NOM : …… PRENOM : …… CLASSE : ……

SECONDES Physique Chimie	CHAPITRE2 ZOOM SUR LA MATIERE (CORRECTION)
	TP4 : COMMENT BENJAMIN FRANKLIN AURAITIL PU ETRE ENCORE PLUS CELEBRE ?

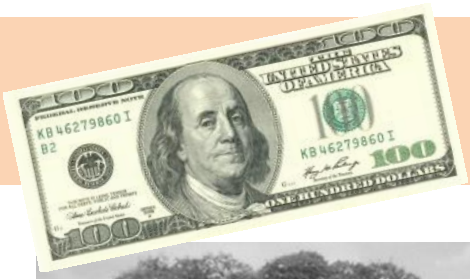


Objectifs

- **Déterminer l'ordre de grandeur de la longueur d'une molécule**
- **Utiliser les puissances de 10**
- **Revoir les conversions d'unités**

…….. / 30

…….. / 20



PRESENTATION



Benjamin Franklin est un physicien devenu célèbre grâce à son invention du paratonnerre.
On le retrouve désormais sur les billets de 100 $.
Mais il aurait pu devenir encore plus célèbre ??

En effet, l'histoire raconte qu'en 1774, lors d'un voyage à Londres, il versa doucement une cuillérée d'huile de **2,0 cm^3** sur la surface de l'étang de Clapham ridée par une légère brise.

Il constata que l'huile s'étalait et rendait lisse une surface très grande (environ 2 000 m^2). Il en conclut que l'épaisseur de l'huile devait être très faible.

Et c'est tout …
Franklin n'eut pas l'idée d'en déduire la longueur d'une molécule.
Normal, on ne savait pas ce qu'était le concept de molécule !
Et on n'était pas loin de la catastrophe écologique !!

C'est 100 après que Lord Rayleigh refait cette expérience à une échelle plus petite ; il en déduisit l'épaisseur de la tâche d'huile, et montra que cette épaisseur correspondait à la longueur d'une molécule d'huile.

Nous allons reproduire l'expérience de Franklin non pas avec de l'huile, mais avec du savon.

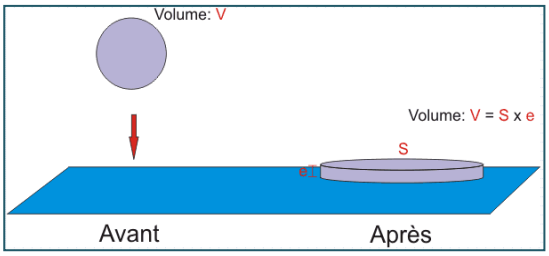
Expérience inaboutie de Benjamin Franklin

https://www.youtube.com/watch?v=iWSWwf4A_aw

DOCUMENTS

DOC 1 L'étalement de la goutte d'huile sur l'eau

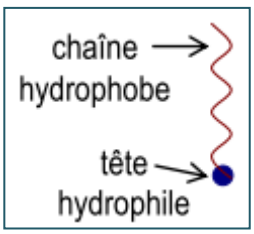
Pour comprendre le rapport qu'il y a entre l'étalement de la goutte d'huile de Franklin et la mesure de la taille d'une molécule, imaginez un godet plein de billes (c'est notre goutte d'huile). Vous le retournez vivement sur une moquette, puis vous le soulevez délicatement : les billes ne restent pas en tas, mais s'étalent jusqu'à ne plus former qu'une couche. **La flaque de billes a pour épaisseur la taille d'une bille.**



DOC 2 La molécule d'huile

L'huile est moins dense que l'eau et flotte donc sur l'eau.
Les molécules d'huile possèdent 2 parties bien distinctes :

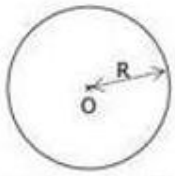
- Une partie **hydrophile** (qui aime l'eau) et qui est dans l'eau
- Une partie **hydrophobe** (qui déteste l'eau) et qui reste dans l'air



Par conséquent, les molécules d'huile se dressent **verticalement** les unes contre les autres.
L'épaisseur de la tâche de savon correspond donc à la longueur ℓ de la molécule de savon

DOC 3 **Quelques formules pour calculer une surface et un volume**

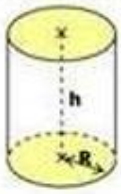
Le cercle et le disque



Périmètre du cercle = $2 \times \pi \times R$

Aire du disque = $\pi \times R^2$

Le cylindre (de révolution)



Volume = $\pi \times R^2 \times h$

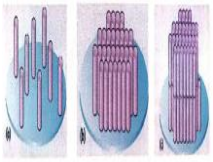
DOC 4 **Ah les conversions ....**

Mètre cube			Décimètre cube			Centimètre cube			Millimètre cube		
m^3			dm^3			cm^3			mm^3		
			hectolitre	décalitre	litre	déclitre	centilitre	millilitre			
			hℓ	daℓ	ℓ	dℓ	cℓ	mℓ			

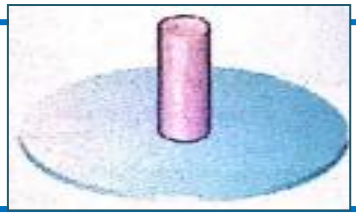
TRAVAIL A FAIRE

OBJECTIF 1 : Imaginer comment les molécules d'huile se placent à la surface de l'eau

1 On schématise une molécule d'huile à la surface de l'eau de la manière ci-contre :



Entourer parmi les représentations ci-dessous celle qui illustre le mieux l'étalement d'une goutte d'huile :



●●

2 Lorsque la goutte d'huile s'étale, elle forme un cylindre.

Noter la formule qui permet de calculer le volume V de cette goutte d'huile en utilisant les données ci-contre :



$V_{cylindre} = \pi \times R^2 \times \ell$

●●

3 Pour reproduire l'expérience de Franklin, notre « étang » sera un **cristallisoir**, et on remplacera l'huile par de l'eau savonneuse obtenue (5 mL de savon additionnée d'eau pour un volume total de 1000 mL).

Expliquer à quoi correspond l'épaisseur **l** de la tâche cylindrique par rapport aux molécules de savon ?

l correspondant à la longueur de la molécule

●●

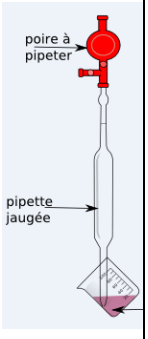
OBJECTIF 2 : : Manipuler soigneusement et découvrir la pipette

Pour reproduire l'expérience de Franklin, notre « étang » sera un cristallisoir, et on remplacera l'huile par de l'eau savonneuse obtenue (5 mL de savon additionnée d'eau pour un volume total de 1000 mL).

4 **Détermination du volume d'une goutte d'eau savonneuse**

 # Chaque élève fera la manipulation #

- A l'aide d'une pipette graduée de 5 mL munie de sa poire à pipeter, **prélever** une certaine quantité d'eau savonneuse, puis s'entraîner à faire tomber l'eau savonneuse goutte par goutte dans un bécher.
- Une fois que la technique est au point, faire tomber 1 millilitre d'eau savonneuse en comptant les gouttes.
  Noter le nombre de gouttes est **N = 52**



●

5

On note

→ le volume d'eau savonneuse prélevé $V_{eau\ savon} = 1$ mL

→ le volume d'une goutte d'eau savonneuse. V_{goutte}

- En **déduire** la formule donnant le volume d'une seule goutte V_{goutte} en fonction de $V_{eau\ savon}$ et N.

$V_{goutte} = V_{eau\ savon} / N$ ● ●

- **Calculer** le volume V_{goutte} d'une seule goutte d'eau savonneuse en mL en donnant la valeur avec 2 chiffres après la virgule :

$V_{goutte} = 1 / 52 = 0{,}019$ mL ● ● ●

- **Convertir** la valeur précédente en L, puis en m^3.

$V_{goutte} = 1{,}9.10^{-5}$ L ● ●

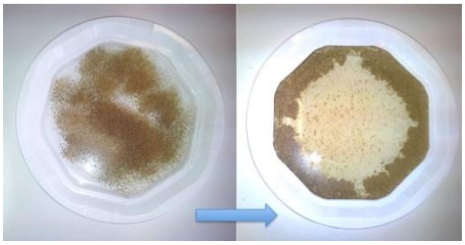
$V_{goutte} = 1{,}9.10^{-8}\ m^3$ ● ●

6

- **Remplir** le cristallisoir d'eau du robinet jusqu'au ¾ environ.
- **Saupoudrer** uniformément à l'aide de la spatule la surface avec du poivre fin.



- A l'aide de la pipette graduée, **s'entrainer** à faire tomber **une seule goutte** d'eau savonneuse dans un bécher.
- Lorsque la technique est au point, **faire tomber** une seule goutte d'eau savonneuse au milieu du cristallisoir.



- **Mesurer** alors le diamètre de la tâche qui se forme en cm (au centimètre près)

D = 13 cm ●

- **En déduire** la valeur du rayon de la tâche en cm puis en m :

R = 6,5 cm ● ●

$R = 6{,}5.10^{-2}$ m

OBJECTIF 3 : Déterminer l'ordre de grandeur de la taille d'une molécule

7

INFO IMPORTANTE

L'eau savonneuse contient du savon et de l'eau, à raison de 5 mL de savon pour un volume total de 1000 mL d'eau savonneuse.

- **Reporter** dans le tableau de proportionnalité ci-dessous la valeur du volume d'une goutte d'eau savonneuse trouvée à la question 4 (valeur donnée en m^3).

Volume total (mL)	**1000 mL**	**V_{goutte} =** **$1{,}9.10^{-8}$** **m^3** (valeur trouvée à la question 4)
Volume de savon (mL)	**5 mL**	**V_{savon} =** **?** **m^3**

- **Poser** le calcul qui permet de **calculer** la valeur du volume de savon en m^3 contenu dans cette goutte (écriture scientifique avec 2 chiffres après la virgule) :

$V_{savon} = (V_{goutte} \times 5) / 1000 = 9{,}6.10^{-11}\ m^3$

- **Conclure** :

Une goutte d'eau savonneuse contient donc $9{,}6.10^{-11}$ m^3 de savon.

●

● ●
●

8

Donner la formule permettant de calculer la surface de la tâche formée, puis **calculer** sa valeur en m^2. (Résultat avec 2 chiffres après la virgule).

$S = \pi \times R^2$

$= \pi \times (6{,}5.10^{-2})^2$

$= 1{,}32.10^{-2}\ m^2$

● ●
●

9

- En utilisant la formule trouvée à la question 2, en **déduire** la formule permettant de calculer la longueur ℓ en mètre d'une molécule de savon.
- **Effectuer** le calcul en mètre
- **Convertir** le résultat en nanomètre. (résultat avec 1 chiffre significatif).

$V = S \times \ell$ donc $\ell = V / S$ ●

$= 9{,}6.10^{-11} / 1{,}32.10^{-2}$

$= 7.10^{-9}$ m ● ●

$= 7$ nm ●

● ●
● ●