

- 2020 -  
- 2021 -

- prof -  
- EL BADAOUTI -

2020-2021  
phy - chim

1<sup>er</sup> BACAC: MATH 07-72-96-61-01

2<sup>em</sup> BAC: X MATH

الدراسة  
على يد  
عبد السلام

Mouvement d'une particule chargée  
dans un champ électrostatique  
- Uniforme -

ex: 1

Partie III: (2 pts) : Action d'un champ électrique uniforme sur un faisceau d'électrons.

Les deux armatures A et B d'un condensateur plan sont disposées dans le vide parallèlement à l'axe  $Ox$  ; leur distance est  $d = 4 \text{ cm}$  et leur longueur est  $L = 10 \text{ cm}$ .

Un faisceau d'électrons homogène pénètre en O entre ces armatures avec une vitesse  $v_0$  parallèle à  $Ox$  et

de valeur  $v_0 = 2.510^7 \text{ m.s}^{-1}$

Données

- Masse de l'électron :  $m = 9.1.10^{-31} \text{ kg}$  ;
- Charge de l'électron :  $q = -1.6.10^{-19} \text{ C}$ .

1- Quel doit être le signe de la tension  $U_{AB}$  pour que les électrons soient déviés vers l'armature A ? (0,25pt)

2- On établit, entre les armatures, la tension  $U_{AB} = 400 \text{ V}$ .

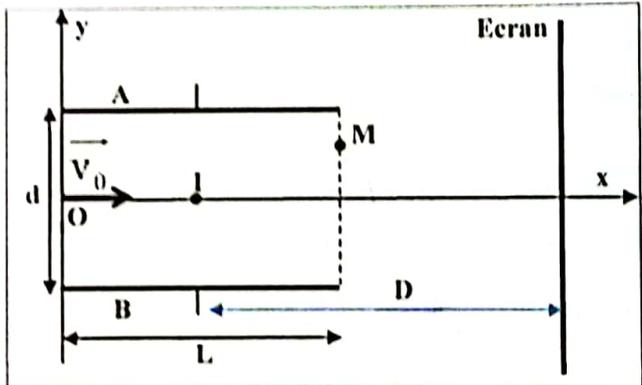
Déterminer l'équation de la trajectoire d'un électron dans le champ électrique créé par le condensateur ; on utilisera le repère  $(Ox, Oy)$  de la figure ; la date  $t=0$  est celle à laquelle l'électron arrive à l'origine O. (0,5pt)

3- Déterminer l'ordonnée du point M où les électrons sortent du champ. (0,5pt)

4- Calculer également la vitesse des électrons en M et la déviation électrique  $\alpha$ . (0,5pt)

5- Un écran fluorescent est placé à la distance  $D = 25 \text{ cm}$  du point I, avec la distance  $OI = \frac{L}{2}$ ,

perpendiculairement à  $Ox$ . Déterminer l'ordonnée du point d'impact des électrons sur cet écran. (0,25pt)

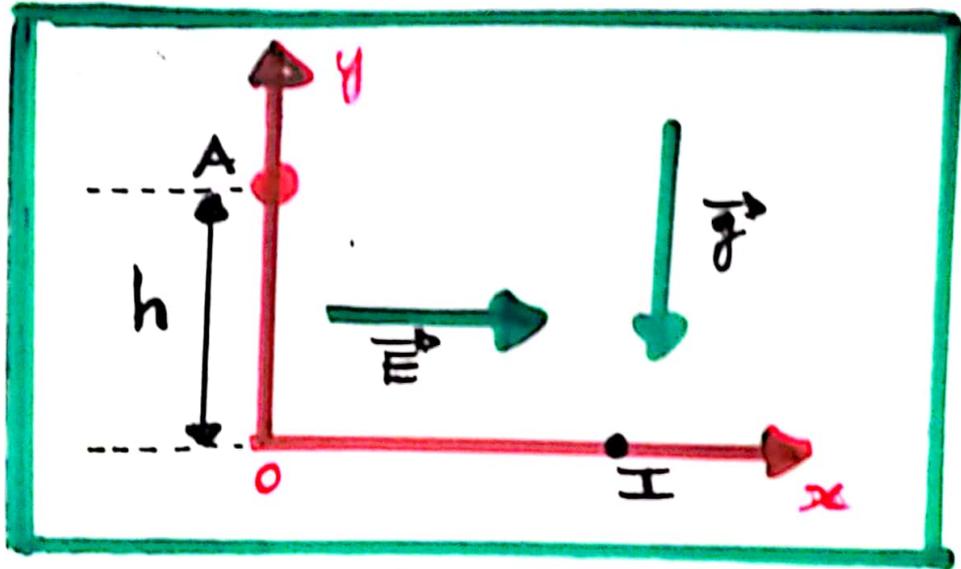


ex: 2

Une petite sphère (s) de masse  $m = 5 \text{ g}$  portant une charge électrique  $q = 0,4 \mu\text{C}$ . part de A à vitesse nulle et se déplace dans une zone où, en plus de

(1)

champ de pesanteur  $\vec{g}$ , règne un champ électrostatique  
 que uniforme  $\vec{E}$  de norme  $E = 10^4 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ . Dans tout  
 l'exercice. on supposera l'existence d'un champ  
 de pesanteur uniforme  $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$



- 1/ Comparer les valeurs de la forces électrostatique  $\vec{F}_e$  et du poids  $\vec{P}$ . forces s'exerçant sur la sphère. Peut-on négliger  $P$  devant  $F_e$ ?
- 2/ Etablir les équations horaires du mouvements de la sphère. En déduire la nature de la Trajectoire.
- 3/ Déterminer la position du point I. point de rencontre de la sphère avec le plan horizontale passant par O. on donne  $h = 0,5 \text{ m}$
- 4/ Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse  $\vec{v}_I$  en I.

Proposé par  
M. El badaoui

Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme  
2<sup>ème</sup>. BAC : Sci : MATH

2 BAC

الصفحة 7	RS31F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2016 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - مسلك العلوم الرياضية (أ) و (ب) - المسالك الدولية (خيار فرنسية)
-------------	-------	--

1-Expérience 1 :

Un faisceau d'électrons produit par un canon à électrons arrivant en O avec la vitesse  $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$  est alors soumis, au cours de son mouvement le long de la distance d , à l'action d'un champ électrostatique  $\vec{E}$  uniforme créé par deux plaques planes (P) et (P') orthogonales au plan (xOy) et distantes de  $\ell$  (figure 1). On désigne par  $U = V_p - V_{p'}$  la différence de potentiel entre (P) et (P') et par D la distance du point I à l'écran fluorescent .

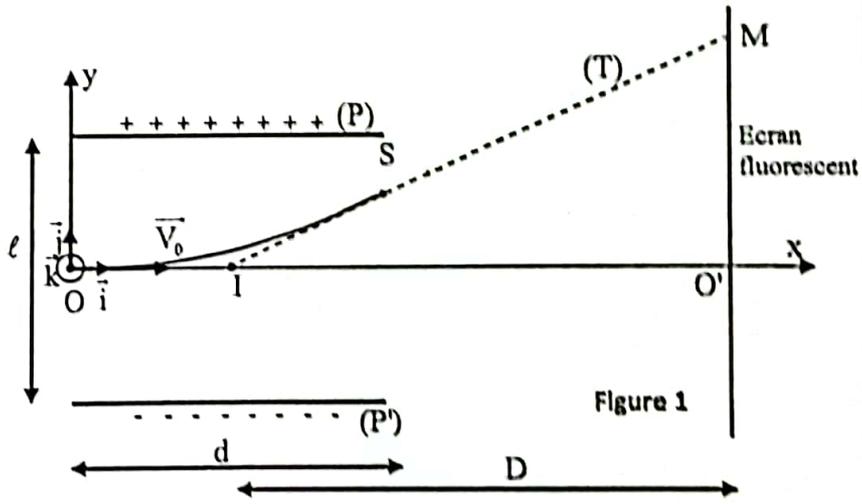
Le mouvement de l'électron est étudié dans le repère orthonormé  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  associé à un référentiel terrestre supposé galiléen.

On prend l'instant où l'électron passe par O comme origine des dates (t=0).

0,5 1-1-Montrer que l'équation de la trajectoire du mouvement de l'électron dans le repère  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  s'écrit :

$$y = \frac{eU}{2\ell m V_0^2} x^2 .$$

0,5 1-2-Le faisceau d'électrons sort du champ électrostatique en un point S . Il poursuit son mouvement et heurte l'écran fluorescent en un point M . La droite (T) représente la tangente à la trajectoire au point S (figure 1).



Montrer que la déviation électrique O'M d'un électron s'écrit :  $O'M = \frac{eDdU}{\ell m V_0^2}$  . (par: 2 METH)

2-Expérience 2 :Le faisceau d'électrons arrivant en O avec la vitesse  $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$  est soumis en plus du champ électrostatique précédent à un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  orthogonal à  $\vec{E}$  . On fixe l'intensité du champ magnétique sur la valeur  $B = 1,01 \text{ mT}$  , le faisceau d'électrons heurte alors l'écran au point O' .

0,25 2-1- Déterminer le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  .  
0,5 2-2- Exprimer la vitesse des électrons en fonction de E et B .

0,75 3-Déduire l'expression de  $\frac{e}{m}$  en fonction de B , U , D ,  $\ell$  , d et O'M . Calculer  $\frac{e}{m}$  sachant que :  $O'M = 5,4 \text{ cm}$  ;  $D = 30 \text{ cm}$  ;  $U = 1200 \text{ V}$  ;  $\ell = 2 \text{ cm}$  ;  $d = 6 \text{ cm}$  .

3

الجزء الأول: دراسة تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات درس العالم الانجليزي ج. ج. طومسون (J. J. Thomson) تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على

حزمة إلكترونات تتحرك بنفس السرعة  $\vec{V}_0$  وذلك لتحديد الشحنة الكتلية  $\frac{e}{m}$  للإلكترون مع  $m$  كتلة الإلكترون و  $e$  الشحنة الابتدائية.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد هذه النسبة اعتمادا على تجربتين .

نعتبر أن حركة الإلكترون تتم في الفراغ و أن تأثير وزنه على هذه الحركة مهمل.

## 1- التجربة الأولى

ينتج مدفع إلكترونات حزمة إلكترونات.

تصل هذه الحزمة إلى النقطة  $O$  بالسرعة

$\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$  فتخضع، أثناء حركتها طول

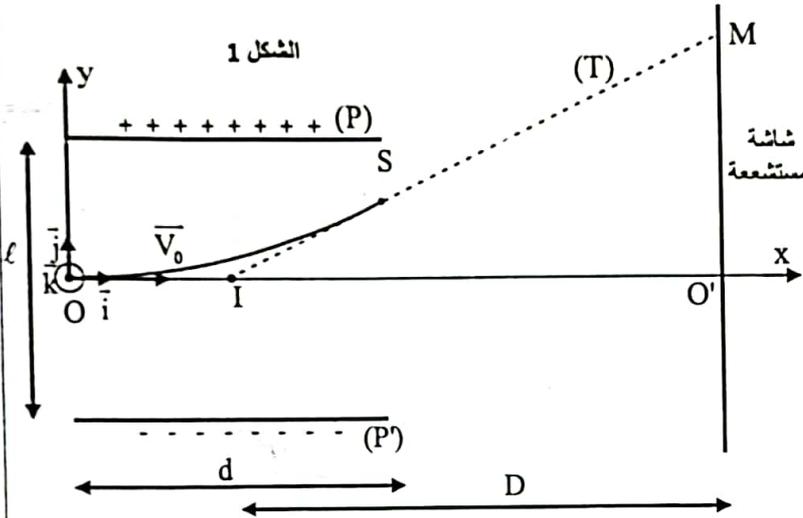
المسافة  $d$ ، إلى تأثير مجال كهرساكن

منتظم  $\vec{E}$  محدث بواسطة صفيحتين

فلزيتين  $(P)$  و  $(P')$  متعامدتين مع

المستوى  $(xOy)$  و تفصل بينهما

المسافة  $\ell$  (الشكل 1).



نرمز ب  $U$  لفرق الجهد بين  $(P)$  و  $(P')$  بحيث  $U = V_p - V_{p'}$  و  $D$  للمسافة الفاصلة بين النقطة  $I$  والشاشة المستشعة .

ندرس حركة إلكترون من هذه الحزمة في المعلم المتعامد و الممنظم  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نعتبر اللحظة التي يمر فيها الإلكترون من النقطة  $O$  أصلا للتواريخ  $(t = 0)$ .

1-1- بين أن معادلة مسار الإلكترون في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  تكتب:  $y = \frac{eU}{2\ell m V_0^2} x^2$  0,5

1-2- تخرج حزمة إلكترونات من المجال كهرساكن عند نقطة  $S$  فتواصل حركتها لتصطم بالشاشة عند النقطة  $M$ . يمثل المستقيم  $T$  المماس للمسار عند النقطة  $S$  (الشكل 1). 0,5

بين أن الانحراف الكهربائي  $OM$  لإلكترون يكتب:  $OM = \frac{eDdU}{\ell m V_0^2}$ .

## 2- التجربة الثانية

عند وصولها إلى النقطة  $O$  بالسرعة  $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$  تخضع حزمة الإلكترونات بالإضافة إلى المجال كهرساكن السابق إلى

مجال مغنطيسي  $\vec{B}$  منتظم و متعامد مع  $\vec{E}$ .

نضبط شدة المجال المغنطيسي على القيمة  $B = 1,01 \text{ mT}$  فتصطم الإلكترونات بالشاشة عند النقطة  $O'$  (الشكل 1).

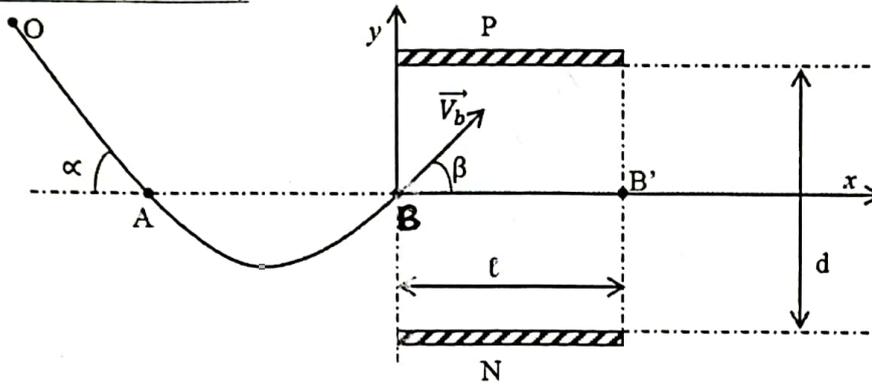
2-1- حدد منحى متجهة المجال المغنطيسي  $\vec{B}$ . 0,25

2-2- عبر عن سرعة الإلكترونات بدلالة  $E$  و  $B$ . 0,5

3- استنتج تعبير  $\frac{e}{m}$  بدلالة  $B$  و  $U$  و  $D$  و  $\ell$  و  $d$  و  $OM$ . احسب قيمة  $\frac{e}{m}$  علما أن: 0,75

$d = 6 \text{ cm}$  ;  $\ell = 2 \text{ cm}$  ;  $U = 1200 \text{ V}$  ;  $D = 30 \text{ cm}$  ;  $OM = 5,4 \text{ cm}$

EXERCICE N°4 (4 POINTS)



Dans tout l'exercice les frottements sont négligés.

Une bille en verre de masse  $m$ , a été électrisée par frottement et déposée sur un plan incliné d'un angle  $\alpha = 20^\circ$  par rapport à l'horizontale. Elle est lâchée en un point O, sans vitesse initiale. Le solide glisse tout le long de la ligne de plus grande pente du plan.

1. a) Établir l'équation horaire du mouvement entre O et A.
- b) Calculer la vitesse de la bille au point A.

2. Le plan incliné se raccorde en A à une piste circulaire de rayon R disposée dans le plan vertical contenant la droite (OA). La piste s'arrête au point B situé à la même côte que A. Déterminer la vitesse du solide en B.

3. La bille en verre chargée positivement pénètre en B avec la vitesse  $\vec{v}_B$  faisant le même angle  $\beta = 20^\circ$ , à l'intérieur d'un condensateur plan constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires P et N de longueur  $l$  et séparées par une distance  $d$ . La bille ressort en B' selon le schéma précédent.

À l'intérieur des plaques, il existe un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ .

- a) Justifier par un calcul que le poids du solide est négligeable devant la force électrique.
- b) Déterminer le signe de la tension  $U = V_P - V_N$ .
- c) Établir l'équation de la trajectoire de la bille.
- d) Établir l'expression littérale de la condition que doit vérifier la tension U pour que la bille sorte du condensateur par le point B' situé sur l'axe (B,X).  
Calculer la valeur de U.

4. La tension U ayant la valeur précédente, déterminer la hauteur maximale atteinte par la bille au-dessus de l'axe (B,X) (à l'intérieur de l'espace compris entre les plaques).

Données :  $l = 20 \text{ cm}$  ;  $d = 10 \text{ cm}$  ;  $m = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}$  ;  $E = 2 \cdot 10^7 \text{ V/m}$   
 $L = OA = 1,5 \text{ m}$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ;  $Q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ .

proposé par: EL BADAOUI. A

L'ère : AC: MATH

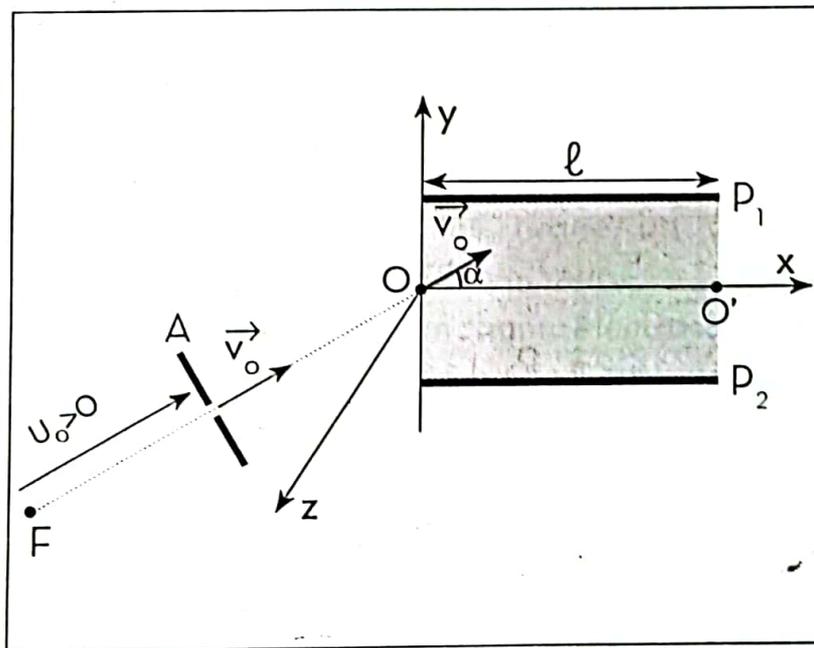
(5)

ex:5

À l'intérieur d'un canon à électrons, des électrons sont émis sans vitesse initiale par un filament F, pour être accélérés sous l'action d'une tension  $U_0$  appliquée entre le filament F et l'anode A.

Les électrons traversent l'ouverture se trouvant dans l'anode avec une vitesse  $\vec{v}_0$  de direction inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, qu'ils conservent jusqu'à l'entrée dans un autre champ électrique créé entre deux plaques horizontales  $P_1$  et  $P_2$  de même longueur  $\ell$  et distantes d'une distance  $d$ .

On néglige le poids de l'électron devant la force électrostatique.



1. Trouver, par application de la deuxième loi de Newton, l'expression du module  $v_0$  de la vitesse  $\vec{v}_0$  en fonction de :  $e$ ,  $m$  et  $U_0$ .

2. Le faisceau d'électrons entre, à  $t = 0$ , à partir du point O, origine du repère  $(O, x, y, z)$ , dans le champ électrostatique créé par application de la tension  $U = V_{P_2} - V_{P_1} > 0$  entre les plaques  $P_1$  et  $P_2$  appartenant au plan  $(O, x, z)$ .

2.1. Montrer que le mouvement des électrons se fait dans le plan  $(O, x, y)$ , trouver leur équation de la trajectoire dans ce plan.

2.2. Trouver l'expression de l'ordonnée maximale  $y_{\max}$  des électrons, en fonction de  $U_0$ ,  $U$ ,  $d$  et  $\alpha$ .

6

2.3. Montrer que  $U > 2.U_0.\sin(2.\alpha)$  est une condition nécessaire pour que les électrons n'heurtent pas la plaque supérieure  $P_1$ .

3. Les électrons quittent le champ électrostatique au point  $O'$ .

3.1. Donner les coordonnées du point  $O'$ .

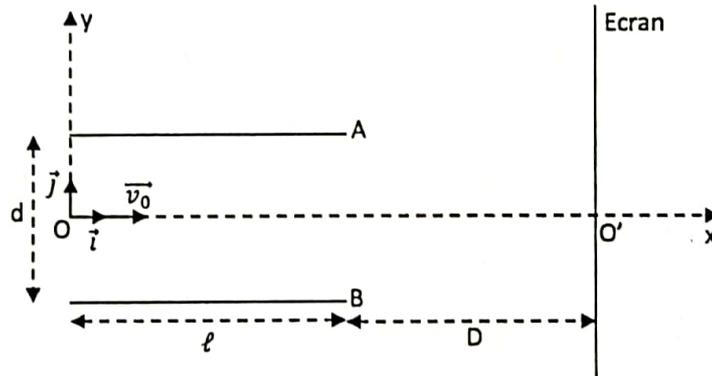
3.2. trouver l'expression de  $U$  en fonction de  $U_0$ ,  $\alpha$ ,  $\ell$  et  $d$ .

ex: 6

محلول: نظر المسألة

**Exercice 2:** (06 points)

On maintient entre les plaques, A et B, une différence de potentiel  $U$ . La longueur de ces plaques est  $\ell$  et leur distance est  $d$ . Un électron est injecté avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0 = v_0\vec{i}$ , au point O milieu des plaques. **Données :**  $\ell = 2\text{cm}$  ;  $d = 1\text{cm}$  ;  $D = 50\text{cm}$  ;  $U_{AB} = U = 100\text{V}$  ;  $v_0 = 10^7 \text{ m/s}$  ;  $m_e = 9,1.10^{-31}\text{kg}$  ;  $e = 1,6.10^{-19}\text{C}$ . On néglige le poids de l'électron.



- 4.1. Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique (supposé uniforme) qui règne entre les deux plaques.
- 4.2. Etablir les équations horaires du mouvement d'un électron entre les armatures du condensateur, en fonction des paramètres du problème.
- 4.3. Etablir l'équation de la trajectoire d'un électron entre les armatures du condensateur.
- 4.4. L'électron sort de la région où règne le champ électrique en un point S. Calculer les coordonnées de S et celles du vecteur vitesse  $\vec{v}_S$  en ce point. En déduire  $v_S$ .
- 4.5. On place un écran à la distance  $D$  de l'extrémité des plaques. Trouver en fonction de  $m_e$ ,  $U$ ,  $v_0$ ,  $\ell$ ,  $D$ ,  $d$  et l'expression de la distance  $Y = O'M$ ,  $M$  étant le point d'impact d'un électron sur l'écran. Calculer  $Y$ .

2<sup>ème</sup> B2C  
 DC: MATH

(7)

الدكتور عبد المجيد  
 Prof: EL BADAONI.A

07-72-96-61-01

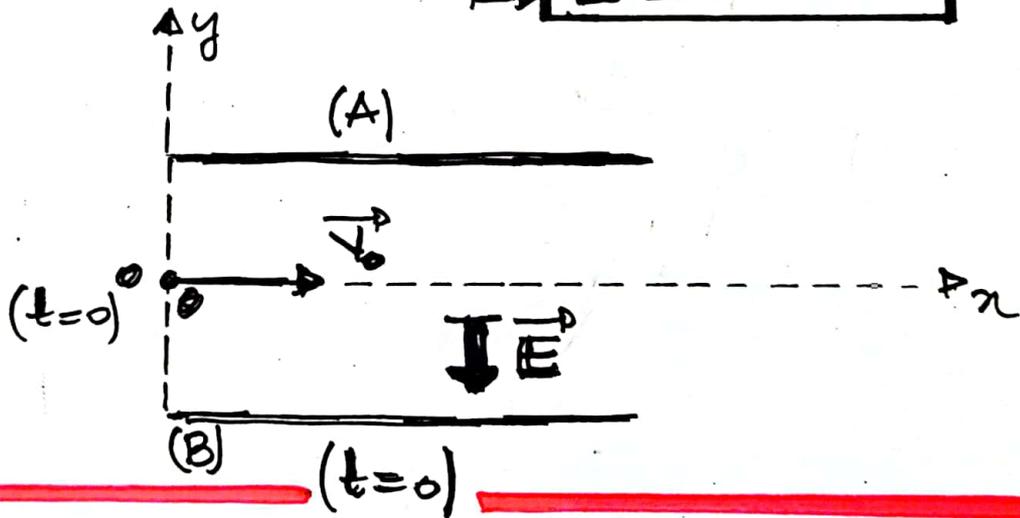
# ex: 6

1/ l'origine: tous les points où règne le champ électrostatique (car le champ uniforme)

- le sens: vers la plaque B  $\left( U_{AB} = V_A - V_B > 0 \right)$   
 $\Rightarrow V_B < V_A$
- la direction: perpendiculaire sur les plaques

• le module:  $E = \frac{U}{d} \Rightarrow E = \frac{100}{1 \cdot 10^{-2}}$   
 $\Rightarrow E = 10^4 \text{ Vm}^{-2}$

2/



$$\vec{v}_0 = \begin{cases} v_{0x} = +v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases} \quad \left\{ \begin{array}{l} x(t=0) = x_0 = 0 \\ y(t=0) = y_0 = 0 \end{array} \right.$$

En appliquant la 2<sup>eu</sup> loi de Newton, on néglige le poids devant  $F_e$  et on écrit:  $\vec{F}_e = m\vec{a}$

$$q\vec{E} = m\vec{a} \quad (q = -e)$$

8

$$\vec{a}_a = \frac{-e\vec{E}}{m} \quad \text{avec: } \vec{E} \begin{cases} E_x = 0 \\ E_y = -E \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{a}_a = \begin{cases} a_x = \frac{-eE_x}{m} = 0 \\ a_y = \frac{-eE_y}{m} = \frac{eE}{m} \end{cases}$$

$$\vec{v}_a = \begin{cases} v_x(t) = v_0 \\ v_y(t) = \frac{eE}{m} t \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x(t) = v_0 t \\ y(t) = \frac{eE}{2m} t^2 \end{cases}$$

$$3/ \quad x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$$

$$\Rightarrow y = \frac{eE}{2m} \left( \frac{x}{v_0} \right)^2$$

$$\Rightarrow y = \frac{eE}{2m v_0^2} x^2$$

4/ au point de sortie on a  $x_s = l$  et

$$y_s = \frac{eE}{2m v_0^2} x_s^2$$

donc:  $S: \begin{cases} x_s = l \\ y_s = \frac{eEl^2}{2m v_0^2} \end{cases}$

$$S: \begin{cases} x_s = 2 \text{ cm} \\ y_s = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,35 \text{ cm.} \end{cases}$$

(9)

au point S on a :  $x_s = v_0 t_s$

$$\Rightarrow l = v_0 t_s$$

$$\Rightarrow t_s = \frac{l}{v_0}$$

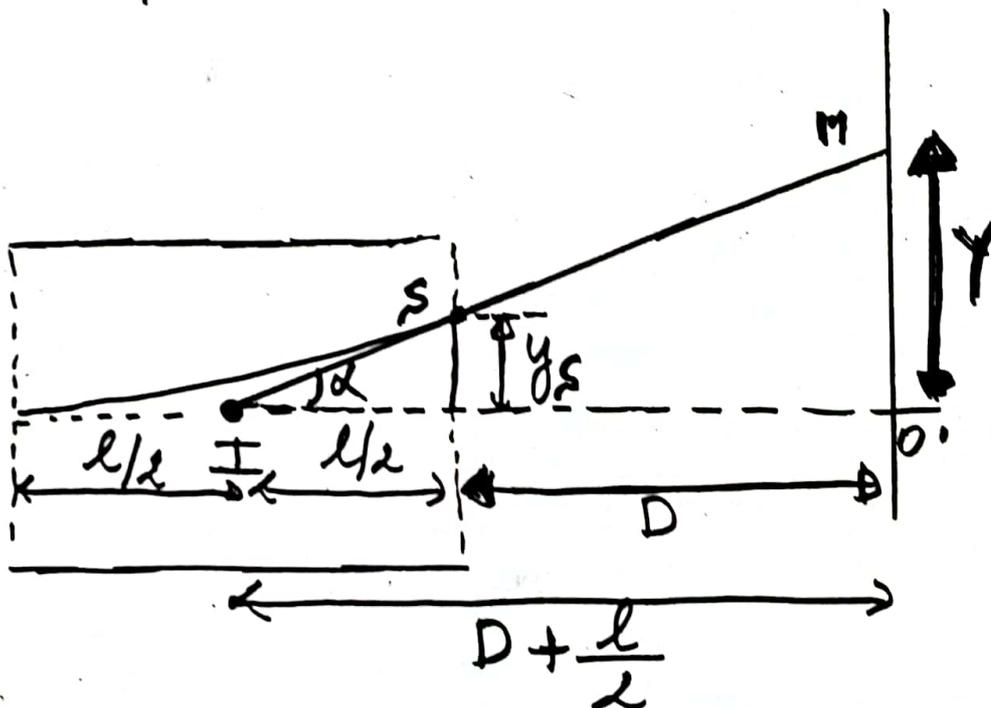
l'instant au l'électron arrive au point S

on a  $\vec{v} = \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = \frac{eE}{m} t \end{cases} \Rightarrow \vec{v}_s = \begin{cases} v_{sx} = v_0 \\ v_{sy} = \frac{eEt_s}{m} \end{cases}$

$$\Rightarrow \vec{v}_s = \begin{cases} v_{sx} = v_0 \\ v_{sy} = \frac{eEl}{m v_0} \end{cases}$$

$$\text{d'où : } v_s = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{eEl}{m v_0}\right)^2}$$

$$v_s = 1,06 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$



10

$$\text{on a } \tan \alpha = \frac{y_s}{l/2} \text{ et } \tan \alpha = \frac{Y}{D + \frac{l}{2}}$$

$$\Rightarrow \frac{2y_s}{l} = \frac{Y}{D + \frac{l}{2}}$$

$$\Rightarrow Y = \frac{(D + \frac{l}{2}) \cdot 2 \cdot y_s}{l}$$

$$\text{or: } y_s = \frac{eEl^2}{2mV^2}, \quad E = \frac{U}{\lambda}$$

$$\Rightarrow y_s = \frac{eU\lambda^2}{2mV^2}$$

$$\text{done: } Y = \frac{(D + \frac{l}{2}) \cdot 2 \cdot \frac{eU\lambda^2}{2mV^2}}{l}$$

$$Y = \frac{(D + \frac{l}{2}) \cdot eU\lambda^2}{l \cdot mV^2}$$

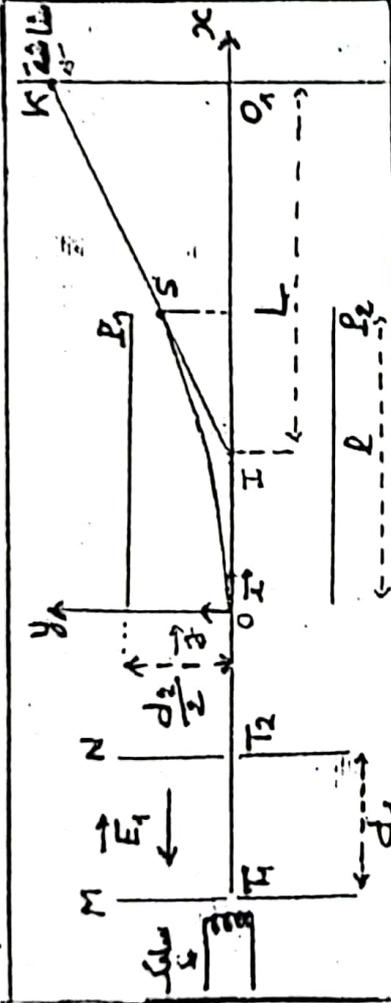
$$Y = \left(D + \frac{l}{2}\right) \cdot \frac{eU\lambda}{mV^2}$$

A.N  $Y = \dots$

proposé par: ELBADAoui

التحريك الأول: يحثل الشكل اهم الأجزاء العاكسة لكاشف التذبذب وهي:

- 1- طرفتيان رأسيان (M) و (N)
- 2- طرفها المسافة  $d_1 = 4 \text{ cm}$
- 3- ويرتبط بينهما مجال كهربائي  $E_1$
- 4- مسافته  $U = 9.10^3 \text{ V/cm}$
- 5- طرفتيان أفقيتان (P) و (Q)
- 6- طولها  $l = 6 \text{ cm}$  وتفرطهما
- 7- مسافة  $d_2 = 2 \text{ cm}$  ويرتبط
- 8- بينهما فرق جهد  $U = 18 \text{ V}$



مسافته رأسيه توجد على بعد مسافة  $1.2 \text{ cm}$  من النقطة I من طرف الأصفحتين  
تغطي شحنة الكاتودون  $c = 1.6 \cdot 10^{-19}$  وكتلته  $m = 9.1 \cdot 10^{-31}$   
1- تترك من القطب T<sub>1</sub> الأصفحة (M) حزمة الكاتودونات من السلك الساخن بعرضها  $2 \text{ mm}$  وتسير في  
بواسطه المجال  $E_1$

- 1- حدد طبيعة الحركة وكيفية المسار لالكثرون في المجال  $E_1$
- 2- اوجد سرعة المسير  $v_0$  لالكثرون عند مرورهم من القطب T<sub>1</sub> للاقرب  $d_1$  وحسب  $v_0$  في لحظة انعكاسها  $t = 0$  عند حزمة الكاتودونات من النقطة D بالصورة لا الأصفحة ذات العظم  $l = 6 \text{ cm}$  ولا الكترج بعد ذلك في المجال عند النقطة S. نحسب D أملا للمعلم (تتبعه)
- 1- افسحني أن معدل التسارع الكاتودون بين الأصفحتين P و Q هي  $x = 0.625 \text{ y} = 0.625$
- 2- اوجد إحداثي نقطة الخروج S
- 3- اوجد تعبير سرعة الخرج لا في المجال واحسب قيمتها
- 4- احسب المسافة  $D = d_2$  بين نقطة الاصطدام K للحزمة الكاتودونات على الشائفة والنقطة O وسط الشائفة واستنتج الجساسية الأسية  $v$  لهذا الحزم  $(1/60)$
- 5- حدد القوس الذي يربط بين الأصفحتين والذي يقع فيمكن انتقال قصوي  $D_m$  للبقعة على الشائفة ابتداء من  $d_1$  احسب  $D_m$

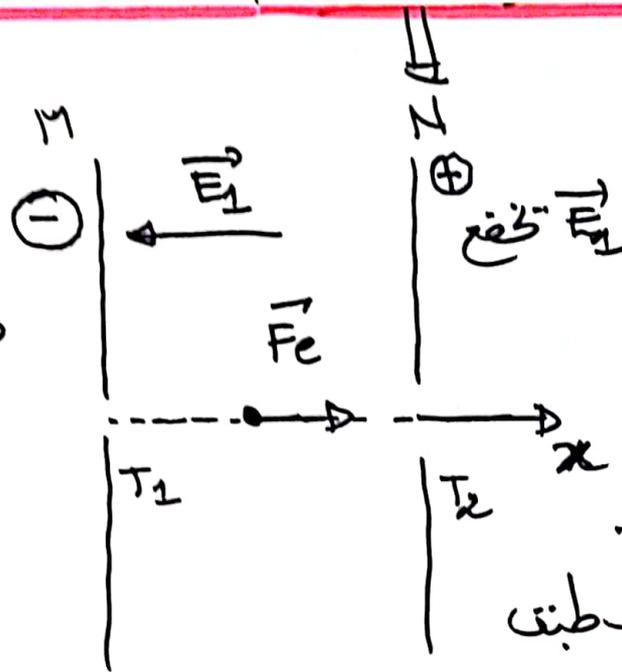
الدراسة عن بعد: 2020  
عليكم بدراسة

(e)

$$\vec{F}_e = q\vec{E}_1$$

$$q = -e < 0$$

الالكترونات  
ل  
 $\vec{F}_e$  و  $\vec{E}_1$   
متجهان  $\neq$



(1) داخل المجال  
الالكترونات ل  
وزنه:  $\vec{P}$   
القوة:  $\vec{F}_e$   
الكهربائية.  
نعمل الوزن ونطبق  
القانون II لنيوتن و نعلم على

(6  
1)

$$\vec{F}_e = m\vec{a}_a$$

$$\Rightarrow q\vec{E}_1 = m\vec{a}_a$$

$$\Rightarrow -e\vec{E}_1 = m\vec{a}_a$$

$$\Rightarrow \vec{a}_a = \frac{-e\vec{E}_1}{m}$$

الا تقاطع (ox) يعطى

$$a_n = \frac{-eE_{1n}}{m}$$

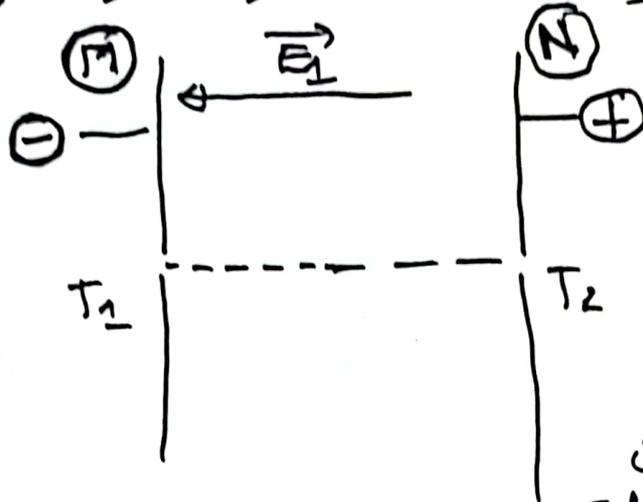
$E_{1n} = -E_1$   
انظر اعلاه

$$\Rightarrow a_n = \frac{-e(-E_1)}{m}$$

$$\Rightarrow a_n = \frac{eE_1}{m} = c^t$$

اد حركة الالكترونات مستقيمة  
متغيرة بانتظام

② نطبق برهنة الطاقة الميكانيكية ما بين  $T_1$  و  $T_2$



مبرهنة الطاقة الميكانيكية كانت في النظام القديم طاولا لانت تطبق في II الى N

انطلاق:  $E_c(1) = 0$   
برهنة مغلقة

$$\Delta E_c = W(\vec{F}_e)_{T_1 \rightarrow T_2}$$

$$\Rightarrow E_c(2) - E_c(1) = q(V_M - V_N)$$

$$\Rightarrow E_c(2) - 0 = -e(V_M - V_N)$$

لا:  $V_N > V_M$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = e(V_N - V_M)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = e \cdot U_{NM}$$

$U_{NM} = V_N - V_M > 0$

$$E_2 = \frac{U_{NM}}{d_1} \Rightarrow U_{NM} = E_2 d_1$$

②

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = e E_2 \cdot d_1$$

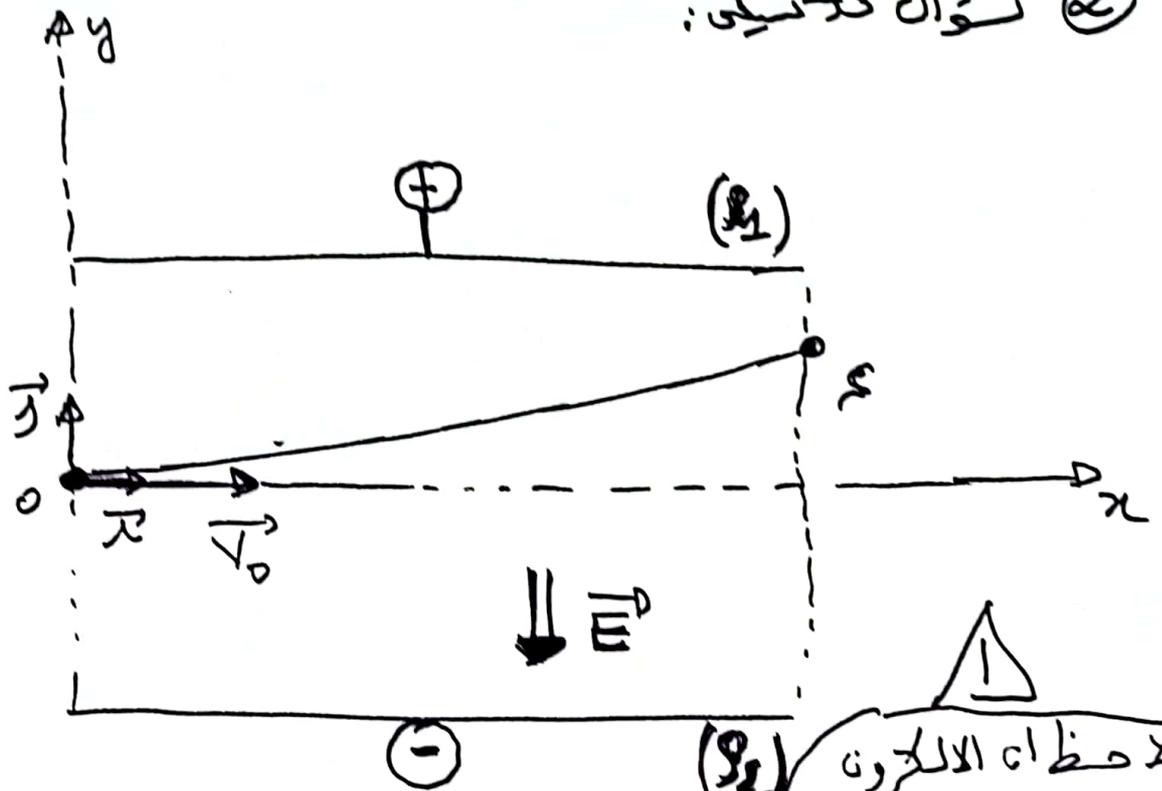
$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2 E_2 \cdot d_1 \cdot e}{m}}$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2 \times 9 \cdot 10^3 \times 4 \cdot 10^{-2} \times 1.6 \cdot 10^{-19}}{9.1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$v_2 = 1,125 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

14

(12) سؤال كلاسيكي:



لاحظ ان الالكترون انحراف نحو الصفيحة (+) اذ:

⊕ ←  $P_1$

⊖ ←  $P_2$

$t = 0$

$$O \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \quad \vec{v}_0 = \begin{cases} v_{0x} = +v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases}$$

القانون II لنيوتن وسجل الدرء:

$$\vec{F}_e = m\vec{a}_a \Rightarrow q\vec{E} = m\vec{a}_a$$

$$\Rightarrow \vec{a}_a = \frac{q\vec{E}}{m} = \frac{-e\vec{E}}{m}$$

$$\Rightarrow \vec{a}_a \begin{cases} a_x = \frac{-eE_x}{m} \\ a_y = \frac{-eE_y}{m} \end{cases}, \quad \vec{E} \begin{cases} E_x = -E \\ E_y = -E \end{cases}$$

$$\vec{a}_a: \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{eE}{m} = \frac{e \cdot \frac{U}{d}}{m} = \frac{eU}{md_e} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{eU}{m d_e} \end{cases}$$

↓  
: الحركة

$$\vec{v} : \begin{cases} v_x(t) = c^t = v_0 \\ v_y(t) = \frac{eU}{m d_e} t \end{cases}$$



$$G : \begin{cases} x(t) = v_0 t \\ y(t) = \frac{eU}{2m d_e} t^2 \end{cases}$$



: أفقا و الزمن

$$t = \frac{x}{v_0}$$

(4)

$$\Rightarrow y = \frac{eU}{2m d_e} \left( \frac{x}{v_0} \right)^2$$

$$\Rightarrow y = \frac{eU}{2m d_e v_0^2} x^2$$

$$y = \frac{16 \cdot 10^{-19} \times 18}{2 \times 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \times (1,125 \cdot 10^7)^2} \cdot x^2 \Rightarrow y = 0,625 x^2$$

(16)

56

حساب الكل:

$$\bullet x_s = l = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\bullet y_s = 0,625 x_s^2 = 0,625 l^2$$

$$y_s = 0,625 (6 \cdot 10^{-2})^2 = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

57

في وقت:

$$S: \begin{cases} x_s = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ y_s = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ m} \end{cases}$$

38 لدينا اعداديات موحدة سرعة الالكترون والكلاطة  
ها:

$$\vec{v}_a: \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = \frac{eU}{m_d} t \end{cases}$$

او:

$$\vec{v}_s = \begin{cases} v_{sx} = v_0 \\ v_{sy} = \frac{eU t_s}{m_d} \end{cases}$$

$$x_s = v_0 t_s \quad \text{لكن } t_s = ?$$

$$\Rightarrow l = v_0 t_s \Rightarrow t_s = \frac{l}{v_0}$$

$$\Rightarrow \vec{v}_s = \begin{cases} v_{sx} = v_0 \\ v_{sy} = \frac{eU l}{m_d v_0} \end{cases}$$

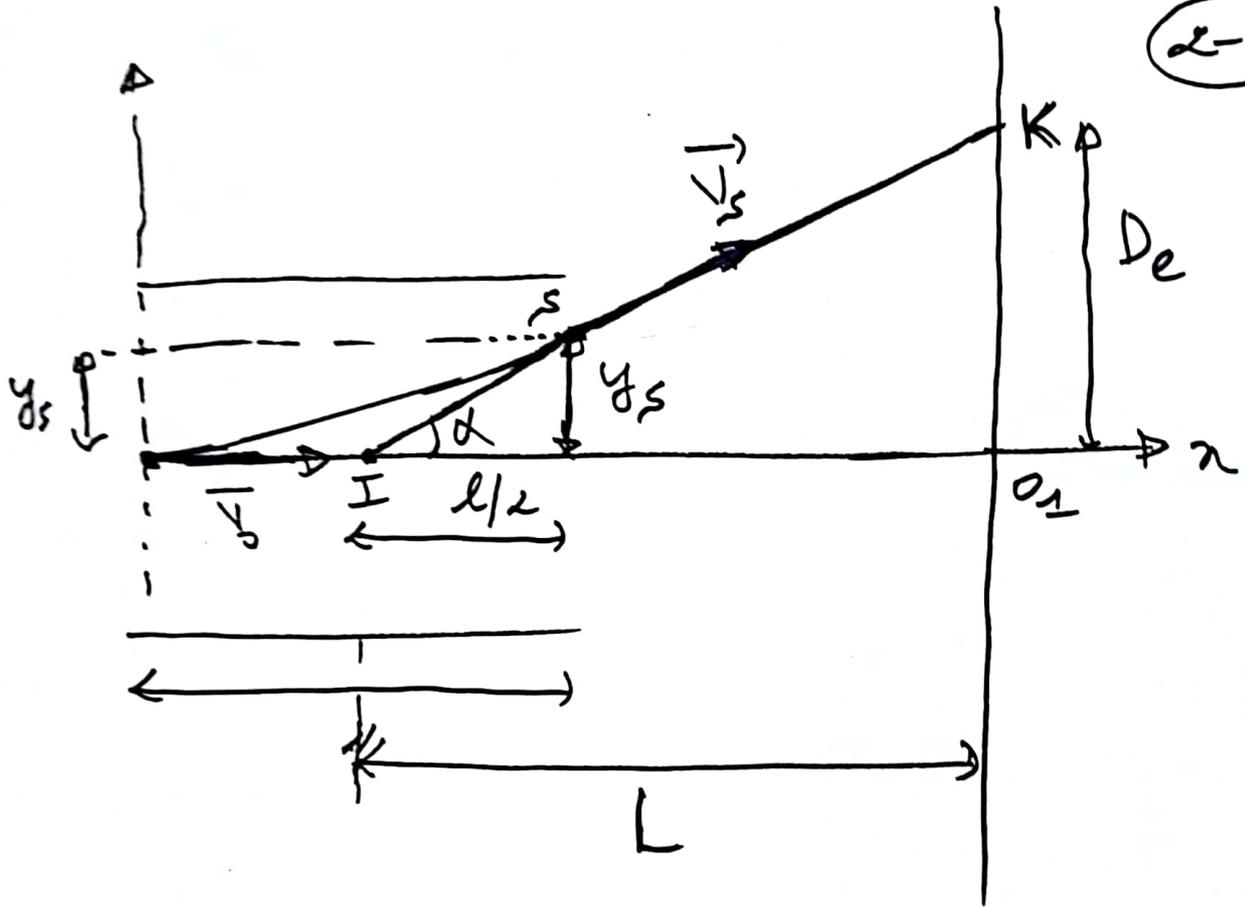
17

(66)

$$v_s = \sqrt{v_0^2 + \left( \frac{eUl}{m_d v_0} \right)^2}$$

قطر تنغ .....  $m/\Delta$

(2-3)



حسب الكل لندا :

$$\tan \alpha = \frac{\delta_s}{\frac{L}{2}} = \frac{2\delta_s}{L}$$

ولدينا كذلك :

$$\tan \alpha = \frac{O_1 K}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{O_2 K}{L} = \frac{245}{l}$$

76

$$\Rightarrow \boxed{O_2 K = \frac{245 \cdot L}{l}}$$

$$O_2 K = \frac{2 \times 2,25 \cdot 10^{-3} \times 12 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^{-2}}$$

$$\boxed{O_2 K = 9 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,9 \text{ cm}}$$

استنتاج حساسية الزاوية  
la sensibilité verticale

$$\left. \begin{array}{l} U = 18 \text{ V} \longrightarrow 0,9 \text{ cm} \\ U' \longrightarrow 1 \text{ cm} \end{array} \right\}$$

$$U' = \frac{18 \times 1}{0,9} = 20 \text{ V}$$

⇓

$$\boxed{S_v = 20 \text{ V/cm}}$$

الدراسة عن بعد:

07-72-96-61-01

19

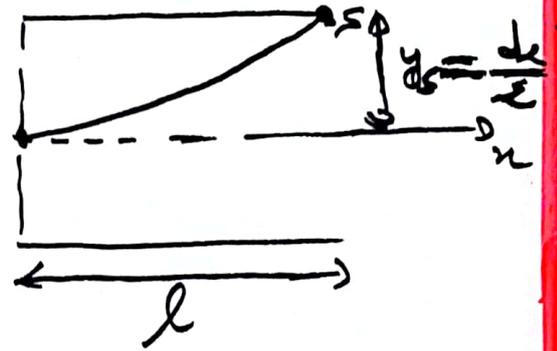
5- انتقال متصويع ان يخرج الالكترونات مما يلي الصفيحة

$$\Rightarrow y_s = \frac{d_2}{2}$$

$$x_s = l$$



لدينا:



$$y = \frac{eU}{2m \cdot \frac{d_2}{2} \cdot v_0^2} \cdot x^2$$



$$\Rightarrow y_s = \frac{eU}{2m \cdot \frac{d_2}{2} \cdot v_0^2} \cdot x_s^2$$

80

$$\Rightarrow \frac{d_2}{2} = \frac{eU}{2m \cdot \frac{d_2}{2} \cdot v_0^2} \cdot l^2$$

$$\Rightarrow U = \frac{m \cdot d_2^2 \cdot v_0^2}{e \cdot l^2}$$

$$U = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \times (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (1,125 \cdot 10^7)^2}{1,6 \cdot 10^{-19} \times (6 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$U \approx 80V$$

20

حساب  $D_m$  :

99

ط 1 من علاقة  $\sigma_1 K$  نكتب:

$$D_m = \frac{2 \cdot 45 \cdot L}{L} = \frac{2 \cdot \frac{45}{2} \cdot L}{L}$$

$$D_m = \frac{45 \cdot L}{L}$$

ت.ع

$$D_m = 45 \text{ cm}$$

ط 2 ل.د

$$\left\{ \begin{array}{l} 20V \longrightarrow 1 \text{ cm} \\ 80V \longrightarrow D_m \end{array} \right.$$

$$D_m = \frac{80}{20}$$

$$D_m = 4 \text{ cm}$$

عزيزي التلميذ يعتبر هذا الدرس من أسهل  
الدروس لذا قبل إنجاز أي تمرين حاول  
مراجعة الدرس والوقوف على كل كبيرة  
ومغيرة مع تيمات الاستاذ:

21

ELBADAOU I