol est sous l'influence de la pression de l'eau (pression hydrostatique) combinée à la pression atmosphérique. Notez la pression hydrostatique p_s et la pression totale p pour les deux différences de hauteur sur la feuille de réponse sous *Phy.B.*

La pression hydrostatique p_s d'une colonne de liquide de hauteur h et de densité ρ est donnée par la formule $p_s = h \bullet \rho \bullet g$.

14) Effectuez une mesure de contrôle avec le même échantillon de sol. Pour ce faire, commencez avec une différence de hauteurs arbitraires et effectuez à nouveau les étapes 10 à 13.

15) Répétez la même procédure pour l'échantillon S4.

16) Laissez les erlens avec le sol tels quels. Ils seront enlevés plus tard.

Tâches

Phy.D *En utilisant les équations fournies au départ, calculez le volume d'air V_L des deux échantillons de sol. Indiquez vos calculs sur la feuille de réponse et notez le résultat dans le tableau Phy.B. Si vous ignorez la formule pour le calcul du volume d'un cylindre, demandez à l'assistant ça vous coûte un point.*

Phy.E Calculez le pourcentage de l'air contenu dans le sol comparé au volume du sol pour les deux échantillons.

3.2 Détermination de la densité de la pomme de terre

Introduction

Comme M. Conrad s'intéresse, entre temps, sérieusement aux pommes de terre, il visite une station de culture de pommes de terre et reçoit quelques pommes de terre d'une nouvelle variété qui sera cultivée à large mesure au Brandenburg. Avant de décider s'il va cultiver cette variété l'année prochaine, il va d'abord tester les pommes de terre : il est étonné que lors de la cuisson elles se ramollissent totalement. Il pense que ceci est en relation avec une part élevée d'amidon dans les pommes de terre et demande votre aide. Pour vos expériences il vous fournit une pomme de terre de la nouvelle variété et une destinée à la consommation qu'il a achetée au supermarché.

Informations supplémentaires

Les pommes de terre ne sont pas uniquement cultivées pour la consommation. Une grande partie est cultivée pour la production industrielle d'amidon. Dans ce but il existe une variété spéciale produisant une part élevée d'amidon. La quantité d'amidon d'une pomme de terre a une forte influence sur sa densité. Une densité élevée indique une quantité élevée d'amidon.

Pour cette raison la détermination des densités des pommes de terre peut être utilisée pour indiquer des différences de quantité d'amidon. La relation « densité – quantité d'amidon » est pratiquement linéaire.

La poussée d'Archimède d'un liquide est utilisée pour déterminer la densité d'une pomme de terre. La poussée d'Archimède est égale au poids du liquide déplacé.

Matériel

- Tube cylindrique
- Un litre d'une solution saline ; densité d'environ 1,1 g•cm^{-3} (marqué *NaCl solution*)
- Solution saline concentrée (environ 200 mL) (marqué *conc. NaCl solution*)
- Cuillère
- Densimètre
- Pomme de terre 1 : Variété Belana (marqué *K1*)
- Pomme de terre 2 : Variété Tomensa (marqué *K2*)
- Flacon contenant de l'eau distillée pour rincer Wash (marqué *deionised water*)

Fiche d'instructions

Procedez comme suit :

1) Remplissez à 2 /3 le tube cylindrique avec la solution saline 1,1 g•cm^{-3}
2) Mesurez de façon précise la densité de la solution saline dans le tube cylindrique à l'aide du densimètre. Notez la valeur sur la feuille de *Phy.F*.

Effectuez sans traîner les étapes suivantes !

3) Placez la pomme de terre non épluchée K1 dans la solution et vérifiez qu'elle flotte (flotter = une partie immergée et une partie émergée du liquide). Si tel n'est le cas, changez la densité de la solution en ajoutant de la solution saline <u>concentrée</u> et notez le par une croix dans le tableau *Phy.G*.
4) Avec le densimètre mesurez la nouvelle densité de la solution sur la feuille de réponse *Phy.G*.
5) La poussée d'Archimède permet à la pomme de terre de nager (nager = être immergée sans pour autant couler au fond) dans la solution. En remuant ajoutez prudemment de l'eau distillée jusqu'à ce que la pomme de terre nage dans la solution.
6) Déterminez la nouvelle densité du liquide et notez la valeur dans la feuille de réponse *Phy.H.*
7) Videz le tube cylindrique.
8) Remplissez à nouveau à 2 /3 le tube cylindrique avec la solution saline 1,1 g•cm^{-3}
9) Répétez les étapes 3 à 6 pour la pomme de terre K2.

Tâches

Phy.I *Sur votre feuille de réponse précisez la relation entre la densité ρ_L de la solution et la densité ρ des pommes de terre lorsque celles-ci nagent dans cette solution.*

Phy.J *Notez les densités des pommes de terre K1 et K2 sur la feuille de réponse.*

Phy.K *Comparez la quantité d'amidon des pommes de terre en complétant l'inéquation donnée.*

Phy.L *M. Conrad découvre que ces mêmes expériences avec des pommes de terre épluchées ne donnent pas de résultats comparables. Donnez la réponse correcte parmi les propositions indiquées.*

Vous venez de terminer la partie 3 des expériences

Résumez vos résultats dans les questions de conclusion dans votre feuille réponse.