



**EUROPEAN UNION SCIENCE OLYMPIAD**

# **TEST 1**

**Theme: l'eau**

**Gothenburg, Sweden**

**Tuesday 13<sup>th</sup> April, 2010**



UNIVERSITY OF GOTHENBURG

## **Instructions Générales**

**Mettre le tablier en plastique fourni et porter à tout moment les lunettes de sécurité dans le laboratoire.**

**Manger et boire dans le laboratoire est interdit.**

Des gants jetable sont mis à disposition et doivent être portés lors de la manipulation de produits chimiques.

Tous les papiers y compris les papiers de brouillon doivent être rapport à la fin de l'expérience.

Tous les résultats doivent être notes dans le livret réponses.

Les graphiques doivent être rendus avec le livret réponses

**Seul le livret réponses et les graphiques joints seront cotés.**

Toutes les taches peuvent être réalisées dans l'ordre que vous souhaitez.

Tâche 1: 7 points

Tâche 2: 17 points

Tâche 3: 27 points

Tâche 4: 26 points

## **The scenario ( texte reçu à Bruxelles)**

In a galaxy many light years from the Milky Way, a planet similar to our own is populated by intelligent life. These “aliens” are not humans, but they look very much like us and their technology is far more advanced than ours. For example, they have the technology for intergalactic travelling. The name of the planet is Rullet and the citizens of Rullet are called “rulers”.

Even though their technology is very advanced, they face immediate and severe problems. Their natural resources for energy production were used up many generations ago. However, they learned to produce solar power in such amounts that they have been able to sustain their energy-consuming civilization. Unfortunately, their sun is now dying and soon they will have no solar power either.

This has of course been known for quite some time, and ruler scientists have been working on a solution for this. They recently had a major breakthrough in cold fusion and they now know exactly how to produce all the energy they need from pure water in cold fusion plants. The only problem is that the water supply on Rullet is very limited. Water is so rare, rulers consider water to be a “noble liquid”.

According to ruler scientists, 10 m<sup>3</sup> of water would be enough to produce all the energy the planet needs for 100 years! Since water in such amounts is unheard of on planet Rullet they need to find water supplies elsewhere.

Rulernaut<sup>1</sup> Hon Sala is assigned the mission of exploring the universe and look for planets where water can be found in superabundance. Rulian astronomers suggest that she starts looking in the galaxy Silky Road<sup>2</sup>, because their infra-red spectrometers have indicated that there might be large reservoirs of water molecules somewhere in that galaxy.

Using her WARP-powered spacecraft, she arrives at galaxy Silky Road in no-time (or perhaps we should say “no-space” since she is WARP-powered?). Once in the galaxy, she has no problem of locating planets housing water. The first planet she visited was Qeuso. There she found lakes which contained contaminated water. The organisms living in the lakes produced ethanol during their metabolism. Now she is heading for our own planet Earth. This is where our story begins: Hon Sala has just arrived at planet Earth. She leaves her spacecraft in order to look for water. At first she is very disappointed. There is no water in sight.

---

<sup>1</sup> Name of astronauts on planet Rullet.

<sup>2</sup> Name of Milky Way on planet Rullet.

## Tâche 1 - humidité relative de l'air

Tôt le matin elle remarque qu'une coccinelle surgit de nid hors du sable.

A la surprise de Hon Sala, elle remarque qu'une goutte d'eau apparait sur le dos de la coccinelle et que la goutte ruisselle vers sa bouche.

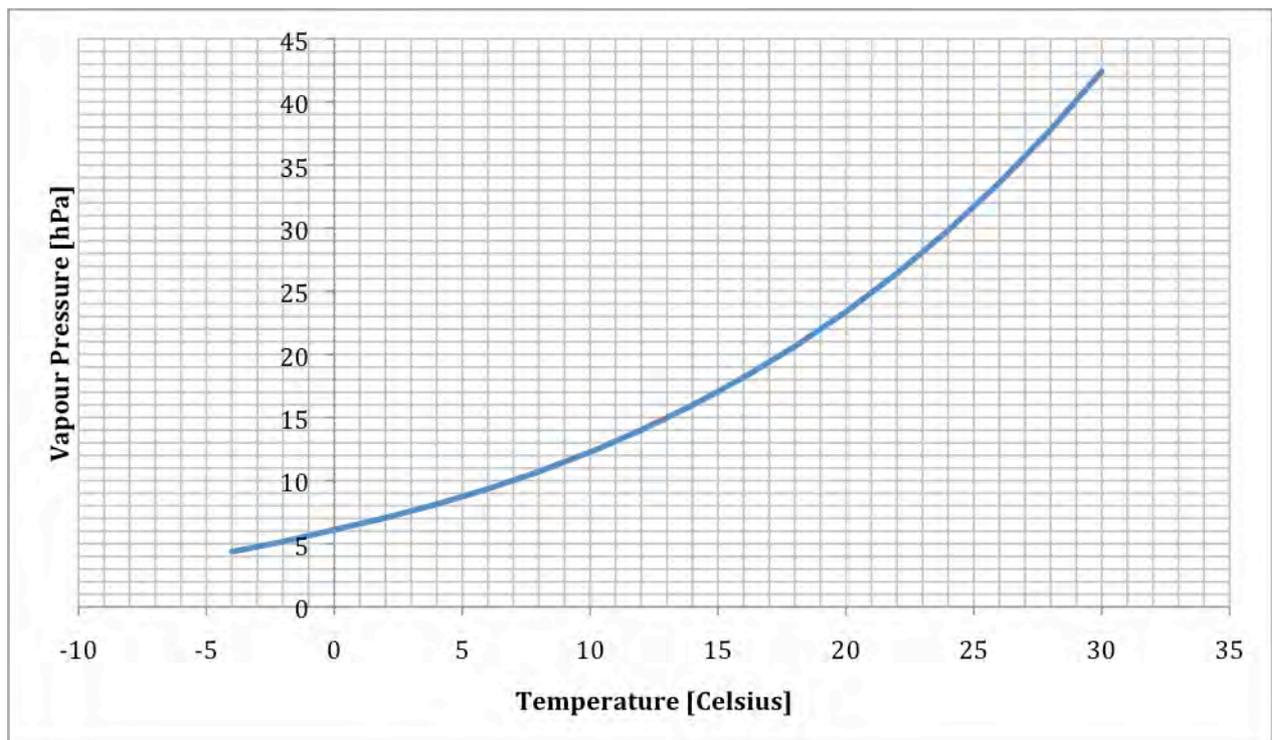
Eureka !! Voilà la solution

Elle se souvient qu'un liquide produit une certaine quantité de vapeur dans l'air environnant. S'il y a de l'eau sur Terre il doit y avoir de la vapeur d'eau dans l'air. Cette vapeur génère une certaine pression dans l'air, la tension de vapeur. Si cette tension de vapeur devient suffisamment grande, l'eau se condense et redevient liquide.

“Souvenez vous de ceci: plus température est grande plus la tension de vapeur est grande!”

Il suffit donc d'attendre la nuit et que la température de l'air diminue suffisamment pour que la vapeur se condense en eau liquide. Avec un peu de chance elle pourra donc récolter apparue sur les feuilles. !

La pression partielle maximum dans l'air dépend de la tempêterai suivant le diagramme ci-dessous.



La pression de vapeur maximum dans l'air en fonction de la température ( $1 \text{ hPa} = 10^2 \text{ Pa} = 10^2 \text{ N/m}^2$ ).

L' *humidity relative* dans l'air est définie comme

$\frac{\text{Pression de vapeur dans l'air}}{\text{Pression maximum de vapeur dans l'air avant la formation des gouttelettes}} \times 100\%$

## Experience

*Hon Sala waited for the night to lower the temperature. You will have to be smarter than that, since you're in an air conditioned room and cannot cool the entire room!*

Vous pouvez utiliser le spray de refroidissement pour diminuer la température de la pièce de métal en forme de miroir et déterminer ainsi la pression de vapeur réelle dans le local. Astuce (refroidissez le métal lentement et surveillez la température fréquemment).

Déterminez la température lorsque le point de rosée (condensation) est atteint. Indiquez votre réponse (+ l'heure de la mesure) dans la case **box 1.1** du livret réponses. Maintenant vous pouvez déterminer la pression e vapeur de l'eau dans le local. Indiquez votre réponse dans le **box 1.2**. Enfin calculez l'humidité relative dans le local. Indiquez votre réponse dans le **box 1.3**.

## Question

~~Quelles sont les autres substances à l'état de vapeur que vous pourriez trouver *normalement* dans l'air (à plus de 0.5 % par volume), en dehors de l'eau?~~

~~a) Azote~~

~~b) Helium~~ \_\_\_\_\_ ~~e) Hydrogene~~

~~d) Argon~~ \_\_\_\_\_ ~~c) Methane~~ \_\_\_\_\_ ~~f) Chlorine~~

~~g) Neon~~ \_\_\_\_\_ ~~h) Dinitrogen oxide~~ \_\_\_\_\_ ~~i) Krypton~~

~~Indiquez votre/vos réponses dans le **box 1.4** du livret réponses.~~

## Task 2 – Viscosité de l'eau

*After a busy night when Hon Sala collected condensed water from leaves and flowers, she is somewhat disappointed. Obviously the air on this planet doesn't contain enough water for her purposes. During the night, she has only been able to collect 0.7 liters of water not counting the 0.2 liters she has been drinking. Water is so rare on her home planet that almost no one can afford to drink it, but here, she just couldn't resist it.*

*Hon Sala is a real scientist and therefore starts to investigate more of the properties of water. On her planet she has studied many different liquids and she thinks that the water she accumulated during the night flows very easily.*

La propriété de l'eau en relation avec sa résistance à l'écoulement est appelé viscosité.

Hon Sala remplit un long tube avec de l'eau et laisse des petites billes tomber dans l'eau. Très rapidement la bille atteint une vitesse constante qui peut être mise en relation avec la viscosité. Il s'agit maintenant de retrouver la relation entre vitesse et viscosité. Aidez-la ! La force de friction entre la bille et l'eau peut être approximativement donnée par l'expression:

$$F_R = 6 \pi \eta r v$$

où  $\eta$  = viscosité,  $r$  = rayon de la bille,  $v$  = vitesse de la bille ; supposez que la densité de l'eau est de  $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Cette formule n'est valable que si la vitesse est petite et que les dimensions du tube sont grandes.

### Question

Il existe une autre force qui agit vers le haut. Ecrire l'expression pour cette force dans le **box 2.1** du livret réponses.

### Question

Après un court moment la somme des forces agissant vers le haut égalera la force qui agit vers le bas sur la bille. Écrivez l'expression qui exprime la force agissant vers le bas dans le **box 2.2** du livret réponses.

### Question

~~Écrivez l'expression qui exprime le fait que les forces agissant vers le haut sont égales à celles qui agissent vers le bas dans le **box 2.3**.~~

### Question

Déduisez une expression pour la viscosité  $\eta$  en fonction des variables indiquées dans les questions précédentes et inscrivez votre réponse dans le **box 2.3**.

### Question

Hon Sala veut aussi connaître l'unité pour la viscosité. A partir de l'expression trouvée plus haut trouvez l'unité de viscosité et indiquez la dans le **box 2.4**.

### Experience

Avec l'équipement qui se trouve dans la boîte sur votre table réalisez l'expérience suivante. Remplir le tube avec l'eau du béccher noté "H<sub>2</sub>O - η". Le tube a deux marques. La distance entre les flèches est de 0.50 m. réalisez au moins cinq mesures afin d'obtenir une bonne estimation de la viscosité. Pour chaque bille déterminez sa masse (m<sub>B</sub>) et son rayon (r). Utiliser la balance de précision du laboratoire et le vernier sur votre table. Déterminez le temps de chute dans le tube pour chaque bille et calculez la vitesse correspondante. Maintenant calculez la viscosité (g = 9.82 m/s<sup>2</sup>). Introduire les données dans le **TABLEAU 2.A** du livret réponses.

En raison de l'influence des parois du tube la bille tombera légèrement plus lentement que s'il n'y avait pas de parois. Le facteur de correction est donné par la formule

$$C = \frac{1}{1 + 2.4 \frac{r}{R}}$$

où r = rayon moyen des billes utilisées et R = rayon interne du tube.

Ecrivez la valeur du facteur de correction dans le **box 2.6**.

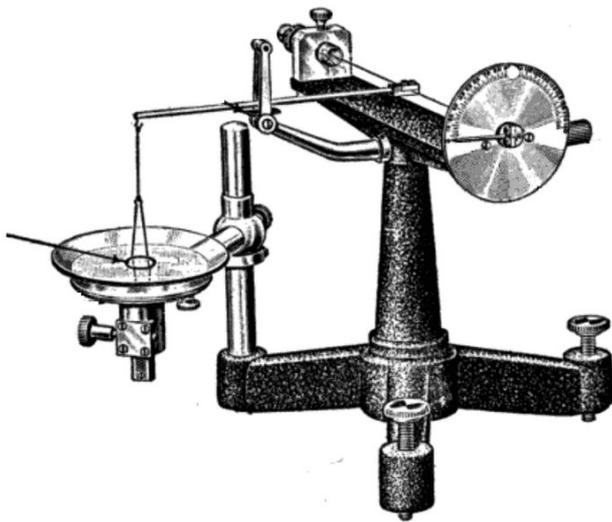
Réalisez maintenant la correction sur la viscosité et notez votre réponse dans le **box 2.7**.

### Question

Quel serait le rayon du tube pour lequel on pourrait négliger le facteur de correction? Supposez qu'Hon Sala pourrait négliger le facteur de correction s'il atteint 0.99 et calculez R. indiquez votre réponse dans le **box 2.8**.

### Tâche 3 - Tension de surface et biomécanique

Hon Sala découvre enfin un lac pour y réaliser un prélèvement d'eau. Elle remarque qu'un petit animal cours à la surface de l'eau et se demande comment cela peut être possible car elle ne se rappelle pas avoir vu un quelconque animal en faire autant sur la planète Qeuso. Elle pense que la tension de surface de l'eau peut expliquer cette observation déroutante. En cherchant dans son ordinateur, elle trouve un fichier décrivant une méthode simple découverte par le physicien français Pierre Lecomte du Noüy permettant de déterminer cette tension de surface. La méthode est basée sur un tensiomètre à



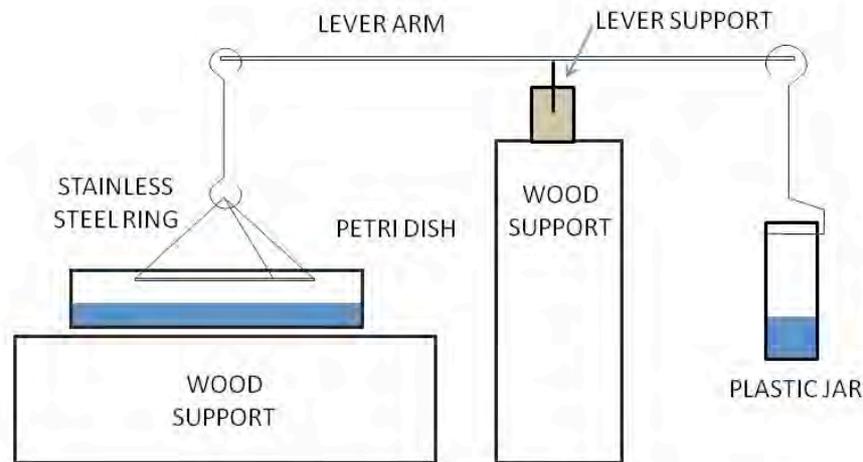
anneau (voir l'image ci-contre à gauche). Elle ne dispose malheureusement pas d'un tel appareillage dans son vaisseau, mais réalise qu'elle dispose d'assez de matériel pour construire une version simplifiée de ce dernier. Votre tâche consiste à reproduire le tensiomètre simplifié que Hon Sala a utilisé pour ses mesures.

#### Base expérimentale

Vous trouverez sur votre paillasse tout ce dont vous avez besoin pour réaliser une réplique de l'appareillage de Hon Sala.

- Un bras de levier en acier inoxydable (lever arm) percé à chaque extrémité
- Un petit support en bois muni d'une fente dans laquelle se glisse une lame d'acier inoxydable (lever support).
- Un anneau en acier inoxydable (stainless steel ring)
- Deux crochets en acier inoxydable
- Un petit flacon en plastique (plastic jar)
- Deux pipettes différentes
- Une boîte de Petri (Petri dish)
- Deux bouteilles contenant des échantillons d'eau
- Deux supports en bois larges (wood support). Une pour le bras de levier, l'autre pour la boîte de pétri et l'anneau d'acier inoxydable.

Avec tout cela, vous pouvez facilement réaliser une balance avec laquelle il est possible de déterminer la tension de surface (voir ci-dessous).

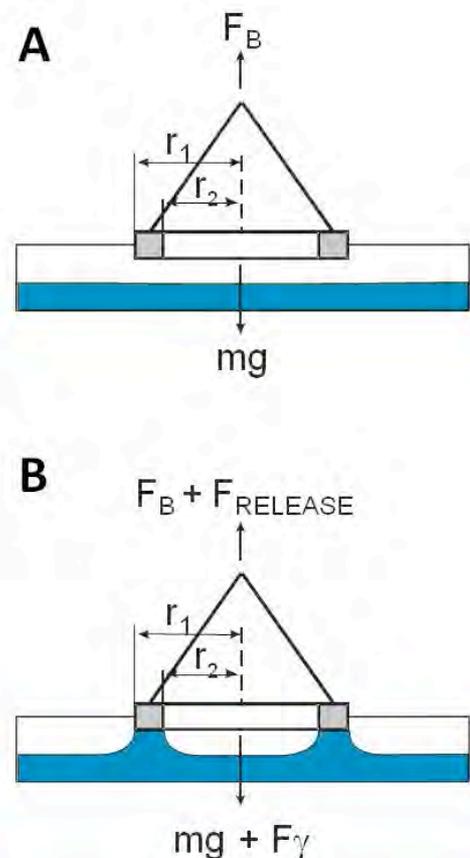


Hon Sala a aussi trouvé comment calculer la tension de surface. Les dessins réalisés par Hon Sala et la formule qu'elle a utilisé pour ses calculs sont visibles ci-après sur la droite de la feuille.

Notez que la partie noire du bras de levier doit être orientée vers le haut et l'encoche sur l'autre face marque l'endroit où doit être placé le support du bars levier. Notez également qu'avant d'équilibrer le système, l'anneau en acier inoxydable doit rester sur le support en bois sous l'effet de son propre poids lorsque vous avez réalisé le montage (le bras de levier n'est pas symétrique lorsque la balance est à l'équilibre).

Avant de tester la tension de surface des deux échantillons d'eau, vous devez équilibrer le système. Pour ce faire, vous devez ajouter une petite quantité d'eau (environ 600  $\mu\text{l}$ ) dans le flacon en plastique jusqu'à ce que l'anneau en acier inoxydable décole du support en bois et que le bras de levier soit horizontal. A ce stade, la force soulevant l'anneau (force de balance =  $F_B$ ) est égal à la masse de l'anneau en plastique multipliée par la l'accélération due à la pesanteur ( $mg$ ) (voir la figure A à droite).

La boîte de Petri contenant l'eau à tester doit être délicatement positionnée sur le support en bois et centre sous l'anneau en acier inoxydable. Baissez ensuite délicatement le bras de levier jusqu'à ce que l'anneau touché la surface de



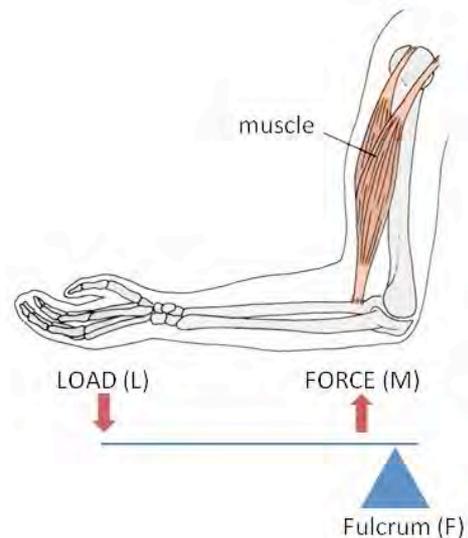
l'eau. Pour vaincre la tension de surface qui agit maintenant sur l'anneau ( $F\gamma$ ), vous devez ajouter de l'eau dans le flacon en plastique. Au bout d'un moment,  $F_B + F_{RELEASE}$  atteint un point tel qu'elle vaincra  $mg + F\gamma$ . A cet instant, l'anneau se détachera de l'eau (voir la figure B à la page précédente). Prenez garde à la quantité d'eau que vous ajoutez. Lorsque l'anneau se détache de la surface de l'eau, vous devez noter la quantité d'eau que vous avez ajoutée (la masse volumique de l'eau vaut  $1.0 \text{ g ml}^{-1}$ ). Vous pouvez calculer dès lors la force ( $F_{RELEASE}$ ) et ensuite la tension de surface en employant la formule ci-dessous (vous devez tenir compte du fait que le bras de levier n'est pas symétriquement placé sur son support) :

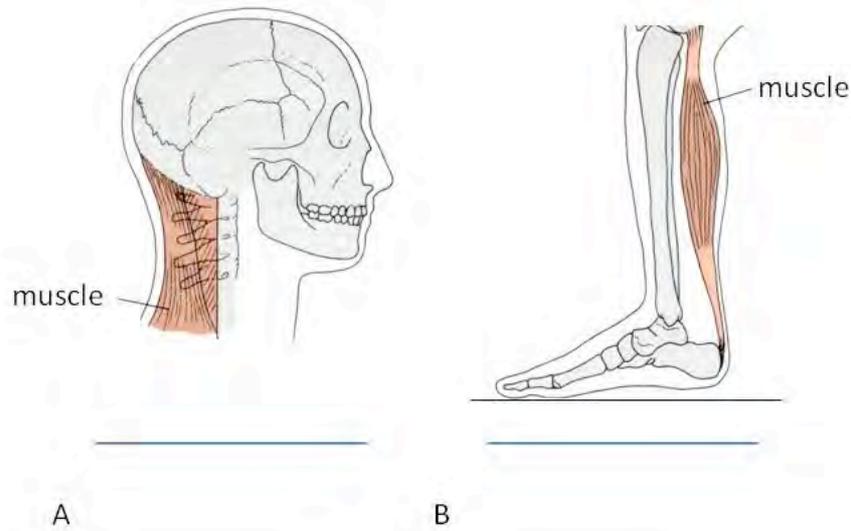
$$\gamma = \frac{F_{RELEASE}}{4 \cdot \pi \cdot r}$$

où  $r$  est la moyenne calculée de  $r_1$  et  $r_2$  et  $F_{RELEASE}$  est la force nécessaire pour décoller l'anneau de la surface.

Le dispositif est une balance simple et Hon Sala réalise qu'elle doit comprendre son concept avant de pouvoir réaliser ses tests de tension de surface. Vous réaliserez plus tard ces manipulations vous-mêmes. Elle se rappelle qu'elle a déjà rencontré trois systèmes de leviers au cours de ses études de biologie, mais ne se rappelle plus des détails sur leur fonctionnement. Aidez-la à s'en souvenir.

A votre droite, vous pouvez observer l'exemple du bras humain. Lorsque vous soulevez un objet, vous maintenez la charge (LOAD) dans votre main. La force qui s'applique lorsque vous soulevez ou maintenez cet objet est générée par vos muscles. Le point d'appui correspond à l'articulation du coude. Dans le schéma du système de levier à droite, les deux forces sont notées FORCE (M), ce qui correspond force du muscle, et la charge est notée LOAD (L). Le FULCRUM (F) est le point d'appui du levier. Deux autres types de leviers sont décrits, mais malheureusement les termes LOAD, FORCE et point d'appui sont manquants.



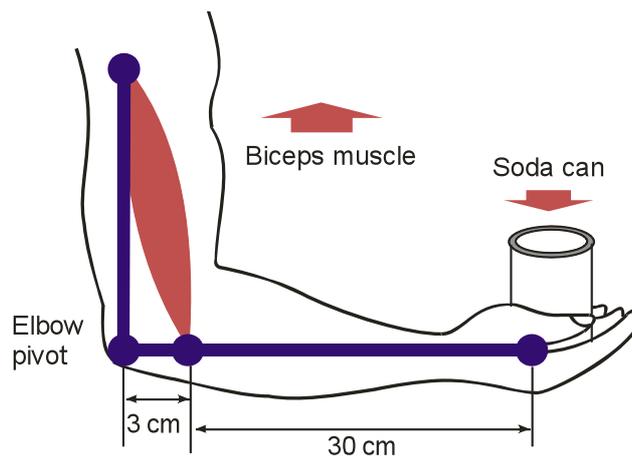


### Question

Les schémas ci-dessus représentent les deux systèmes de leviers dont dispose Hon Sala. Indiquez où la charge, la force et le point d'appui ( en utilisant les mêmes légendes que dans la figure) agissent dans chaque exemple en complétant la figure de la **case 3.1** du livret réponse.

### Question

La question suivante a pour sujet le calcul des forces en actions dans un levier. En vous aidant de la figure ci-dessous, calculez la force nécessaire pour maintenir une cannette de soda d'une masse de 365 grammes et complétez la **case 3.2** du livret réponse.



### Expérience

Réalisez le montage vous permettant de réaliser les mesures de tension de surface (voir plus haut).

Hon Sala a amené avec elle un échantillon d'eau de la planète Qeuso, ainsi qu'un échantillon d'eau trouvé sur la planète Terre. Vous allez l'aider à réaliser les mesures de tension de surface de chaque échantillon. Malheureusement, elle ne se souvient plus laquelle des deux bouteilles contient l'échantillon prélevé sur Qeuso. Les bouteilles sont juste marquées 1 et 2 (vous trouverez deux récipients remplis d'échantillons d'eau laissée par elle sur votre paillasse).

Mesurez la tension de surface de chaque échantillon. Répétez la mesure au moins trois fois pour chaque échantillon et calculez la valeur moyenne dans chaque cas. N'oubliez pas d'indiquer l'unité correcte de la tension de surface. Remplissez le **TABLEAU 3.A** du livret réponse.

Tout comme vous, Hon Sala a elle aussi observe une différence de tension de surface significative entre les deux échantillons. En admettant qu'il n'y a aucune différence entre les animaux présents sur la planète Qeuso, elle sait maintenant pour quelle raison elle n'a jamais observer d'animal courir à la surface de l'eau et peut maintenant étiqueter les bouteilles correctement. Indiquez vos réponses dans le **TABLEAU 3.A** du livret réponse.

En cherchant une explication à cette différence, elle constate que l'eau contenue sur Qeuso contient 10% d'éthanol provenant de diverses espèces de poisson produisant de l'éthanol par leur métabolisme. Elle a aussi découvert que la quantité d'oxygène contenue dans cette eau est très faible, ce qui est du à une plus faible teneur en oxygène dans l'atmosphère et à la forte consommation d'oxygène par les nombreux poissons vivant dans cette eau.

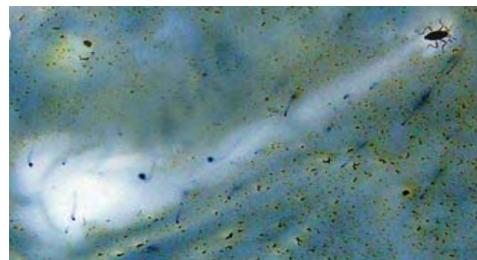
### Question

Vous devez aider Hon Sala a relier ces informations (production d'éthanol et faible taux d'oxygène) en barrant les parties de phrases incorrectes dans la **case 3.3** du livret réponse.

De retour au bord du lac, elle voulu comprendre comment les insectes marchent sur l'eau e s'aidant d'une aiguille de pin. Lorsqu'elle laissa tomber l'aiguille de pin dans l'eau, elle fut surprise de constater que cette dernière se mis à flotter et se déplacer à la surface de l'eau alors qu'il n'y avait ni courant, ni perturbation à la surface de l'eau. En cherchant une



explication à cette observation, elle trouva une référence mouvement de Marangoni. Malheureusement, une partie de la référence décrivait le mécanisme de ce mouvement était manquante.



### Question

Aidez-la en barrant les parties de phrases incorrectes du texte de la **case 3.4** du livret réponse.

## Tâche 4 – Dureté de l'eau

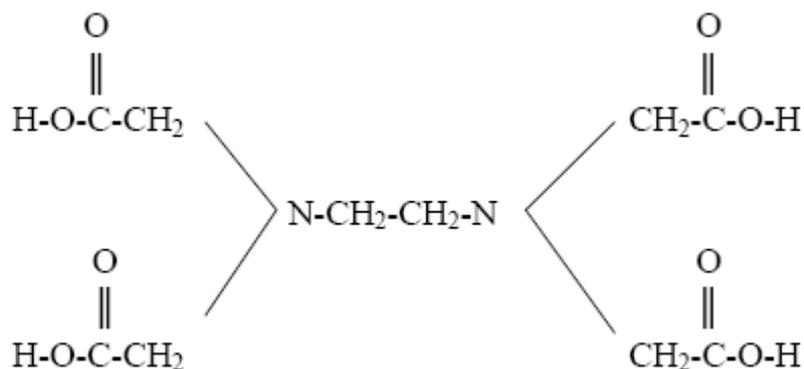
Avant de retourner chez elle, Hon Sala doit tester la qualité de l'eau qu'elle a recueilli.

Elle sait qu'un des facteurs qui établit la qualité de l'eau est son degré de dureté. La dureté de l'eau est définie en terme de son contenu en ions calcium et magnésium. Comme les analyses ne font pas la distinction entre les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ , et étant donné que la dureté est due principalement aux dépôts de carbonates, la dureté est généralement repris comme étant le nombre total de parts par million de carbonate de calcium en masse. Une eau d'une dureté de 100 parts par million équivaut à 100 grammes de  $\text{CaCO}_3$  dans 1 million de grammes d'eau ou 0.1 grammes de dans 1 litre d'eau. Combien d'ions  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Ca}^{2+}$  sont contenus dans l'eau? Cette eau est-elle dangereuse pour Hon Sala en se référant à la valeur du facteur de dureté?

### Analyse du Calcium et du Magnésium par titrage par l'EDTA

#### Base chimique

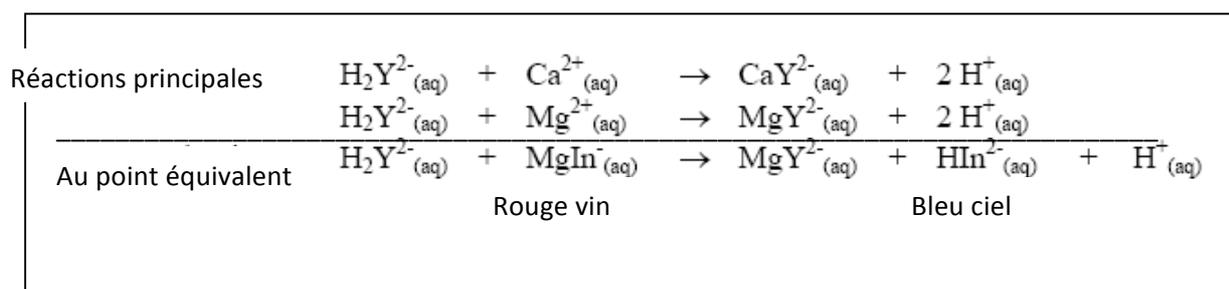
Hon Sala a jeté un oeil sur son fichier de chimie et trouvé que la dureté de l'eau peut être aisément déterminée par titrage par EDTA (acide éthylènediaminetétraacétique) comme agent chélatant. Ce réactif est un acide faible qui peut perdre 4 protons lors de sa neutralisation complète. Sa formule de structure est indiquée ci-dessous.



Le fichier contient les informations suivantes : 'Les quatre fonctions acides et les deux atomes d'azote possèdent des paires libres, et un seul ion d'EDTA peut former un complexe possédant 6 sites d'attache avec un seul cation. Le complexe formé est relativement stable, et les conditions de sa formation sont contrôlées, si bien qu'il contient l'EDTA et le cation dans des proportions molaires 1:1. Au cours d'un titrage permettant de déterminer la concentration d'un cation, l'EDTA ajouté se combine quantitativement avec le cation pour former le complexe. Le point équivalent est atteint lorsque tous les cations ont réagi'.

Dans cette expérience vous utiliserez une solution d'EDTA de concentration connue afin de déterminer la dureté d'un échantillon inconnu d'eau. Comme l'EDTA, le  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  sont incolores, il est nécessaire d'utiliser un indicateur coloré particulier pour détecter le point final du titrage. L'indicateur utilisé est appelé Erichrome Black T, qui forme un complexe stable couleur rouge vin  $\text{MgIn}^-$ , avec l'ion magnésium. Au moment d'ajouter l'EDTA il va complexer les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et le  $\text{Mg}^{2+}$  libres en laissant le complexe  $\text{MgIn}^-$  seul jusqu'à ce que tout le calcium et le magnésium ont été chelates. A ce point la concentration d'EDTA augmentera suffisamment pour déplacer  $\text{Mg}^{2+}$  du complexe indicateur; l'indicateur vire vers une forme acide, qui est bleu ciel, ce qui indique la fin du titrage.

Le titrage s'effectue a pH 10, dans un tampon borate, qui maintient l'EDTA ( $\text{H}_4\text{Y}$ ) essentiellement dans une forme semi-neutralisée,  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$ , où il complexe très bien les ions du groupe IIA ions mais ne réagit pas aussi bien avec d'autres cations tels que  $\text{Fe}^{3+}$  qui pourraient figurer comme impuretés dans l'eau. En prenant  $\text{H}_4\text{Y}$  et  $\text{H}_3\text{In}$  comme formules pour EDTA et Eriochrome Black T respectivement, les équations des réactions qui se déroulent Durant le titrage sont les suivantes.



Cette expérience requiert que vous connaissiez les concepts de stoechiométrie, concentration et dilutions.

## Méthode expérimentale

### Première série d'expériences - solutions de référence d'eau de-ionisée

#### *Notez on vous montrera comment remplir la burette*

- En pipetant introduisez 5.00 ml d'eau de-ionisée dans chacun des quatre flacons Erlenmeyer de 25 ml (propres mais pas nécessairement secs).
- Ajoutez ensuite 0.30, 0.50, 0.70 et 1.00 ml, de votre solution  $Mg^{2+}$  solution du flacon en plastique respectivement dans les quatre flacons d'Erlenmeyer.
- A chaque flacon ajoutez 1 ml du tampon borate (*borate buffer*) (pH 10 ) et 1 goutte d'indicateur Erichrome Black T
- La couleur initiale devrait être rouge foncé tandis que le point d'équilibre final devrait être mauve. (*comparez avec la bouteille de référence fournie*)
- Remplissez la micro burette avec la solution d'EDTA, ajustez à zéro, et titrez la première solution. Notez la quantité de solution-EDTA utilisée jusqu'au point d'équivalence.
- Re remplissez la micro pipette et répétez l'opération avec les trois autres solutions de référence.
- Assurez vous de lire les valeurs sur la micropipette avec la plus grande précision !.

Si problème quelconque répétez l'opération pour la solution en question.

Fill in all your data in **TABLE 4.A** in the answer booklet.

## Echantillons tests pour la détermination de la dureté de l'eau sur Terre

On vous a fourni un échantillon d'eau pour l'analyse de la dureté de l'eau. Cette détermination commencera par une analyse réalisée sur de l'eau désionisée.

### Deuxième série d'expériences – eau de la Terre

- Par pipetage introduisez 5.00 ml d'eau de la Terre dans quatre flacons Erlenmeyer 25 ml.
- Ajoutez ensuite 0.30, 0.50, 0.70 et 1.00 ml, de votre solution  $Mg^{2+}$  solution du flacon volumétrique respectivement dans les quatre flacons d'Erlenmeyer.
- A chaque flacon ajoutez 1 ml du tampon borate (*borate buffer*) (pH 10) et 1 goutte d'indicateur Erichrome Black T.
- La couleur initiale devrait être rouge foncé tandis que le point d'équilibre final devrait être mauve.
- Remplissez la micro burette avec la solution d'EDTA, ajustez à zéro, et titrez la première solution. Notez la quantité de solution-EDTA utilisée jusqu'au point d'équivalence.
- Re remplissez la micro pipette et répétez l'opération avec les trois autres solutions.
- Assurez vous de lire les valeurs sur la micropipette avec la plus grande précision !.
- Si problème quelconque répétez l'opération pour la solution en question.

Notez vos résultats dans le **TABLEAU 4.A** du livret réponses.

## Détermination de la dureté

Utilisez le papier millimétré fourni pour tracer deux jeux de lignes.

Réalisez un graphique du volume d'EDTA ajouté en fonction du volume de solution de  $Mg^{2+}$  ajoutée

- Pour l'eau désionisée
- B) pour l'eau du sol.

Les deux graphiques sont présentés sur les mêmes axes

- ~~Soit y l'axe représentant la quantité d'EDTA (in ml) utilisée lors du titrage des différents points d'équivalence.~~
- 
- ~~Soit x l'axe représentant la quantité de solution  $Mg^{2+}$  ajoutée dans les petits flacons Erlenmeyer (0.30, 0.50, 0.70 et 1.00 ml).~~
- 
- indiquer les points expérimentaux de la première série d'expériences sur le papier millimétré des solutions de référence désionisées, ml EDTA en fonction de ml  $Mg^{2+}$
- ~~indiquez sur le même graph les points expérimentaux de la 2ème expérience: analyse de l'eau de la Terre, ml EDTA en fonction de ml  $Mg^{2+}$~~
- À partir de ces graphiques (et du Tableau 4A du livret réponses) la différence la plus significative ( $\Delta$  EDTA) entre les solutions témoins et les solutions testées.
- Comme la concentration de la solution d'EDTA est connue, 0.005 M, la dureté de l'eau sur la planète peut être calculée en utilisant le résultat de  $\Delta$  EDTA.

Maintenant vous pouvez répondre aux **questions 4.1 à 4.4** du livret réponses.

Enfin répondez aux **questions 4.5 - 4.7** du livret réponses.

### *Mission completed*

*Now Hon Sala has completed her mission. Before leaving she wants to get a nice view of the landscape. She starts climbing a mountain. It is a very high mountain and she can see that the top of it is all white.*

*"I wonder what all that white stuff is?" she thinks. "From here it looks like whipped cream." When she finally reaches the top of the mountain, she realizes that the white stuff is not whipped cream. When she puts it in her mouth it melts and she understands that it is frozen water. "Wow!" she says out loud. She is cold after the long walk and decides to make herself a hot cup of water using the small camping stove she brought with her.*

### Question

Le point d'ébullition de l'eau est  $100^{\circ}\text{C}$  au niveau de la mer. L'altitude aura-t-elle une influence sur la température d'ébullition de l'eau?

- a) Non, l'eau va toujours bouillir à  $100^{\circ}\text{C}$  exactement
- b) oui, l'eau va bouillir une température moindre que  $100^{\circ}\text{C}$ .
- c) oui, l'eau va bouillir une température plus élevée que  $100^{\circ}\text{C}$ .
- d) cela dépend de la température sur la montagne : si la température de la montagne est différente de celle au niveau de la mer, alors le point d'ébullition variera dans les mêmes proportions.
- e) Cela dépende l'humidité sur la montagne : si l'humidité est différente de celle au niveau de la mer alors la température d'ébullition variera aussi.

Indiquez votre réponse dans le **box 4.8** du livret réponses.

**SIGNEZ LE LIVRET ET DONNEZ-LE AU SURVEILLANT!!**

**Bonne chance!!**