

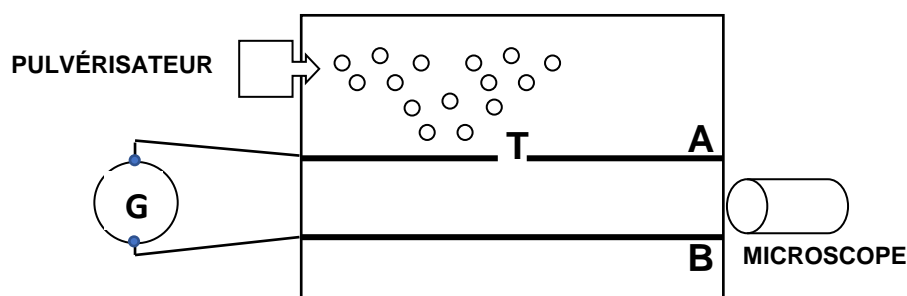
**DEVOIR MAISON PREMIERE G2 – A RENDRE SOUS FORMAT WORD OU PDF POUR LE
LUNDI 27 AVRIL A MON ADRESSE : Aurelie.Denis@ac-rennes.fr**

EXERCICE 1 : L'EXPERIENCE DE MILLIKAN

Vidéo en anglais sur <http://videosphysique.blogspot.com/2010/06/experience-de-la-goutte-dhuile-de.html>.

⇒ L'objectif de Millikan, physicien Américain, a été de montrer qu'un corps chargé ne peut porter qu'une charge électrique multiple d'une « charge élémentaire » de valeur $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Document 1 : Description de l'expérience



_ Un pulvérisateur produit un nuage de gouttelettes d'huile chargées négativement qui tombent dans la chambre supérieure du dispositif. Lorsque l'une d'elles passe à travers le trou T, elle tombe verticalement à une vitesse constante v_1 , son poids étant très vite compensé par la force de frottement exercée par l'air.

_ **Lors de cette première étape**, la chute verticale de la gouttelette dans l'air est observée à l'aide d'un microscope et permet de déterminer le rayon r de la gouttelette qui n'est pas mesurable directement.

_ **Lors d'une deuxième étape**, lorsque la gouttelette arrive entre les 2 plaques A et B, on applique une tension électrique entre ces 2 plaques grâce à un générateur. Un champ électrique uniforme est donc créé entre les plaques A et B. La gouttelette remonte alors verticalement à une vitesse constante v_2 . La charge électrique portée par la gouttelette est ensuite déduite des mesures des vitesses v_1 et v_2 .

Lors de l'expérience menée au laboratoire, une gouttelette de masse m et de charge q négative arrive entre les plaques A et B.

La gouttelette étudiée est soumise à son poids \vec{P} et à la force de frottement \vec{f} exercée par l'air s'exprimant par la relation $\vec{f} = -6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r \cdot \vec{v}$ dans laquelle η est la viscosité de l'air, r le rayon de la gouttelette et \vec{v} sa vitesse.

Données :	Masse volumique de l'huile : $\rho = 890 \text{ kg.m}^{-3}$	Volume d'une sphère = $\frac{4}{3} \times \pi \times r^3$
	Valeur du champ de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$	r est le rayon de la goutte d'huile
	Viscosité de l'air : $\eta = 1,8 \times 10^{-5} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$	

1. étude de la première étape : chute verticale de la gouttelette sans champ électrique entre les plaques A et B

a. Lors de la chute de la gouttelette en l'absence de champ électrique, écrire la relation vectorielle entre la force de frottement et le poids lorsque la vitesse constante v_1 est atteinte.

Montrer que l'expression de v_1 en fonction de η , r , m et g peut s'écrire : $V_1 = \frac{2}{9} \times \frac{\rho_{\text{huile}} \cdot g \cdot r}{\eta}$

b. Déterminer alors le rayon r de la gouttelette sachant qu'elle parcourt, lors de sa chute, une distance de 2,11 mm pendant une durée $\Delta t = 10,0$ s.

c. Afin de faciliter la mesure au microscope, la gouttelette ne doit pas être trop rapide. En déduire s'il est préférable de sélectionner une grosse gouttelette ou au contraire une petite gouttelette.

2 étude de la deuxième étape : remontée de la gouttelette

Un champ électrique uniforme étant établi entre les plaques A et B, la gouttelette subit une force supplémentaire \vec{F}_e verticale et remonte alors avec une vitesse constante v_2 atteinte presque instantanément.

On peut montrer que la charge q de la gouttelette est donnée par la relation : $q = - \frac{6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r \cdot (v_1 + v_2)}{E}$

Plusieurs mesures ont été réalisées pour différentes gouttelettes et rassemblées dans le tableau du document 2.

Document 2 : Mesures de v_1 et v_2 pour différentes gouttelettes				
Numéro de la gouttelette	Rayon r de la gouttelette (μm)	Vitesse de descente v_1 ($\times 10^{-4} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Vitesse de remontée v_2 ($\times 10^{-4} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Charge q de la gouttelette (C)
1	1,2	1,55	1,59	$- 6,4 \times 10^{-19}$
2	1,3	1,82	1,81	$- 8,0 \times 10^{-19}$
3	1,5	2,42	1,35	$- 9,6 \times 10^{-19}$
4	1,6	2,76	3,13	$- 1,6 \times 10^{-18}$
5		1,82	2,53	$- 9,6 \times 10^{-19}$

- a. lors de cette 2^{ème} étape, la plaque A est-elle reliée au pôle + ou au pôle du générateur ? Justifie.
- b. Les gouttelettes n°2 et n°5 du document 2 ont la même vitesse de descente v_1 mais des vitesses de remontée v_2 différentes.
Déterminer sans calcul le rayon de la gouttelette n°5. Justifier.
Pourquoi leurs vitesses de remontée sont-elles différentes ?
- c. Montrer, à partir des résultats expérimentaux du document 3, que la charge de ces gouttelettes est « quantifiée », c'est-à-dire qu'elle ne prend que des valeurs multiples d'une même charge élémentaire égale à $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$.

EXERCICE 2 : exercice 41 p 153 de votre livre.

EXERCICE 3 : la voiture autonome

La voiture intelligente...

D'après Bac Pondichéry, 2015.

« Sans les mains ! C'est de cette manière que vous pourrez, peut-être très bientôt, conduire votre prochaine voiture... ». Cette phrase évoque ici la voiture autonome dont la commercialisation sera lancée aux alentours de 2020. Cette voiture « se conduira seule », car elle aura une perception globale de son environnement grâce à la contribution de plusieurs capteurs : télémètre laser à balayage (LIDAR), caméra, capteurs à infrarouge, radars, capteurs laser, capteurs à ultrasons (doc. 2).

Doc. 1 Sonars de recul à ultrasons à l'arrière d'une voiture



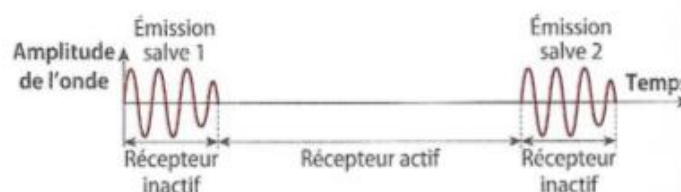
Doc. 2 Lidar, radar et sonar

- Le lidar et le radar utilisent des ondes électromagnétiques. Ils sont adaptés pour la détection d'obstacles à grande distance ou lors d'un déplacement du véhicule à vitesse élevée.
- Un sonar utilise des ondes sonores et utilise, comme le radar et le lidar, la réflexion d'ondes sur des obstacles.

Donnée • Dans les conditions classiques de circulation, la célérité du son dans l'air est : $v_{air} = 3,4 \times 10^2 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Doc. 3 Principe du capteur à ultrasons

Un capteur unique (émetteur et récepteur) génère des salves ultrasonores de durée $\Delta t_1 = 1,7 \text{ms}$ avec une périodicité $\Delta t_2 = 12 \text{ms}$. Le capteur fonctionne en récepteur quand l'émetteur est inactif.



⇒ Déterminer la plage de distances que ce sonar permet de mesurer puis expliquer pourquoi le sonar seul ne peut suffire pour une voiture autonome.