# PHYSICS 2

ISMAIL GOMAA

ISMAIL GOMAA

01064763583

HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/ISMAILGOMAA123/

# تجارب المغناطيسية والضوء

1

## Calibration of a Search Coil

معايرة ملف الكشف ( البحث )

### ⇨ Aim of experiment : هدف التجربة

Determination of the sensitivity of a search coil

حساب حساسية ملف الكشف

### ⇨ Apparatus : الأدوات

- Search coil ملف الكشف
- CRO
- Function generator مولد اهتزازات
- Circular coil ملف دائري
- ammeter أميتر
- voltmeter فولتميتر

### ⇨ Theory of experiment : نظرية التجربة

Biot-Svart law : $B = \mu_0 \frac{N_1 I}{2a}$

where : $\mu_0$ is the permeability of free space ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A) , I is the electric current passing through the circular loop of radius a and number of turns $N_1$

Search coil :

- is a small coil his turns ( N ) spaced from each other and it has an area ( A )

هو ملف صغير لفاته ( N ) متباعة عن بعضها وله مساحة ( A ).

- It is a sensor which measures the change in the magnetic flux .

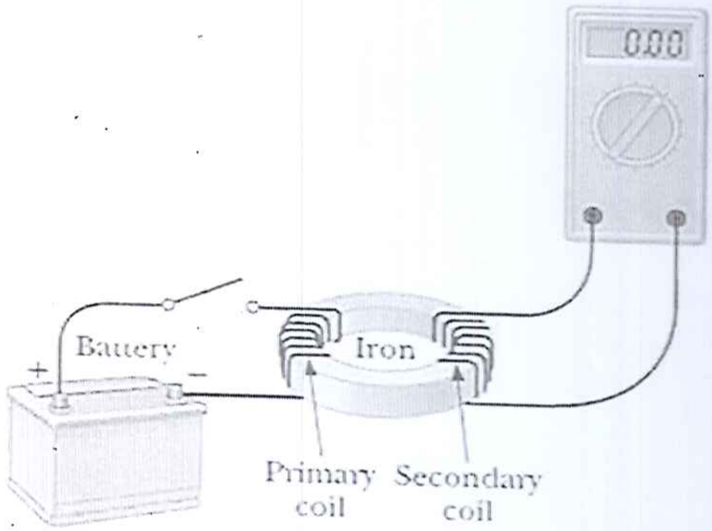
هو مستشعر يقيس التغير في الفيض المغناطيسي

## Faraday's law of electromagnetic induction :

## قانون فاراداى للحث الكهرومغناطيسى :

" If coil is inserted in a space of time varying magnetic field , an induced emf is produced, which is directly proportional to the time rate of change of the magnetic flux through the circuit "

إذا تم إدراج ملف في فراغ لفترة زمنية مغيرًا المجال المغناطيسي ، تتولد القوة الدافعة الكهربائية المستحثة ، التي تتناسب طرديًا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي المار في الدائرة




When the switch in primary coil is closed , the ammeter in the secondary coil is deflects .

عندما يغلق الملف الابتدائي ، ينحرف الأميتر الموصل بالملف الثانوي

## Faraday's law of induction :

$$emf = -N_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

where : $N_2$ is number of secondary coil turns and $\Phi$ is magnetic flux. The negative sign is due to Lenz law .

حيث N2 هو عدد لفات الملف الثانوي $\Phi$ هي الفيض المغناطيسى . و الاشارة السالبة تطبيقا لقاعدة لينز

$$\Phi = \int B\,dA = BA\cos\theta$$

Where : $\theta$ is the angle between field direction and normal to the plane

B is the magnetic flux denisty .

حيث $\theta$ هي الزاوية بين اتجاه المجال والعمودي على المستوى ، B هي كثافة الفيض المغناطيسي

From the two previous equation :

$$emf = -N_2 \frac{d}{dt}(BA\cos\theta)$$

Then from Faraday's law of induction, emf can be produced in the circuit in several ways :

من قانون فاراداي للحث يمكن أن تولد emf في الدائرة بطرق عديدة

- The magnitude of B can change with time .

يمكن أن تغير قيمة B مع الزمن

- The area which enclose by the loop can change with time .

المساحة المحيطة بالحلقة يمكن ان تتغير مع الزمن

- The angle θ between B and the normal to the loop can change with time

يمكن أن تتغير الزاوية بين B والعمودي على الحلقة مع الزمن .

When the B is perpendicular the area of a search coil , A faraday's law of induction becomes :

عندما تكون B عمودية على مساحة ملف البحث يصبح قانون فاراداي للحث :

$$emf = -N_2 A \cos 0 \frac{dB}{dt} \qquad (1)$$

The magnitude of the B produced by the field coil can be written as :

$$B = B_0 \cos \omega t \qquad (2)$$

where $B_0$ is the maximum value of magnetic field ($B_0$=1/2 $B_{pp}$) , $B_{pp}$ is peak-peak value of magnetic field and ω is the angular frequency

from (1) and (2) we obtain :

$$emf = -N_2 A \frac{d}{dt}(B_0 \cos \omega t) \Rightarrow emf = N_2 A \omega B_0 \sin \omega t$$

where : NAB0ω represents the maximum value of $emf_0$ which is ($emf_0$=1/2 $emf_{pp}$)

The magnetic field. B, can be measured by measuring the induced emf :

$$\boxed{emf = N_2 A \omega B = CB}$$

where : C= N2Aω is the sensitivity الحساسية of the search coil.

## ⇨ Procedure : الخطوات

1- Connect the circular loop with the function generator and put the AC ammeter in series with them to measure the current through it.

وصل الدائرة بمولد الاهتزازات ووصل الأميتر معهما على التوالي ليقيس شدة التيار خلالهما

2- Take a value of current and a constant frequency value.

خذ قيمة للتيار وقيمة ثابتة للتردد

3- Place the search coil at the center of the loop where the emf is maximum and record the voltage from the CRO screen.

نضع ملف البحث في منتصف اللفة حيث emf قيمة عظمى وسجل فرق الجهد من شاشة الـ CRO

4- Measure the diameter of the loop (2a) and calculate B at the center of the loop.

قس قطر اللفة ( 2a ) واحسب B في منتصف اللفة

5- Increase the current value many times, and calculate B and measure emf in each time.

زد شدة التيار عدة مرات واحسب B وقس emf لكل مرة

6- Draw a relation between B on x-axis and emf on y-axis, and find the slope which gives the sensitivity of the search coil.

ارسم العلاقة بين B على المحور x و emf على المحور y واوجد الميل الذي يعطي حساسية ملف البحث

جدول النتائج :

| I (A) | B (T) | $emf_1$ (mV) | $emf_2$ (mV) | $emf_3$ (mV) | $emf_{av}$ (mV) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |

Number of turns of circular loop, $N_1$= turns

Number of turns of Search coil, $N_2$= turns

Area= $m^2$ and $\omega=2\pi f$= rad/s

**Experimental sensitivity=** V/T

**Theoretical sensitivity=** V/T

5

2

# Magnetic Field due to a Solenoid
## المجال المغاطيسي الناشئ بسبب الملف الحلزوني ( اللولبي )

## ⇨ Aim of experiment : هدف التجربة

Determination of magnetic field from a solenoid

حساب المجال المغناطيسي من الملف الحلزوني

## ⇨ Apparatus : الأدوات

- Solenoid ملف حلزوني ( لولبي )
- Search coil ملف الكشف
- CRO
- Function generator مولد اهتزازات
- ammeter اميتر

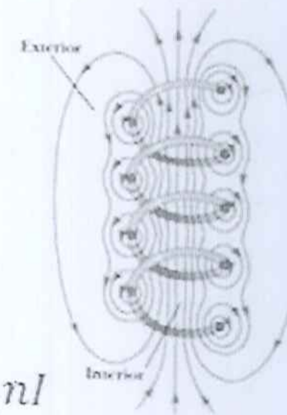
## ⇨ Theory of experiment : نظرية التجربة

### Ampere's law : قاعدة أمبير

The summation of parallel component of the magnetic flux density over a clothed path is proportional to the current enclosed by the path .

محصلة المركبات الموازية لكثافة الفيض المغناطيسي على مسار مغلق تتناسب مع شدة التيار المحيطة بالمسار

$$\oint B.ds = \int B.ds = B\int ds = Bl$$




Where : the total current through the rectangular path equals the current through each turn multiplied by the number of turns

حيث التيار الكلي خلال المسار المستطيل يساوي التيار خلال كل اللفات مقسوما على عدد اللفات

$$\oint B.ds = Bl = \mu_0 NI \Rightarrow B = \mu_0 \frac{N}{l} I = \mu_0 nI$$

Where : N is the number of turns

n is the number of turns per unit length

The magnetic field B can be measured by measuring the emf and sensitivity of the given search coil

المجال المغناطيسي B يمكن أن يقاس بقياس emf و حساسية ملف كشف معطى
( راجع تجربة معايرة ملف الكشف )

$$emf = -NA\omega B = CB$$

## ⇨ Procedure : الخطوات

1- Connect a search coil to a CRO.

وصل ملف البحث بالـ CRO

2- Connect the solenoid to the function generator.

وصل الملف الحلزوني بمولد الاهتزازات

3- adjust the current of the function generator to its maximum value.

اضبط التيار في مولد الذبذبات على قيمته العظمى

4- Put the search coil in a plane perpendicular to the solenoid axis and at one end of the solenoid.

ضع ملف الكشف في مستوى عمودي على محور الملف الحلزوني وعلى احدى نهايتي الملف الحلزوني

5- Measure the emf as a function of distance along the solenoid axis up to the other end, in steps of 1 cm.

قس emf كدالة في المسافة على امتداد محور الملف اللولبي صاعدا الى النهاية الأخرى في خطوات لكل ١ سم

6- From the search coil calibration, calculate the magnetic field B from eq

$$B = \mu_0 \frac{N}{l} I = \mu_0 n I$$

من معايرة ملف الكشف احسب المجال المغناطيسي B من المعادلة :

7- Repeat steps from 4 to 6 at least three times and record your results.

كرر الخطوات من ٤ إلى ٦ على الأقل ٣ مرات وسجل نتائجك

8- Draw the relation between distance on x-axis and B on y-axis

ارسم العلاقة بين المسافة على المحور x و B على المحور y

**Results:**

N= turn, A= $m^2$ and f= KHz

| D (cm) | Side 1 | | Side 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | ε (V) | B (T) | ε (V) | B (T) |
| | | | | |
| | | | | |

تجارب

# 3 Interference and Diffraction التداخل والحيود

## ⇨ Aim of experiment : هدف التجربة

Determination of the wavelength of a laser beam

حساب الطول الموجي لشعاع ليزر

## ⇨ Apparatus : الأدوات

- Laser source مصدر الليزر
- optical bench مقاعد بصرية
- screen حائل
- double slits شقوق مزدوجين
- single slit شق منفرد

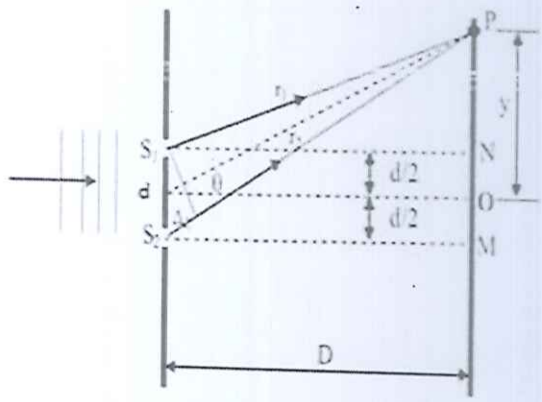
## ⇨ Theory of experiment : نظرية التجربة

First , Interference : أولا التداخل

Interference can be constructive or destructive التداخل يمكن أن يكون بناء أو هدام

Constructive : when the path difference Z between the two waves is $m\lambda$

بناء : عندما يكون فرق السير Z بين موجتين يساوي $m\lambda$




Destructive :

when the path difference Z between the two waves is $(m+1/2)\lambda$

هدام : عندما يكون فرق السير Z بين موجتين يساوي $(m+1/2)\lambda$

where m is integer number عدد صحيح (m=0, ±1, ±2, ±3,...)

$\Delta Z = d\sin\theta$

$\tan\theta = \frac{y}{D}$ and because θ is very small $\sin\theta \approx \tan\theta$ ⇨ $\Delta Z = d\tan\theta = d\frac{y}{D}$

in case of bright fringes (Constructive case)

في حالة الهدب المضيئة ( حالة البناء )

$\Delta Z = m\lambda = d\frac{y}{D}$ ⇨ $y_m = \frac{m\lambda D}{d}$

in case of dark fringes (Destructive case) $y_{m+1} = \frac{(m+1)\lambda D}{d}$

في حالة الهدب المضيئة ( حلة لبناء )

So the width of fringe $\beta$ is the distance between $m^{th}$ and $(m+1)^{th}$.

$$\boxed{\beta} = y_{m+1} - y_m = \frac{(m+1)\lambda D}{d} - \frac{m\lambda D}{d} = \boxed{\frac{\lambda D}{d}}$$

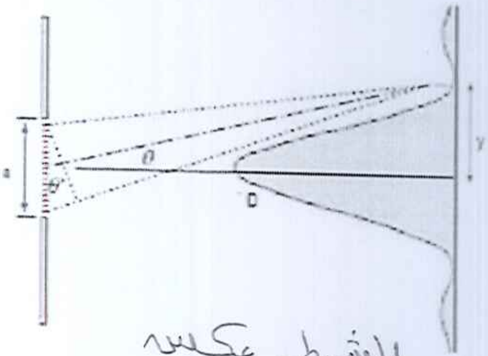
لذلك عرض الهدبة β هو المسافة بين $m^{th}$ و $(m+1)^{th}$

Slope = $\frac{\beta}{D}$ and from the last eq we obtain : $\boxed{\lambda = (d)(\text{slope})}$

Second , Diffraction : ثانيا الحيود

is the spread of light beam after passing through a narrow hole

هو انتشار شعاع الضوء اثناء مرورة بفتحة ضيقة




$\Delta Z = a \sin\theta$

$\tan\theta = \frac{y}{D}$ and because θ is very small

$\sin\theta \approx \tan\theta \Rightarrow \Delta Z = a \tan\theta = a\frac{y}{D}$

in case of dark fringes ( destructive case)

في حالة الهدب المظلمة ( حلة هدام)

الشرط عكس الـ interference

$\Delta Z = m\lambda = a\frac{y}{D} \Rightarrow \boxed{y_m = \frac{m\lambda D}{a}}$

$\Delta Z = (m+\frac{1}{2})\lambda$ في حالة الهدب المضيئة ( حالة البناء )

* لتحديد عرض الهدبة المركزية نأخذ أول هدبة مظلمة $(m=1)$

$\therefore\ y = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda X}{a}$

$y = (\frac{\lambda}{a})X$

Slope = $\frac{a}{D}$ and from the last eq we obtain : $\boxed{\lambda = (\alpha)(\text{slope})}$

## ⇨ Procedure : الخطوات

First , Interference : أولا التداخل

1- Turn on the source of laser beam . افتح مصدر شعاع الليزر

119

2- Put the plate which has the double slit in front of laser source.

ضع الرقاقة التي تحتوي على فتحة مزدوجة أمام مصدر الليزر

3- Put the screen behind the slit at distance D=80 cm.

ضع الحائل خلف الفتحة على مسافة ٨٠ سم

4- Count the number of bright fringes and measure their width , and find the fringe width $\beta = y/n$.

احسب عدد الهدب المضيئة وقس عرضهم ( اتساعهم ) واوجد اتساع الهدبة $\beta = y/n$

5- Repeat the previous steps with a different distances between slits and screen in steps of 10cm until 160 cm, and record the fringe width in each case.

كرر الخطوات السابقة مع مسافات مختلفة بين الفتحات والحائل في كل مرة ١٠ سم حتى ١٦٠ سم وسجل اتساع الهدبة في كل حالة

6- Draw a graph between the fringe width d on y- axis and D on x-axis and we can calculate the wavelength from the relation $\lambda = \text{slope} \times \beta$.

ارسم العلاقة بين d على المحور y و D على المحور x ويمكننا الحصول على الطول الموجي من العلاقة $\lambda = \text{slope} \times \beta$

Second . Diffraction : ثانيا الحيود

1- Turn on the source of laser beam . افتح مصدر شعاع الليزر

2- Put the plate which has the single slit in front of laser source.

ضع الرقاقة التي تحتوي على فتحة منفردة أمام مصدر الليزر

3- Put the screen behind the slit at distance D=80 cm.

ضع الحائل خلف الفتحة على مسافة ٨٠ سم

4- Determine the width of the central fringe and divide it over 2 to obtain y-Value

احسب اتساع الهدبة التي في المنتصف واقسمها على ٢ تحصل على قيمة y

5- Repeat the previous steps with a different distances between slits and screen in steps of 10cm until 160 cm, and record the fringe width in each case.

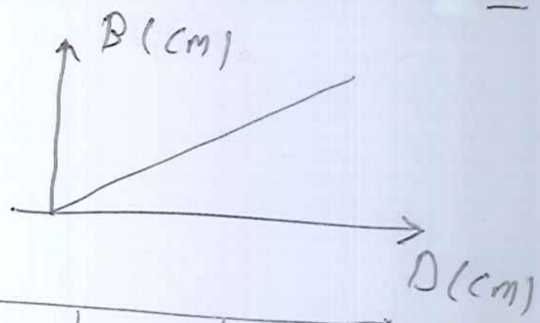
كرر الخطوات السابقة مع مسافات مختلفة بين الفتحات والحائل في كل مرة ١٠ سم حتى ١٦٠ سم وسجل اتساع الهدبة في كل حالة .

6- Draw a graph between the fringe width a on y- axis and D on x-axis and we can calculate the wavelength from the relation $\lambda = \text{slope} \times \alpha$ .

ارسم العلاقة بين a على المحور y و D على المحور x ويمكننا الحصول على الطول الموجي من العلاقة $\lambda = \text{slope} \times \alpha$

# Results :

## (a) Interference




| D (cm) | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B (cm) | 0.1 | 0.111 | 0.125 | 0.13 | 0.15 | 0.17 |

$$\text{slope} = \frac{B}{D} = 1.285 \times 10^{-3}$$

المسافة بين الفتحتين

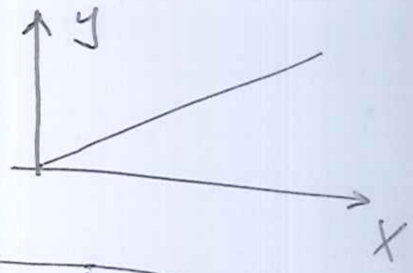
$$\lambda = d \text{ slope} = 0.05 \times 1.285 \times 10^{-3}$$

$$\lambda = 6.42 \times 10^{-5}\ cm$$

---

ثانياً الحيود

## (b) Diffraction : $a = 0.009$




| X (cm) | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| y (cm) | 0.4 | 0.45 | 0.52 | 0.57 | 0.62 | 0.75 | 0.8 |

$$\text{slope} = \frac{\lambda}{a} \qquad n = 1$$

$$\therefore \lambda = \text{slop}\,(a)$$

$$= 7.5 \times 10^{-3} \times 0.009\ cm = 6 \times 10^{-5}\ cm$$

# 4 Calibration of cathode ray oscilloscope

معايرة راسم الإشارة

## (1) Aim of experiment:

1- Determination the frequency of power supply with different waveforms.

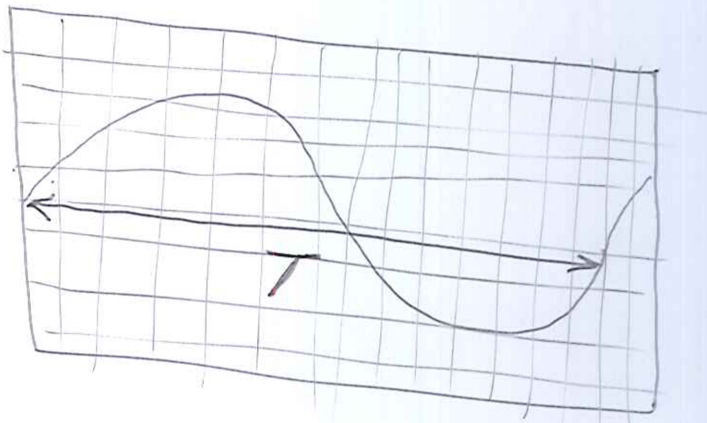
تحديد تردد مصدر بأشكال موجات مختلفة

2- Determination the conversion efficiency of the device.

تحديد كفاءة الجهاز

## (2) Theory of experiment:

$T \Rightarrow$ Periodic time




$T =$ (No of boxes in cm) X (Time/cm scale)

$$\boxed{f = \frac{1}{T}}$$

(3) Procedure :

تحديد التردد

(a) Determination The frequency :

وصل الدائرة

1- Connect the function generator to CRO.

2- Put the vertical scale to 2V/div or 5V/div.

اضبط التدريج الرأسي على 2V/div أو 5V/div

3- switch the Power of CRO.

شغل الـ CRO

4- adjust the frequency of function generator to 1KHz.

اضبط تردد مولد الدوال على 1KHz

5- switch on the function generator

6- Vary the amplitude of function generator to half its maximum.

غير إزاحة مولد الدوال إلى نصف أقصى قيمة

sin حدد زمن دورة كاملة لموجة الـ

7- determine the time of compelete signal t for sinusoidal wave ($T_1$)

كرر الخطوات مع الموجة المربعة والمثلثية.

8- repeat step 7 for square wave ($T_2$) and sawtooth ($T_3$)

9- Calculate the average periodic time ($T_{av}$) أحسب متوسط الزمن الدوري

10- Calculate $f = \frac{1}{T_{avg}}$

(B) Determination the efficiency: تحديد الكفاءة

1- Connect the function generator to The CRO and Voltmeter
وصل مولد الدوال مع الـ CRO و الفولتميتر

2- Measure different values of Volt using CRO and Voltmeter.
نأخذ قراءات مختلفة من الجهد باستخدام الـ CRO و الفولتميتر

3- Calculate the rms value of CRO.
نحدد القيمة الفعالة لجهد الـ CRO

4- Plot the relation between $V_{volt}$ and $V_{CRO}$ from which calculate the conversion efficiency.
نرسم علاقة بين جهد الـ CRO على محور (Y) وجهد الفولتميتر على محور (X) منها يمكن تحديد كفاءة التحويل.

الهدف من التجربه هو تعيين كفاءه السليكون بعد ذلك [illegible] جهاز Multimeter

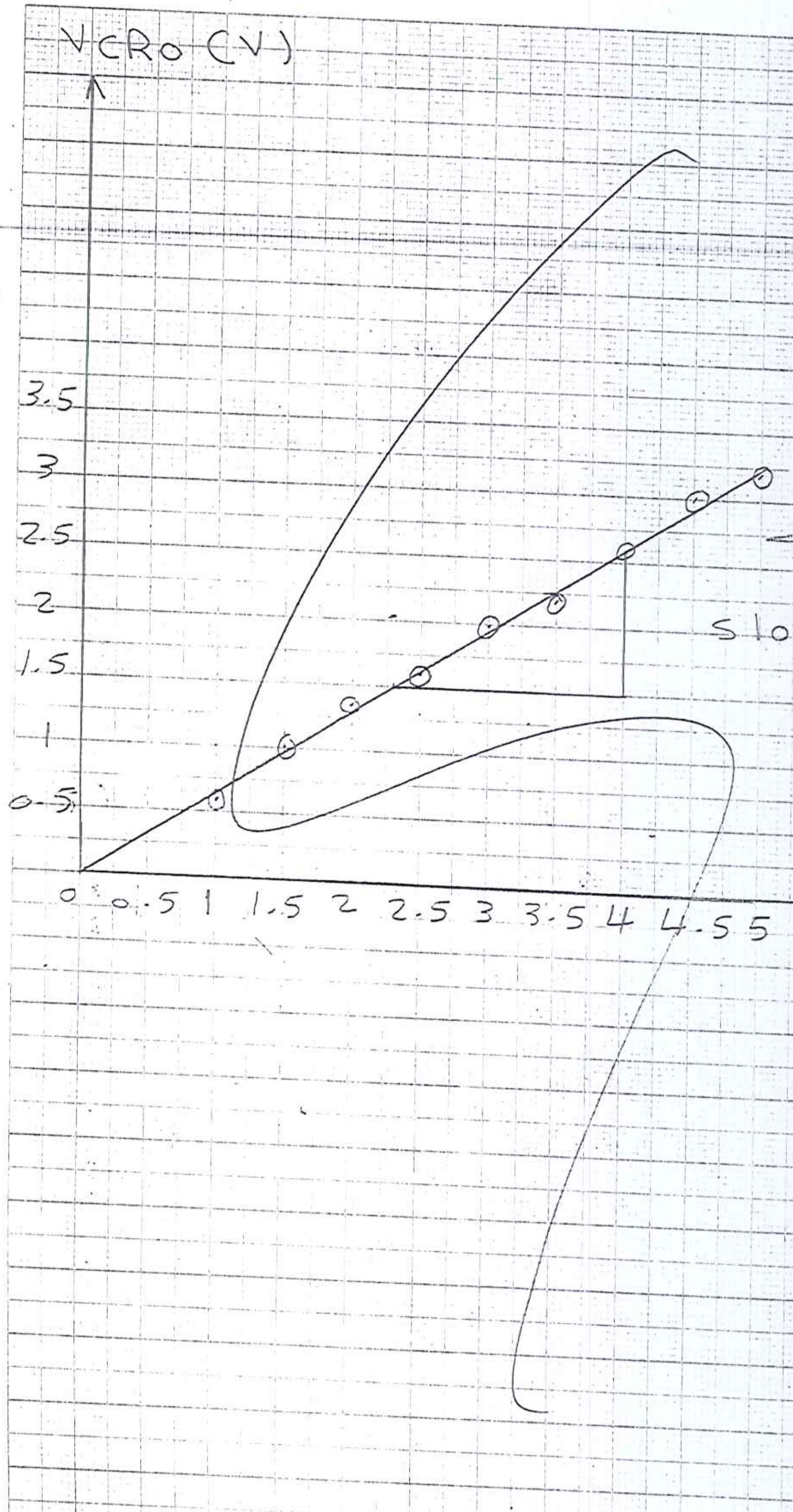
# Results: Calibration of CRo

$$V_{in} = \frac{\text{القراءه} \times \text{التكبير}}{\text{نهايه التدرج}} \quad \text{Multimeter} \Leftarrow \boxed{1}$$

$$V_{CRO} = \frac{\text{طول الخط} \times \text{التكبير}}{2\sqrt{2}} \Leftarrow \boxed{2}$$

| Vin (v) | VCRo (V) | |
|---|---|---|
| 1 | 0.6 | $V_{in} = \frac{0.1 \times 5}{0.5} = 1$ |
| 1.5 | 1 | $V_{in} = \frac{0.15 \times 5}{0.5} = 1.5$ |
| 2 | 1.2 | |
| 2.5 | 1.6 | |
| 3 | 2 | |
| 3.5 | 2.7 | |
| 4 | 2.6 | |
| 4.5 | 3 | |
| 5 | 3.7 | |

| waveform | T (s) | $f = \frac{1}{T}$ (Hz): |
|---|---|---|
| Sinceviclal | $1.9 \times 10^{-3} \times 0.5 = 9.5 \times 10^{-4}$ | $\frac{1}{9.5 \times 10^{-4}} = 1052$ |
| Saw tooth | $1.9 \times 10^{-3} \times 0.5 = 9.5 \times 10^{-4}$ | $\frac{1}{9.5 \times 10^{-4}} = 1052$ |
| squire | $2 \times 0.5 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-3}$ | $\frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1000$ |




slofe = $\frac{y}{x} \times 100$

slofe = $\frac{2.6 - 1.5}{4 - 2.3} = 0.64$

$= 0.64 \times 100 = 64\%$

أول تجارب

# تجارب الكهربية

## 5 Ohm's Law قانون أوم

### ⇨ Aim of experiment : هدف التجربة

1- Verification of Ohm's law تحقيق قانون أوم
2- Verification series and parallel connection rules for resistances .

تحقيق قوانين توصيل التوالي والتوازي للمقاومات

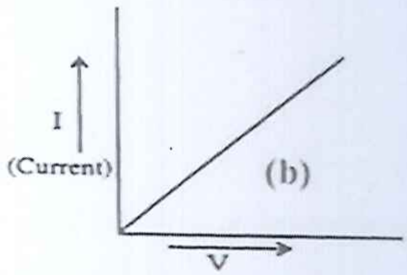
### ⇨ Apparatus : الأدوات

- D.C power supply مصدر قدرة مستمر
- resistors $R_1$ and $R_2$ مقاومتين
- ammeter أميتر
- voltmeter فولتميتر

### ⇨ Theory of experiment : نظرية التجربة

(A) Ohmic resistance :

$V = IR$ ( Fixed resistance )

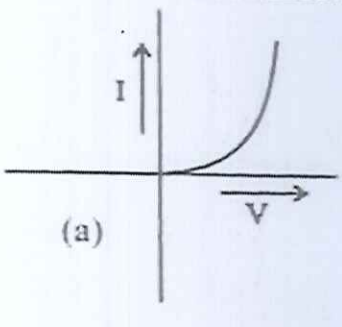


(b)

---

(B) Non-ohmic resistance :

like a bulb , the resistance increase with the temperature



(a)

**Series Connection**

$V_{ps} = V_1 + V_2$

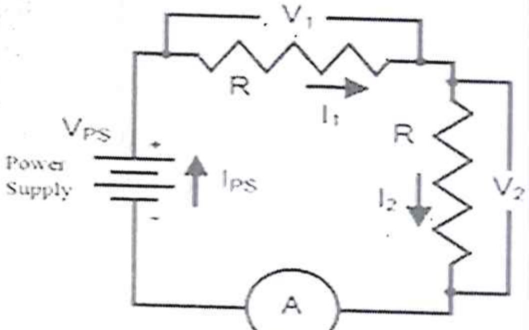
$I_{ps}R_{ps} = I_1R_1 + I_2R_2 + \dots$

Because of $I_{eq} = I_1 = I_2 = I$

$IR_{ps} = IR_1 + IR_2 + \dots$

Dividing by I we obtain :

$R_{ps} = R_1 + R_2 + \dots$




Where : ps is the power supply

**Parallel connection**

$I_{ps} = I_1 + I_2$

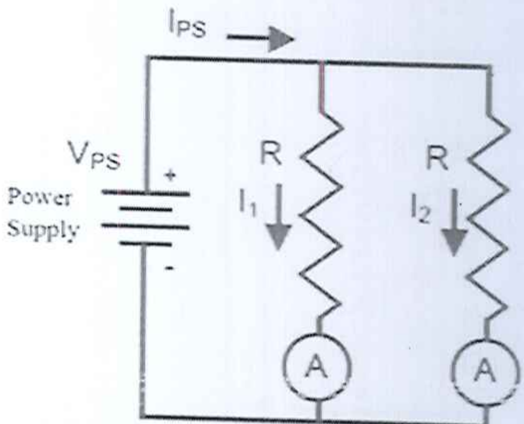
$$\frac{V_{PS}}{R_{PS}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$$

Because of $V_{PS} = V_1 = V_2 = V$

$$\frac{V}{R_{PS}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

Dividing by V we obtain :

$$\frac{1}{R_{PS}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$




## ⇨ Procedure : الخطوات

Experiment 1: Measurement of a resistance Using Ammeter and Voltmeter :

التجربة (١) : قياس المقاومة مستخدما الأميتر والفولتميتر :

1- Connect the circuit وصل الدائرة

2- Using the connected power supply, adjust the voltage across the resistance $R_1$ , to be 0.5 V and take the ammeter reading .

مستخدما مصدر القدرة اضبط فرق الجهد المار بالمقاومة $R_1$ ليصبح ٠.٥ فولت وخذ قراءة الأميتر

3-Increase the voltage at steps of 0.5V and notice the ammeter reading I. زد فرق الجهد في خطوات وسجل قراءة الأميتر

4-Repeat step 3 at least three times and record your results.

كرر الخطوة ٣ على الأقل ٣ مرات وسجل نتائجك

4-Draw the relation between V on x-axis and $I_{av}$ on y-axis and determine the slope from which calculate the resistance $R_1$.

ارسم العلاقة بين V على المحور x و $I_{av}$ على المحور y ومنها احسب $R_1$

5-Repeat the above steps for resistance $R_2$.

كرر الخطوات السابقة على $R_2$

**Experiment 2: Verification of the law of the parallel and series resistances :**

**تجربة ٢ : تحقيق قانون التوالي والتوازي للمقاومات :**

1- Repeat the above steps for $R_1$ and $R_2$ connected in series and parallel and measure $R_s$ and $R_p$.

كرر الخطوات السابقة لـ $R_1$ و $R_2$ المتصلتين على التوالي و التوازي وقس $R_s$ و Rp

2- Verify the truth of its value by calculating it again using the parallel and series laws .

حقق صحة قيمتهما بحسابهما مجددا باستخدام قوانين التوالي والتوازي

**جدولي النتائج :**

| First resistance | | | | | Second resistance | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V(Volt) | $I_1$(mA) | $I_2$(mA) | $I_3$(mA) | $I_{av}$(mA) | V(Volt) | $I_1$(mA) | $I_2$(mA) | $I_3$(mA) | $I_{av}$(mA) |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| Series resistance | | | | | Parallel resistance | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V(Volt) | $I_1$(mA) | $I_2$(mA) | $I_3$(mA) | $I_{av}$(mA) | V(Volt) | $I_1$(mA) | $I_2$(mA) | $I_3$(mA) | $I_{av}$(mA) |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

# 6 Electrical Conductivity التوصيلية الكهربية

## ⇨ Aim of experiment : هدف التجربة

determination of the electrical conductivity of the solution

حساب التوصيلية الكهربية لمحلول

## ⇨ Apparatus : الأدوات

- D.C. power supply مصدر قدرة مستمر
- electrolytic solution محلول كهربي
- two dissimilar electrodes قطبين مختلفين
- voltmeter فولتميتر
- Ammeter أميتر

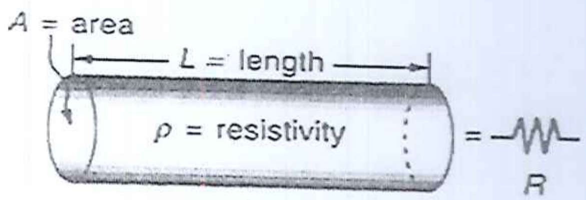


## ⇨ Theory of experiment : نظرية التجربة

The resistance of a conductor wire is given by :

مقاومة سلك التوصيل تعطى من :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$




Where : L is the length

A is the cross-sectional area of the wire

ρ is called its resistivity, it is a material parameter

From Ohm's law R= V/I, thus : من قانون أوم

$$\frac{V}{I} = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \rho = \frac{V.A}{I.L}$$

Because of $\sigma = 1/\rho$ we obtain that :

$$\sigma = \frac{I.L}{VA} \Rightarrow I = \sigma VA \frac{1}{L}$$

$$\text{Slope} = \frac{I}{\frac{1}{L}} = \sigma VA \quad \Rightarrow \quad \boxed{\sigma = \frac{\text{Slope}}{VA}}$$



## ⇨ Procedure : الخطوات

1- Connect the circuit and put the power supply on 10 volt .
وصل الدائرة واضبط مصدر القدرة على ١٠ فولت

2- Measure the area of the electrode that is immersed into the solution .
قس مساحة القطب المغموس في المحلول

3- Let the distance between the two electrodes equal 1 cm
اجعل المسافة بين القطبين ١ سم

4- Switch on the circuit and record the current .
شغل الدائرة وسجل شدة التيار

5- Change the distance between the two electrodes each 1 cm up to 10 cm and record the current in each case.
غير المسافة بين القطبين كل ١ سم حتى تصل لـ ١٠ سم وسجل التيار في كل حالة

6- Repeat step 4-5 three times at same distance.
كرر الخطوتين ٤ و ٥ ثلاث مرات عند نفس المسافة

7- Record the data in a table. سجل البيانات في جدول

8- Draw a graph between the distances, 1/L, on x-axis and the current , $I_{av}$, on y-axis. .. ارسم المنحنى بين

9- From graph find the conductivity using the proved. in the theory.
من الشكل اوجد التوصيلية مستخدما القانون المثبت في النظرية

جدول النتائج :

| L (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/L (cm$^{-1}$) | | | | | | | | | | |
| $I_1$ (A) | | | | | | | | | | |
| $I_2$ (A) | | | | | | | | | | |
| $I_3$ (A) | | | | | | | | | | |
| $I_{av}$ (A) | | | | | | | | | | |

# 7 Kirchhoff 's Laws قوانين كيرشوف

## ⇨ Aim of experiment : هدف التجربة

Achievement of Kirchhoff's laws

تحقيق قوانين كيرشوف

## ⇨ Apparatus : الأدوات

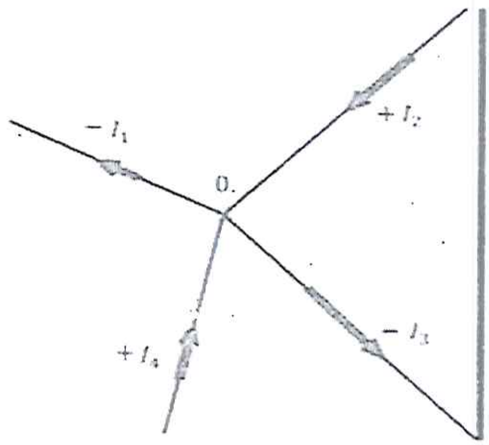
- D.C power supply مصدر قدرة مستمر
- resistors مقاومات
- wires أسلاك
- ammeter أميتر
- voltmeter فولتميتر

## ⇨ Theory of experiment : نظرية التجربة

(A) junction rule : قاعدة التقاطع ( الملتقى ) / current law قانون شدة التيار

for a given junction or node in a circuit, the sum of the currents entering equals the sum of the currents leaving

لملتقى معين أو عقدة في الدائرة مجموع التيارات الداخلة يساوي مجموع التيارات الخارجة




**Kirchhoff's Rule Number 1**

Junction Rule or Nodal Rule or Point Rule

$$I_2 + I_4 = I_1 + I_3$$

$$-I_1 + I_2 - I_3 + I_4 = 0$$

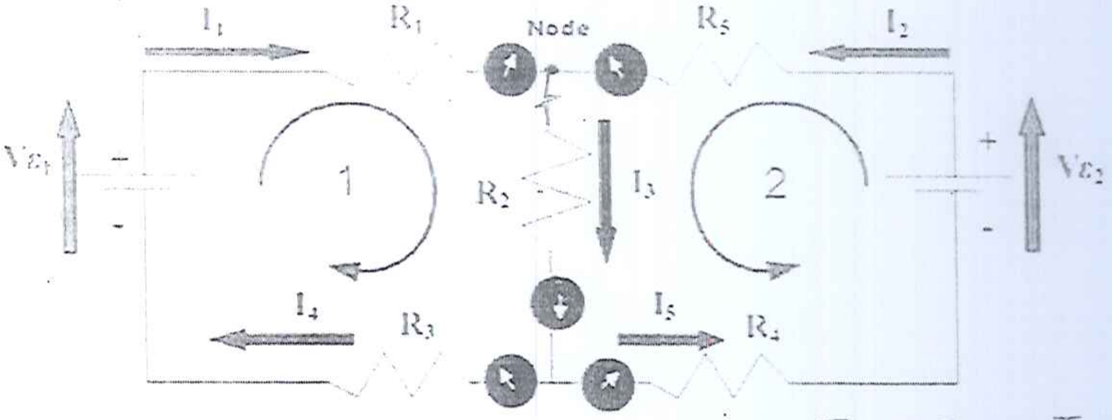
$$\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$$

$n$ is the total number of branches with currents flowing towards or away from the node

(B) loop rule : قاعدة الحلقة / voltage law قانون فرق الجهد :

around any closed loop in a circuit , the sum of the potential differences is zero .

حول أي حلقة مغلقة في الدائرة مجموع فروق الجهد = صفر




As Shown in the figure : $I_1 + I_2 - I_3 = 0 \rightarrow (1)$

At Loop 1 :

$$\boxed{V\varepsilon_1 + V_{R} + V_{R_2} + V_{R_3} = 0} \rightarrow (2)$$

At Loop 2 :

$$\boxed{V\varepsilon_2 + V_{R_2} + V_{R_4} + V_{R_5} = 0} \rightarrow (3)$$

## ⇨ Procedure : الخطوات

1. Connect the circuit as shown in the figure and let both power supplies fixed at the value 10 volt. وصل الدائرة كما هو موضح بالشكل واضبط مزودات القدرة على ١٠ فولت
2. Measure the currents in each branch, and verify the current law . قس التيار في كل فرع وحقق قانون التيار الكهربي .
3. Measure the voltage drop across each resistance and verify the loop rule. قس فرق الجهد حول كل مقاومة وحقق قانون فرق الجهد.
4. Repeat previous steps for power supplies voltages at 10 V and 8V and 6v. كرر الخطوات السابقة عند ضبط فرق الجهد في مصدر القدرة على ١٠ فولت و ٨ فولت و ٦ فولت.

جدول النتائج :

| ε (Volt) | $I_1$ (mA) | $I_2$ (mA) | $I_3$ (mA) | [illegible] (volt) | [illegible] (volt) | [illegible] (volt) | [illegible] (volt) | [illegible] (volt) | [illegible] (volt) | [illegible] (volt) | [illegible] (volt) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 (volt) | | | | | | | | | | | |
| 8 (volt) | | | | | | | | | | | |
| 6 (volt) | | | | | | | | | | | |

لازم نعوض بالنتائج في المعادلات ① & ② & ③ في كل مرة ( 10V , 8V , 6V ) . مثلاً

$I_1 + I_2 - I_3 = 0.001$ ✓

# 8 Discharge of a Capacitor تفريغ المكثف

## ⇨ Aim of experiment : هدف التجربة

Determination of the capacitance of a capacitor
حساب سعة المكثف

## ⇨ Apparatus : الأدوات

- Capacitor مكثف
- D.C. power supply مصدر قدرة مستمر
- Key مفتاح
- Stopwatch ساعة ايقاف
- Ammeter أميتر

## ⇨ Theory of experiment : نظرية التجربة

$$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d} = \frac{2\pi\varepsilon_0 L}{\ln\left(b/a\right)}$$

قانون المكثف الإسطوانى

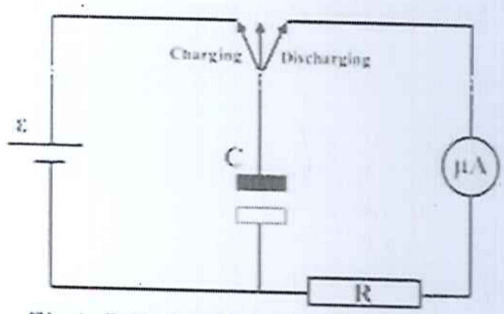


Fig4: RC circuit under invistigation

From the figure shown :

$$\varepsilon = V_c + V_R$$

Where $V_c$ is voltage on capacitor
$V_R$ is voltage on resistance

$$C = \frac{Q}{V}$$

And from Ohm's law : $V_R = IR = \frac{dq}{dt} R$

$$\varepsilon = \frac{q}{C} + \frac{dq}{dt} R$$

Dividing by R , obtaining :

بقسمة المعادلة على R نحصل على :

$$\boxed{\frac{dq}{dt}} = \frac{\varepsilon}{R} - \frac{q}{RC} = \frac{C\varepsilon}{RC} - \frac{q}{RC} = \frac{C\varepsilon - q}{RC} = \boxed{\frac{-(q - C\varepsilon)}{RC}}$$

Multiply by dt and divide by (q-Cε) , we obtain :

بالضرب في dt والقسمة على (q-Cε) نحصل على :

$$\frac{dq}{(q - C\varepsilon)} = \frac{-dt}{RC}$$

With Integrate the last Eq , using q= 0 at t=0 :

بتكامل المعادلة الأخيرة مستخدما q=0 عند t=0 :

$$\int_0^q \frac{dq}{(q - C\varepsilon)} = \int_0^t \frac{-dt}{RC}$$

$$\left[\ln(q - C\varepsilon)\right]_0^q = -\frac{1}{RC}\left[t\right]_0^t \Rightarrow \ln(q - C\varepsilon) - \ln(-C\varepsilon) = -\frac{1}{RC}(t - 0)$$

$$\ln\left(\frac{q - C\varepsilon}{-C\varepsilon}\right) = -\frac{t}{RC} \quad \Rightarrow \quad \frac{q - C\varepsilon}{-C\varepsilon} = e^{-\frac{t}{RC}}$$

Multiply by $-C\varepsilon$ obtaining :

بالضرب في $-C\varepsilon$ نحصل على :

$$q - C\varepsilon = -C\varepsilon e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow q = C\varepsilon - C\varepsilon e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$q(t) = C\varepsilon\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

Using I=dq/dt and Cε=Q, we obtain :

باستخدام I=dq/dt و Cε=Q نحصل على :

$$I(t) = I_0\left(0 + e^{-\frac{t}{RC}}\right) = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

Taking ln to each slides we obtain :

باخذ ln للطرفين نحصل على :

$$\ln(I) = \ln(I_o) - \frac{t}{RC} \Rightarrow \ln(I_o) - \ln(I) = \frac{t}{RC}$$

$$\Delta \ln(I) = \frac{t}{RC}$$

where $I_o$ is the maximum current at t=0

حيث $I_o$ هي القيمة العظمى للتيار عند t=0

$$\text{Slope} = \frac{\Delta \ln(I)}{t} = \frac{1}{RC} \Rightarrow \boxed{C = \frac{1}{(R)(\text{slope})}}$$

## ⇨ Procedure : الخطوات

1- Adjust the power supply to about 9 V. اضبط مصدر القدرة على حوالي ٩ فولت

2- Connect the circuit as shown in figure .4. وصل الدائرة كما هو موضح في شكل ٤

3- Charge C by switching key, K, to position left. اشحن المكثف عن طريق توجيه مكان المفتاح لليسار

4- Discharge C by switching key K to position right. فرغ المكثف عن طريق توجيه مكان المفتاح لليمين

5- Start the stopwatch at the same moment you start discharging and record the time of certain values of current during discharging. شغل ساعة الايقاف في نفس اللحظة التي تبدأ فيها التفريغ وسجل الوقت لكل قيم التيار اثناء عملية الشحن

6- Repeat steps 4-5 and record the time, t, at those readings of I in a table at least three times. كرر الخطوتين ٤ و ٥ وسجل الوقت لشدة التيار في جدول على الاقل ٣ مرات

7- Plot the relation between Ln I and time $t_{av}$, then from its slope= $-\frac{1}{RC}$ obtain the capacitance, C

ارسم العلاقة بين ln(I) و $t_{av}$ ثم من الميل نحصل على السعة

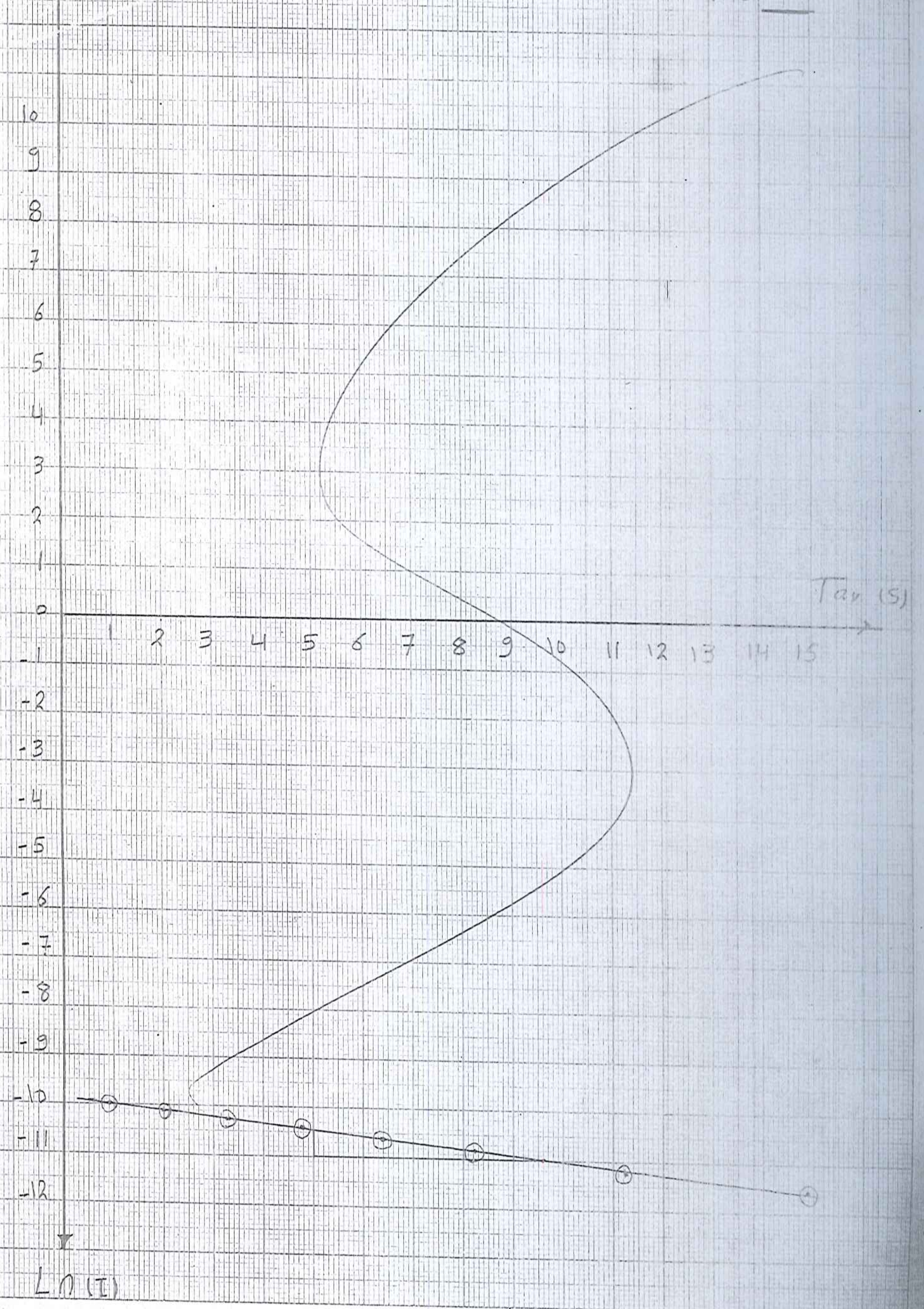
Results:

جـدول النتائج :

| I, (μA) | $t_1$ (S) | $t_2$ (S) | $t_3$ (S) | $t_{av}$ (S) | Ln I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |

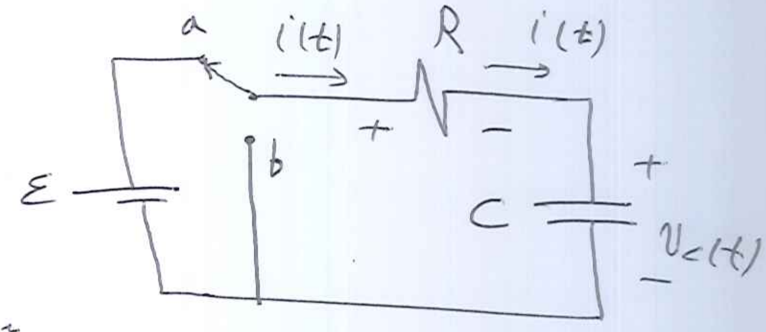
$$\text{slope} = \ \ \ \ C = \frac{1}{R(\text{slope})} =$$

26 شحن وتفريغ المكثف



حل " charging capacitor "

* Find $q(t)$, $V_c(t)$ and $i(t)$




" answer "

using Loop rule

$$\mathcal{E} - iR - V_c(t) = 0$$

$$\because i = \frac{dq}{dt} \qquad V_c(t) = \frac{q}{C}$$

$$\therefore \mathcal{E} - R\frac{dq}{dt} - \frac{q}{C} = 0$$

$$\therefore R\frac{dq}{dt} = \mathcal{E} - \frac{q}{C} = \frac{1}{C}(\mathcal{E}C - q)$$

$$\therefore \frac{dq}{dt} = \frac{\mathcal{E}C - q}{RC}$$

$$\therefore \frac{dq}{q - \mathcal{E}C} = \frac{-1}{RC}\,dt$$

$$\therefore \int_0^{q(t)} \frac{dq}{q - \mathcal{E}C} = \frac{-1}{RC}\int_0^{t} dt$$

$$\therefore \ln[q-\varepsilon C]\Big|_0^{q(t)} = \frac{-1}{RC}\,t\Big|_0^t$$

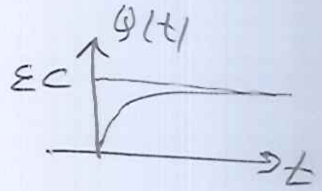
$$\ln\left[\frac{q(t)-\varepsilon C}{0-\varepsilon C}\right] = \frac{-1}{RC}\,t$$

$$\frac{\varepsilon C - q(t)}{\varepsilon C} = e^{-\frac{t}{RC}}$$

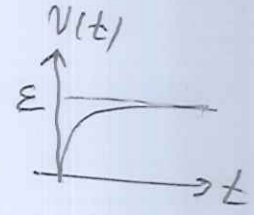
$$C\varepsilon - q(t) = \varepsilon C\, e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\therefore q(t) = \varepsilon C - \varepsilon C\, e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\therefore \boxed{q(t) = \varepsilon C\left[1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right]}$$

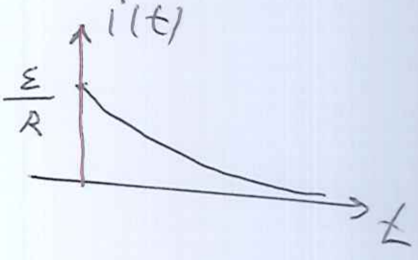



$$\boxed{v(t) = \frac{q(t)}{C} = \varepsilon\left[1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right]}$$




$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = \varepsilon C\left[0 + \frac{1}{RC}\, e^{-\frac{t}{RC}}\right]$$

$$\boxed{i(t) = \frac{\varepsilon}{R}\, e^{-\frac{t}{RC}}}$$



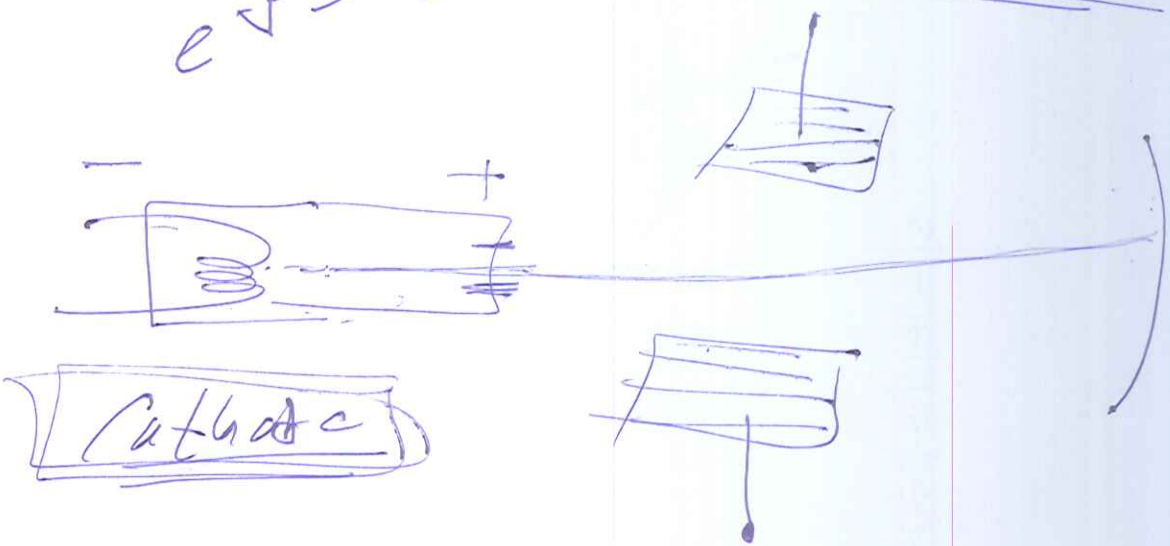

$\tau = RC$ time constant

$$q(\tau) = \varepsilon C(1 - e^{-1}) = 0.63\,\varepsilon C = 0.63\%\, Q_{max}$$

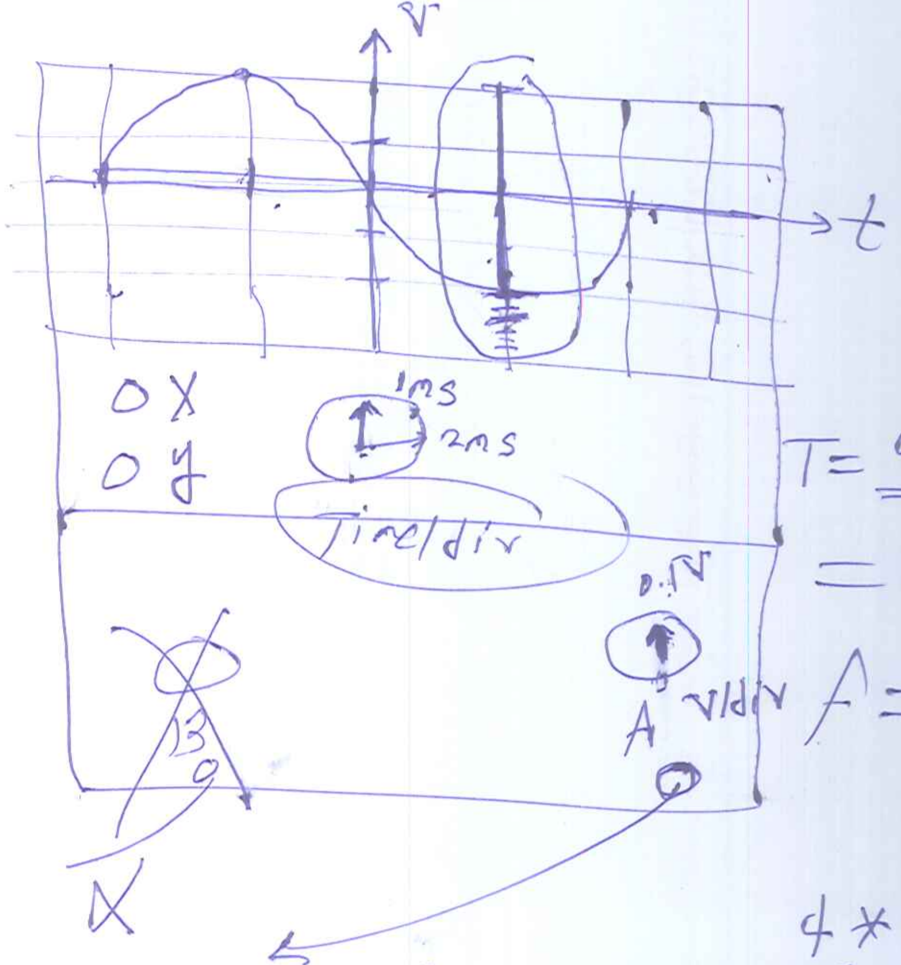
# CRO

$eV = \frac{1}{2} m v^2$

oscilloscope




$\frac{4.4 * \square}{2\sqrt{2}}$




0.2

$T = \underline{4} * 1ms$

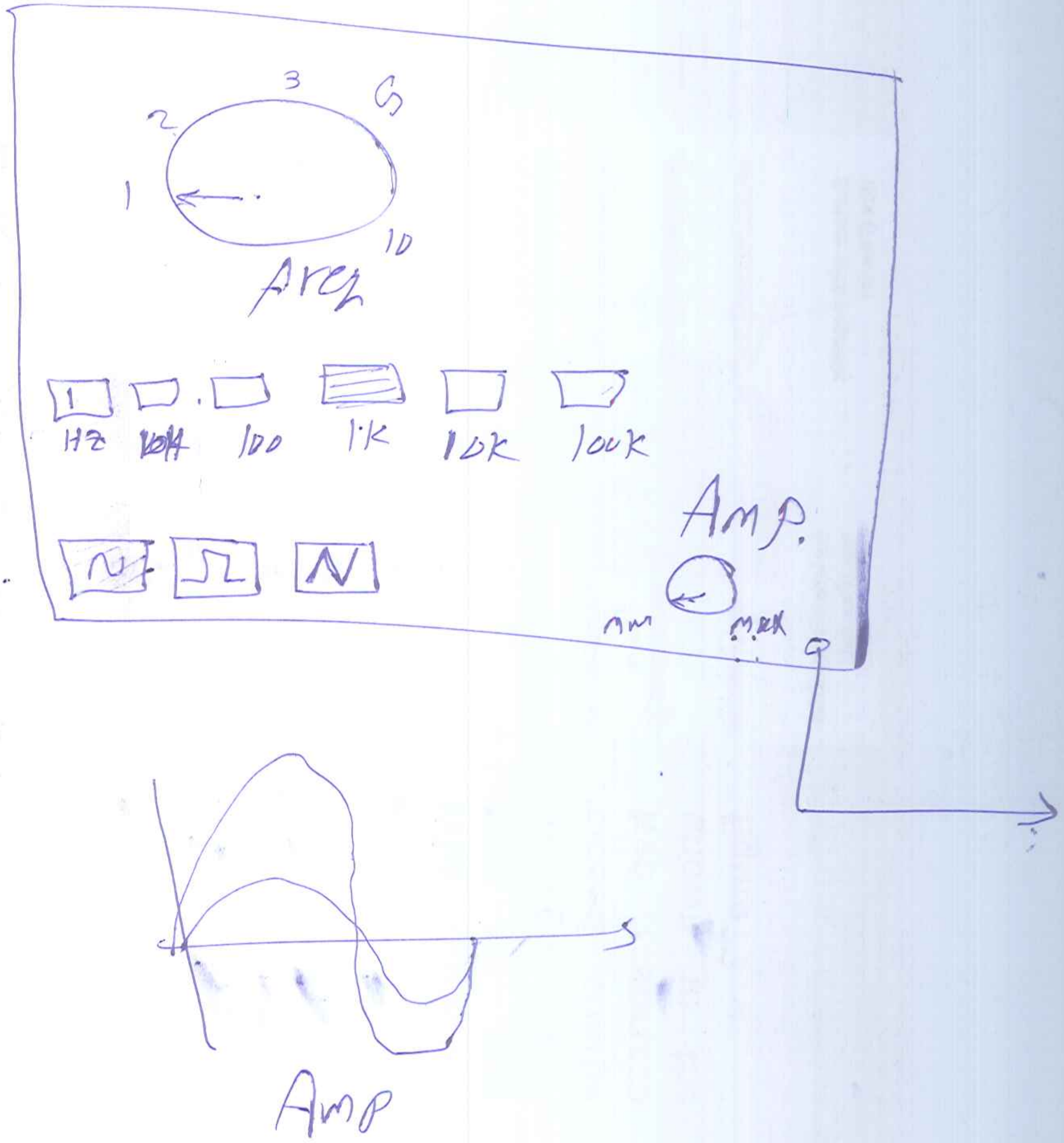
$= 4ms$

$f = \frac{1}{T}$

$V_{rms} = V_{eff} = \frac{\underline{4} * 0.1V}{} = \frac{0.4}{2\sqrt{2}}$

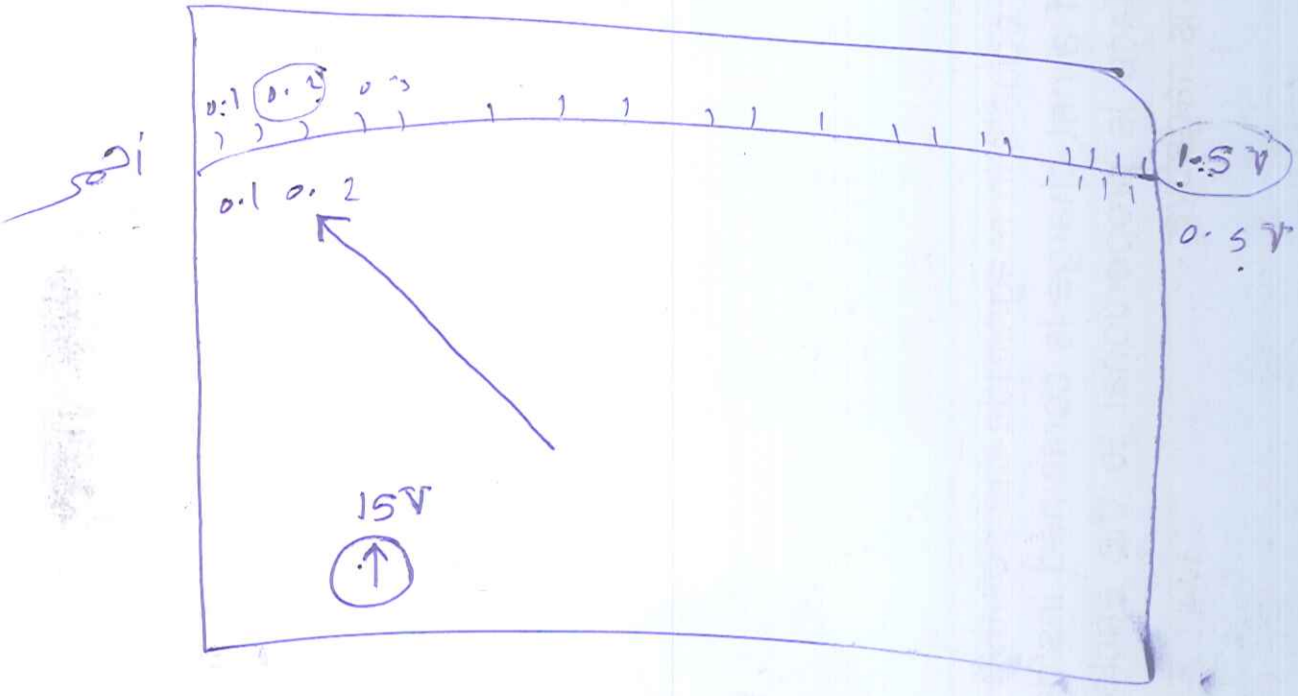
# function generator

2



# * Ac - Voltmeters

$$V_{eff} = V_{rms}$$

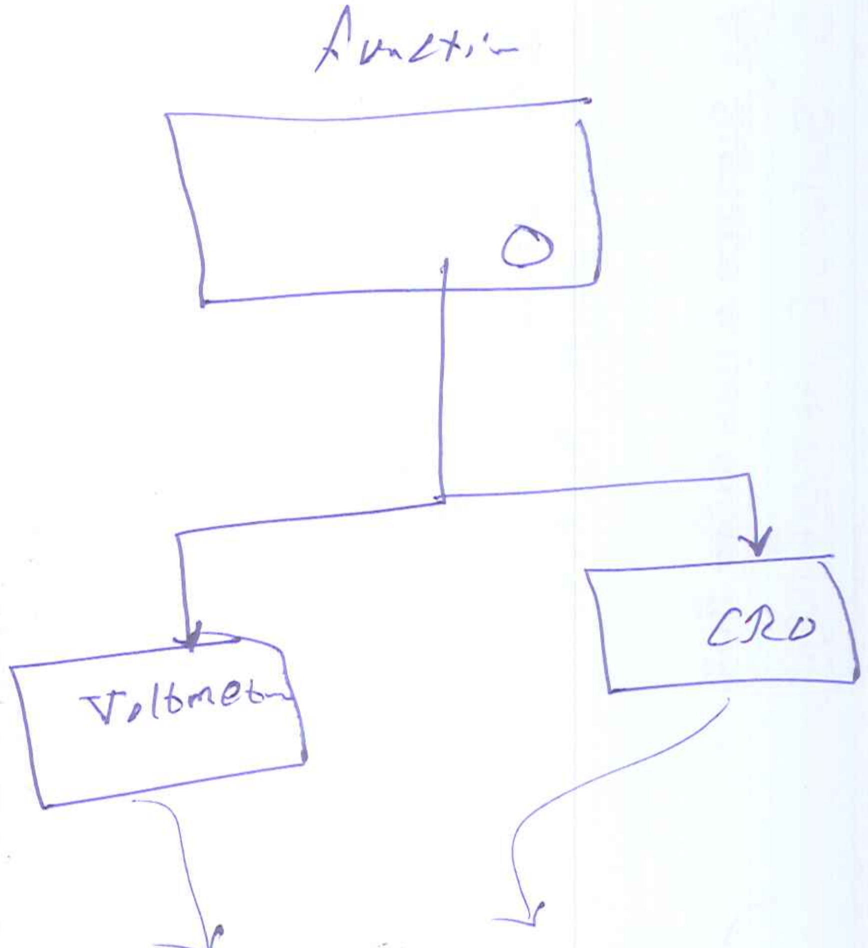



$$\text{القيمة} = \frac{\text{القراءة} \times \text{التكبير}}{\text{نهاية التدريج}}$$

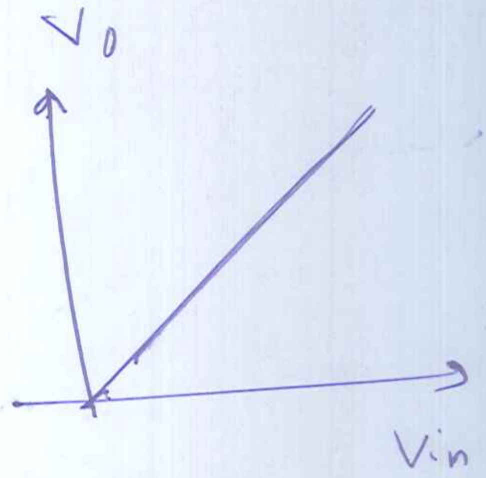
$$= \text{القراءة} \; \frac{15}{1.5}$$

$$= \text{القراءة} \; 10 \, V$$

## efficiency



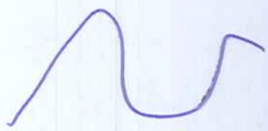

| $V_{in}$ | $V_0$ |
|---|---|
| 1V | ✓ |
| 2V | ✓ |
| 3 | ✓ |




efficiency = slop x 100 %

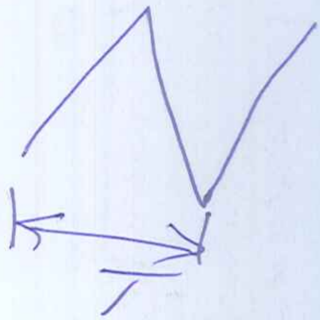
# * Frequency :

$f_1 =$



$f_2 =$


$f_3 =$ ✓

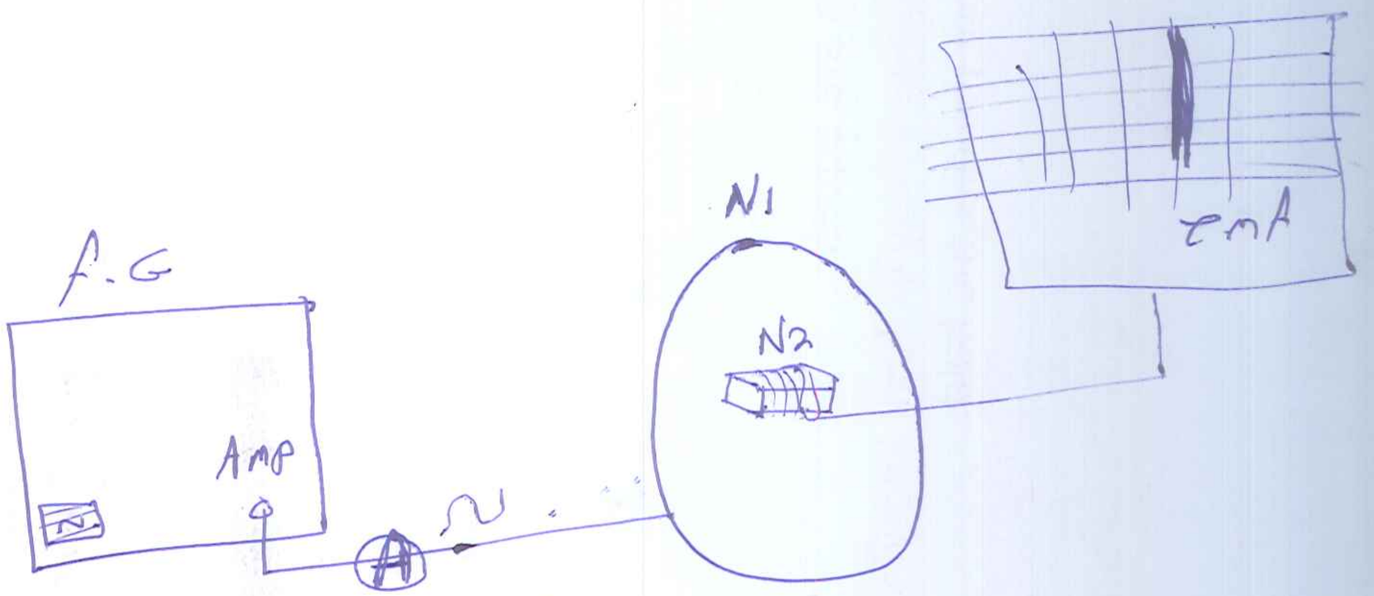



$$f_{avg} = \frac{f_1 + f_2 + f_3}{3}$$

$\simeq$

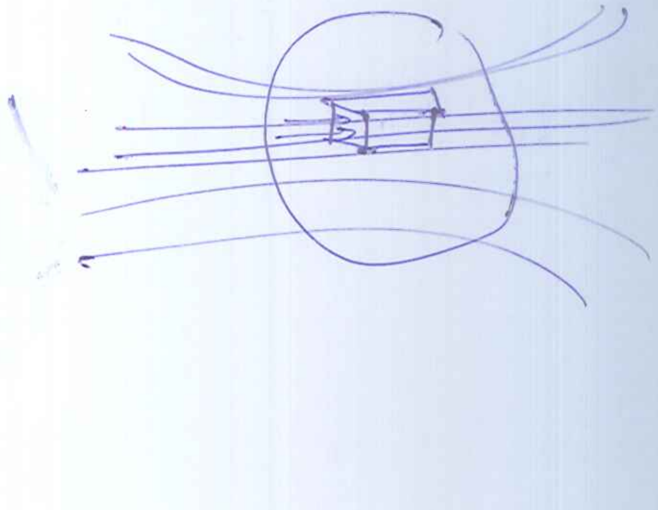
# 2 Search Coil

⟹ Sensetivity of Search Coil




$$B = \frac{\mu_0 N_1 I}{2a}$$

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$



7

$$emf = -N \frac{d\phi}{dt}$$

$$= -N_2 \frac{d\phi}{dt}$$

$$\phi = BA = B_{max} A \cos(wt)$$

$$emf = -N_2 \left[ -B_{max} A w \sin(wt) \right]$$

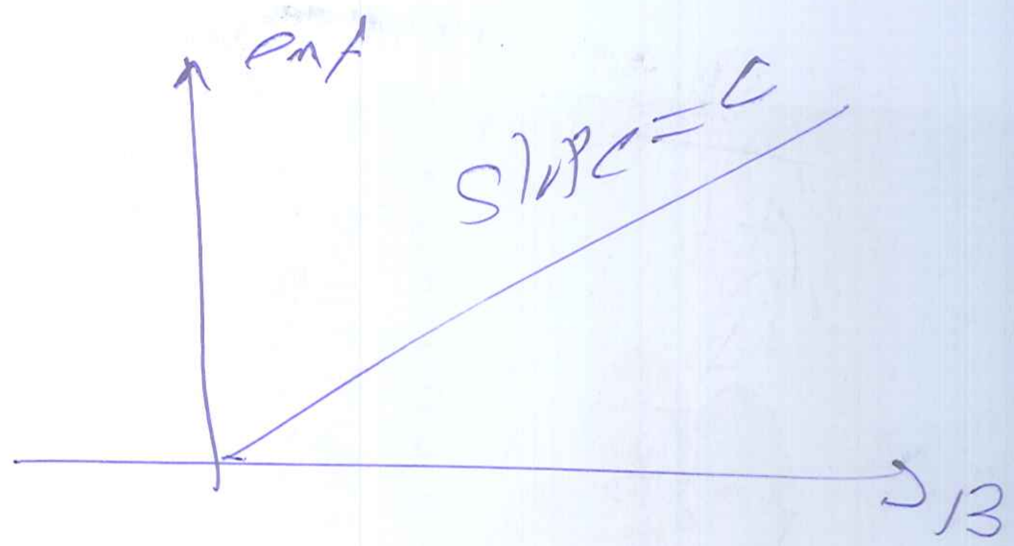
$$= \boxed{N_2 A w} (B_{max} \sin wt)$$

$$\boxed{emf = C B}$$

$$\boxed{C = N_2 A w} \Longrightarrow \text{Sensetiviy}$$

$w \rightarrow 2\pi f$

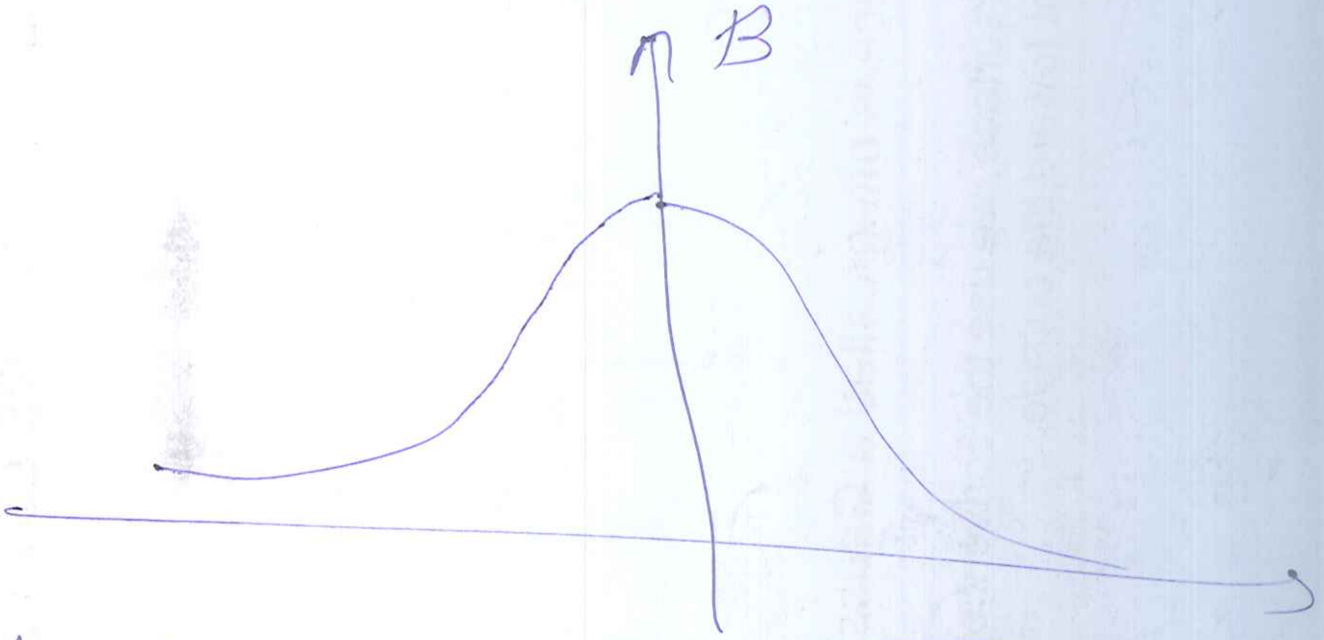
8

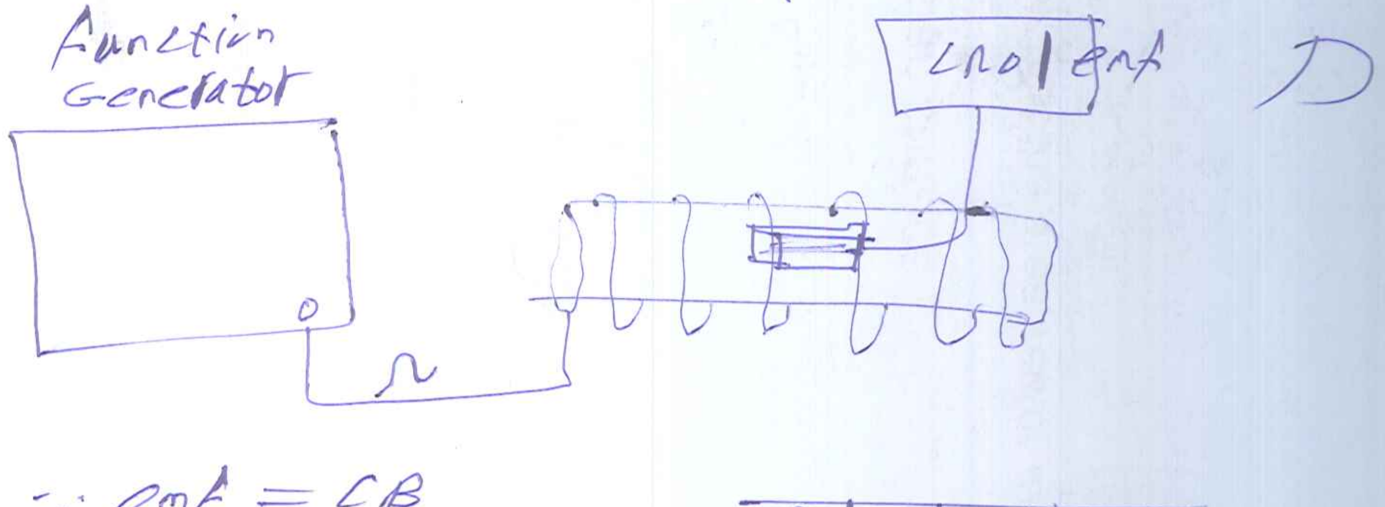



| I | $B = \frac{\mu_0 N I}{2a}$ | emf |
|---|---|---|
| ✓ | ✓ | ✓ |
| ✓ | ✓ | emf |
| ✓ | ✓ | ✓ |
| ✓ | ✓ | ✓ |

# " Solenoid "

⟹ study magnetic field of Solenoid




$\therefore emf = CB$

$$B = \frac{emf}{C}$$

$C \to N\,A\,W\,\mu_f$

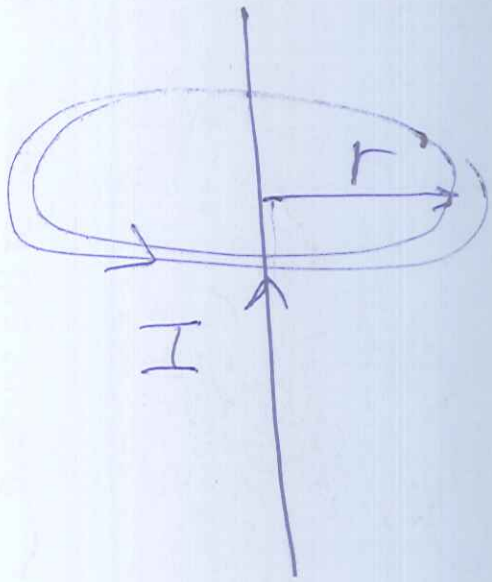
| D | emf | B | $\cancel{B}$ |
|---|---|---|---|
| 2cm | ✓ | ✓ | |
| 1cm | ✓ | ✓ | |
| 0 | ✓ | ✓ | |
| -1cm | | ✓ | |
| -2cm | | | |

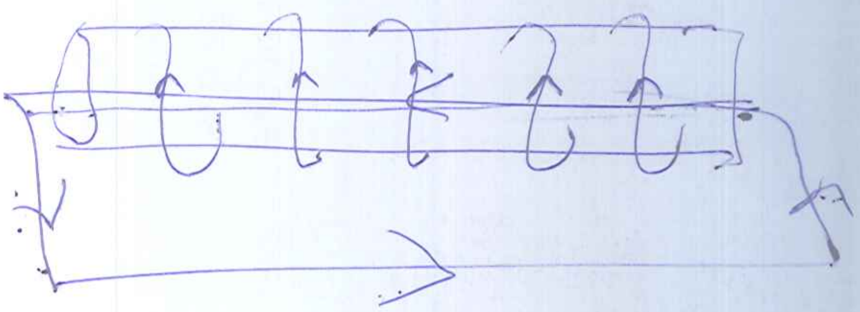
## ⇒ Ampere's Law:

$$\boxed{\oint \bar{B} \cdot \bar{dL} = \mu_0 I_{enc}}$$

$$B(2\pi r) = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$




$$\oint \bar{B} \cdot \bar{dL} = \mu_0 I_{enc}$$

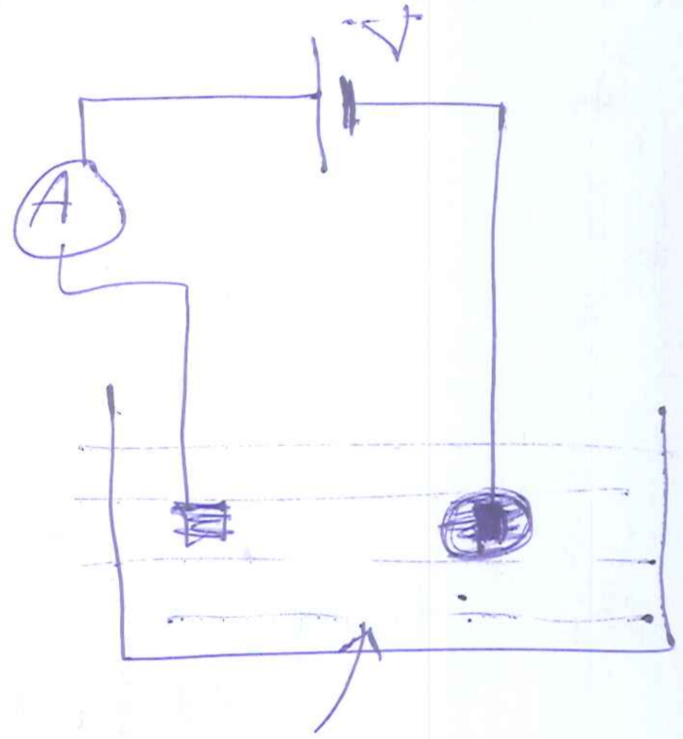
$$BL = \mu_0 (NI)$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = \mu_0 n I$$

$$n = \frac{N}{L}$$ No. of turns per unit length

11

# 4 Faraday's electrolysis




$CuSO_4$

$Cu^{+2} + 2e^-$

electrochemical equivalent

$$\boxed{\begin{gathered}\Delta M = Q Z \\ Z = \frac{\Delta M}{Q}\end{gathered}}$$

$m_1 = \checkmark$

$m_2 = \checkmark$

$\Delta M = m_2 - m_1$

$$\boxed{Z = \frac{\Delta M}{I \cdot t}}$$