

Groupe 28 : Olivier Eugster et Jérémie Knüsel

Petite visite dans le tout petit

Physique atomique I

Introduction

H2 - Charge spécifique de l'électron

H3 - Expérience de Millikan

H4 - Expérience de Franck et Hertz

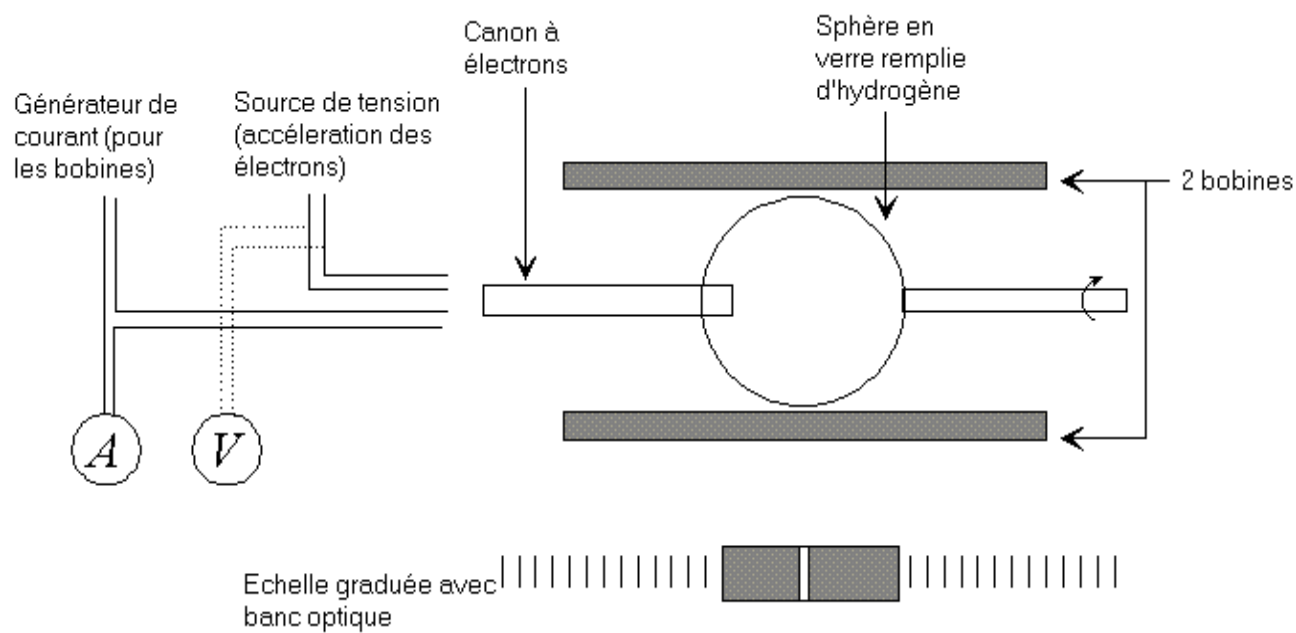
Conclusion

H2 - Charge spécifique de l'électron

BUT :

- étudier l'effet du champ magnétique terrestre sur notre système
- déterminer e/m à l'aide d'une trajectoire circulaire
- déterminer e/m à partir d'une trajectoire hélicoïdale

Schéma de l'installation :



Charge spécifique de l'électron - RESULTATS

Composante du champ magnétique terrestre suivant l'axe des bobines :

$$\sim 20 [\text{A} \cdot \text{m}^{-1}]$$

Incertitude sur le champ magnétique induit par les bobines :

$$\Delta H = 39.3 [\text{A} \cdot \text{m}^{-1}]$$

Formule permettant de définir e/m (cas d'une trajectoire circulaire) :

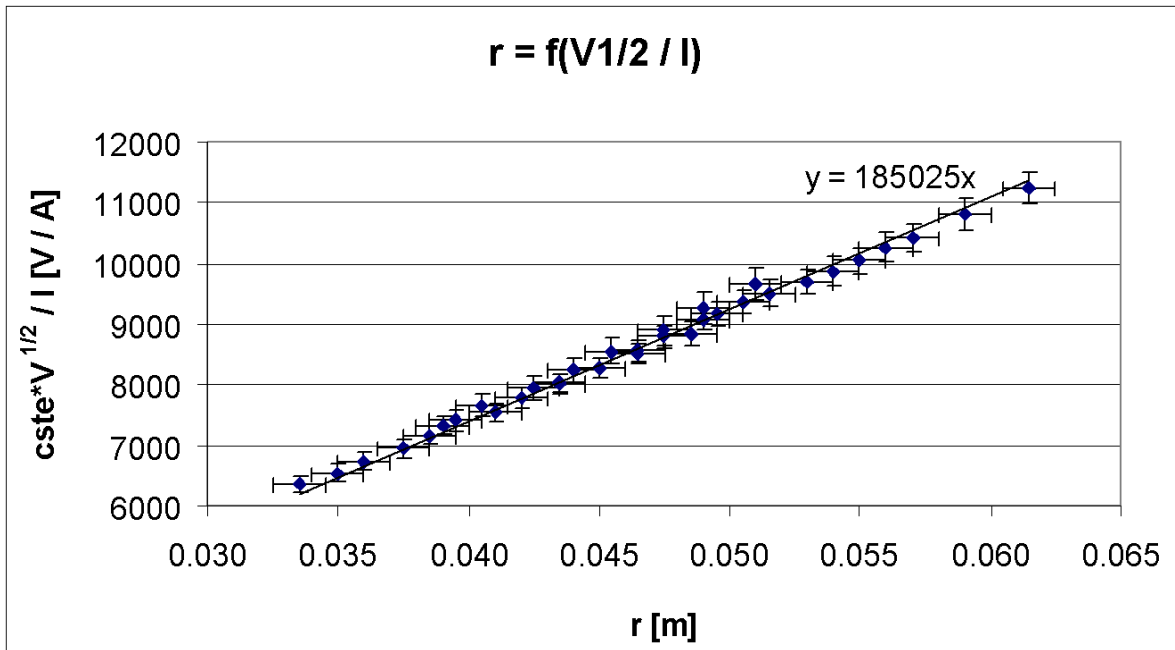
$$r^2 = \left(\frac{m}{e} \right) \frac{2 \cdot V}{B^2}$$

Formule permettant de définir e/m (cas d'une trajectoire hélicoïdale) :

$$\left(\frac{\theta}{m} \right) = \frac{2 \cdot V}{B^2} \frac{\sin^2}{(r_\theta^2 - r^2)}$$

Charge spécifique de l'électron - RESULTATS

Détermination de e/m (donné par la pente) à partir d'une trajectoire circulaire :



Résumé des résultats obtenus :

Méthode	Valeur du rapport e/m	Erreur relative
Trajectoire circulaire	$e/m_{\text{pente}} = 342 \cdot 10^8 \text{ C/kg}$	80.6%
Trajectoire circulaire	$e/m_{\text{calcul}} = 344 \cdot 10^8 \pm 19 \cdot 10^8 \text{ C/kg}$	80.5%
Trajectoire hélicoïdale	$e/m_{\text{hélicoïdale}} = 171 \cdot 10^8 \pm 5 \cdot 10^8 \text{ C/kg}$	90.3%
Valeur théorique	$\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{théorique}} = 1760 \cdot 10^8 \text{ C / kg}$	-

Charge spécifique de l'électron - Sources d'erreur possibles

- grande imprécision sur la mesure du rayon de l'hélice
- erreurs de lecture des appareils de mesure
- la trajectoire des électrons n'apparaît pas de façon homogène

H3 - Expérience de Millikan

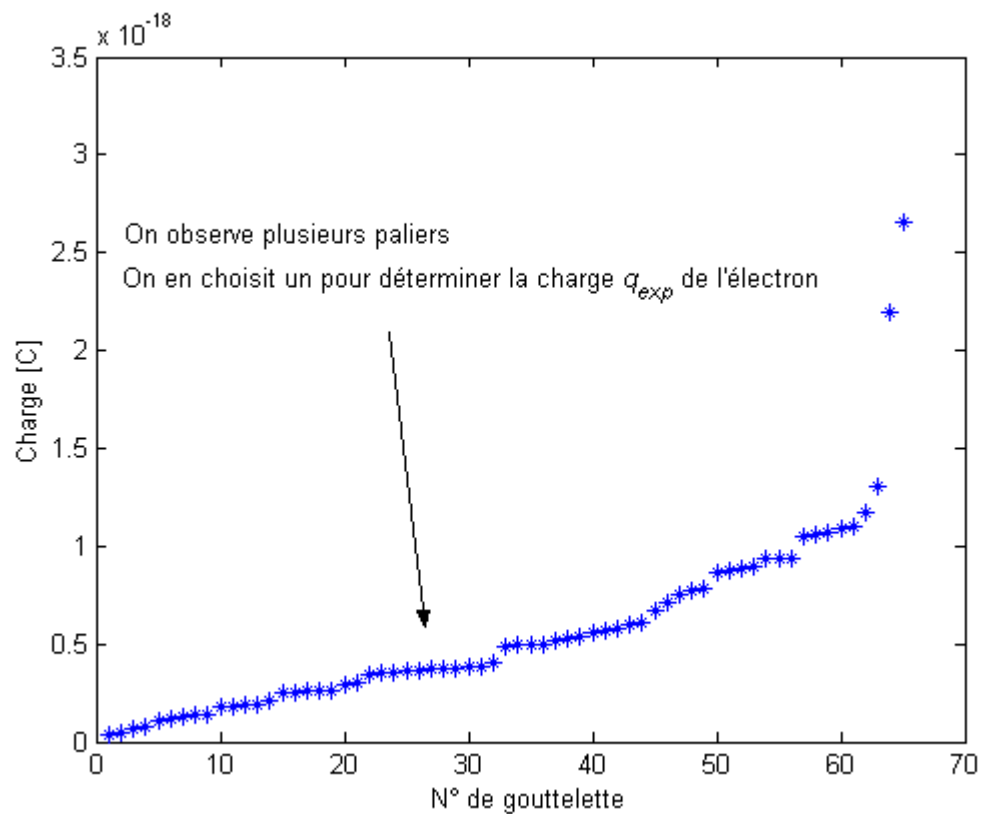
BUT :

- observer la quantification de la charge électrique
- évaluer l'unité de charge fondamentale

Schéma de l'installation :

Millikan - RESULTATS

Mesures classées par charge croissante des gouttelettes :



Valeur calculée :

$$q_{exp} = 1.85 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

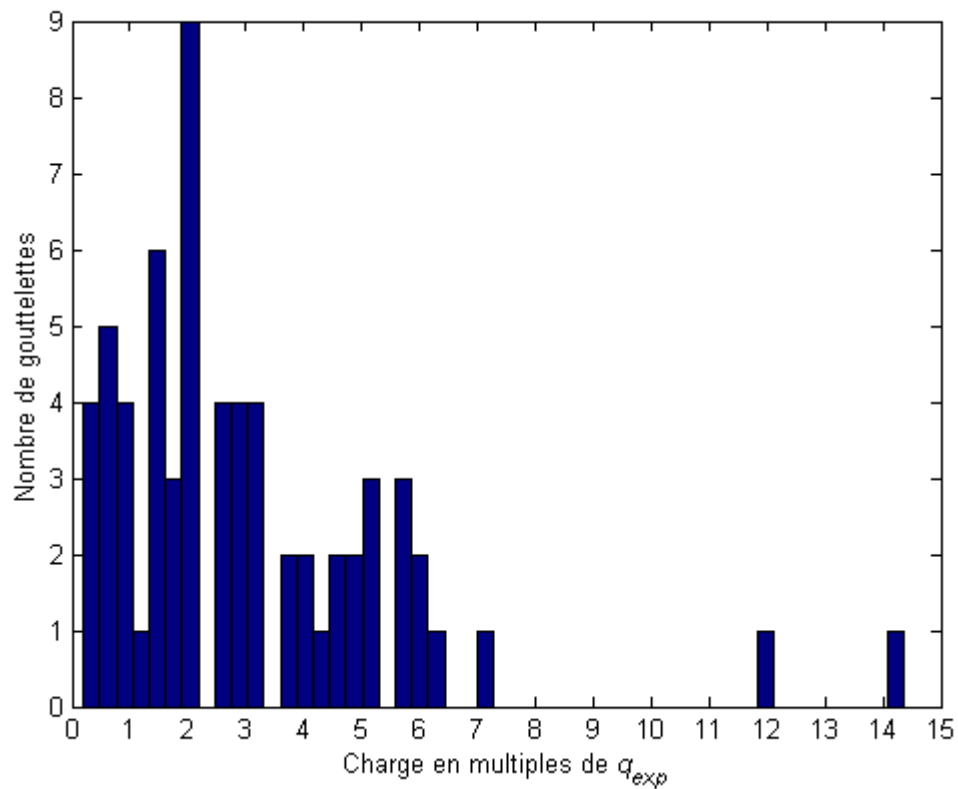
Valeur théorique :

$$q_{th} = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Erreur relative : 14 %

Millikan - RESULTATS (suite)

Histogramme de la répartition des charges en 50 divisions :



Nette quantification à partir de $3 q_{exp}$

Cette méthode est :

- pratique pour faire ressortir la quantification
- peu pratique pour les calculs d'incertitude

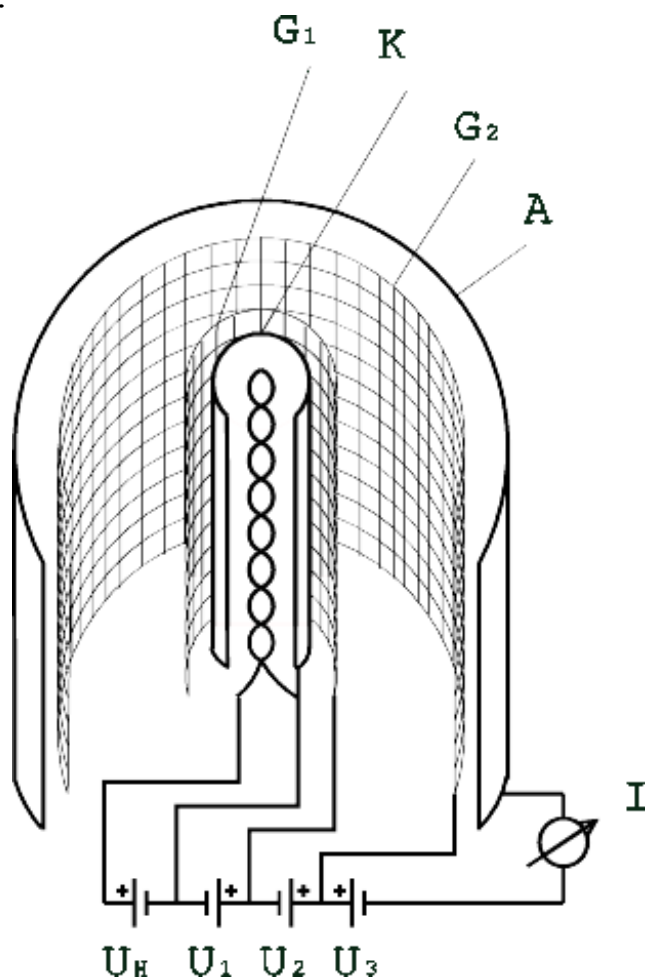
H4 - Expérience de Franck et Hertz

BUT :

- montrer la quantification des échanges d'énergie entre des électrons et des atomes de certains gaz
- estimer les valeurs des énergies d'excitation de ces atomes
- vérification de la formule de Child Langmuir pour les diodes à vide

Schéma de l'installation :

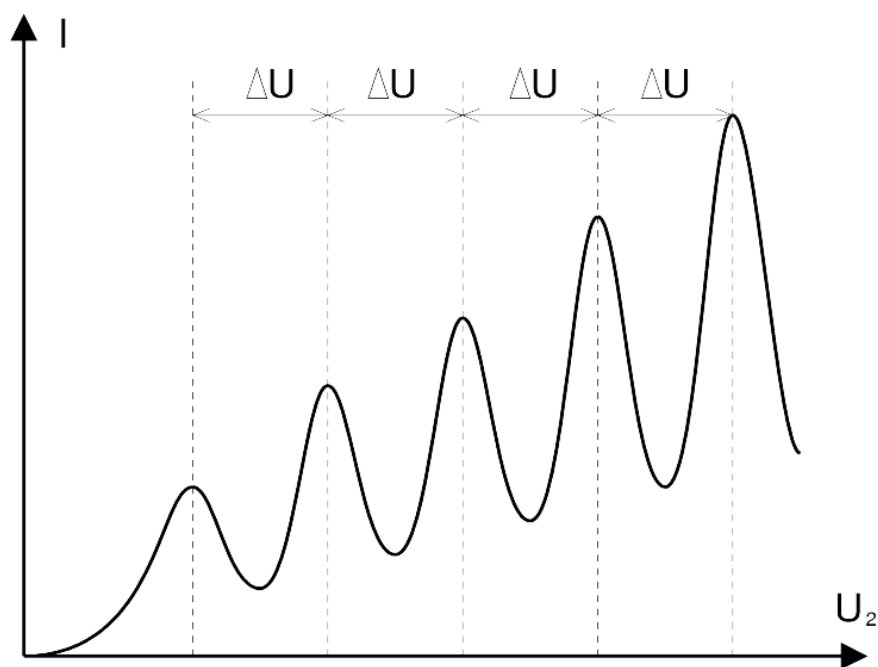
Vapeurs de mercure :



Franck et Hertz - SCHEMAS (suite)

Gaz de néon :

Type de courbe obtenue :



Franck et Hertz - RESULTATS

Valeurs mesurées:

E_{Hg} [eV]	E_{Ne} [eV]
4.9	17.0
4.8	19.0
5.0	20.5
5.0	
4.9	17.5
4.9	19.5
4.9	19.5
5.0	

Valeurs moyennes obtenues :

$$E_{\text{Hg}} = 4.93 \text{ eV}$$

$$E_{\text{Ne}} = 18.8 \text{ eV}$$

Valeurs théoriques:

$$E_{\text{Hg}} = 4.9 \text{ eV}$$

$$E_{\text{Ne}} = 18.4 - 19.0 \text{ eV} \quad (\text{probabilité maximale})$$

$$16.6 - 16.9 \text{ eV} \quad (\text{probabilité moindre})$$

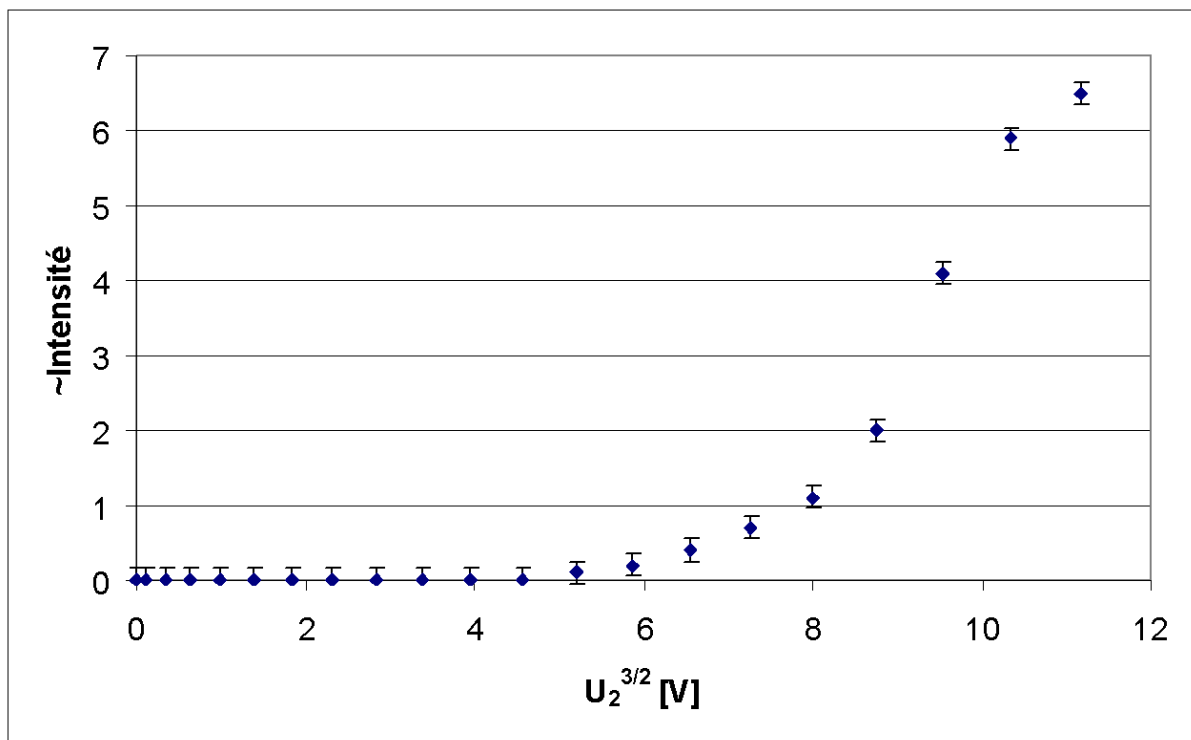
Franck et Hertz - RESULTATS (suite)

Loi de Child Langmuir :

$$I = k \cdot U_2^{3/2}$$

k : constante de proportionnalité

Intensité du courant en fonction de $U_2^{3/2}$:



Conclusion

- observation qualitative des résultats prédits par la théorie
- mise en évidence du caractère quantifié de certaines grandeurs physiques