المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات – وهران
دائرة الفيزياء والكيمياء

مخبر الميكرو والنانوفيزياء

دراسة كهربائية للوحة شمسية

Etude électrique d'un panneau solaire

- اعداد وتقديم الطالبتين:
بوسته نصيرة
حمر العين ضاوية

- اشراف الأستاذ:
حمدادو نصرالدين

الأفكار المحورية للعمل التطبيقي

I- مقدمة

II- لمحة تاريخية

III- مبدأ اشتغال خلية شمسية

1.III-آلية انتاج التيار الكهربائي

2.III- التمثيل الكهربائي المكافئ لخلية شمسية

3.III- تجميع الخلايا الشمسية

IV- الدراسة التجريبية للوحة شمسية

1.IV- الهدف من التجربة

2.IV- العناصر والأجهزة المستعملة

3.IV- انجاز التراكيب ومنهجية اجراء القياسات

4.IV- اجراء القياسات وعرض النتائج

V- خاتمة وآفاق

I- مقدمة

- ظهر مفهوم التنمية المستدامة كنتيجة لفشل النماذج الاقتصادية التي تبناه الانسان لحد الآن، والتي تعتمد على تحقيق الرفاهية على حساب استنزاف الموارد الطبيعية القابلة للنفاذ، وخاصة الموارد التي تستعمل كمصادر للطاقة.

- تعتبر الطاقات المتجددة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح.....) بديلا فعليا للطاقات التقليدية (النفط، الغاز، الفحم.....).

- تتميز الطاقة الشمسية بوفرتها، بكونها غير قابلة للنفاذ وبحسن توزيعها، مما يجعل منها الحل الأمثل للمشكلة الأولى للإنسانية وهي التزود بالطاقة.

- تتكون الطاقة الشمسية من طاقة حرارية وطاقة اشعاعية تعرف بالطاقة الفوتوفلطائية.

- تعتبر الخلية الشمسية الأداة التي تسمح بتحويل الطاقة الفوتوفلطائية الى طاقة كهربائية.

- يتم تجميع الخلايا الشمسية لتركيب ألواح شمسية، وذلك للحصول على كميات من الطاقة الكهربائية تتلاءم مع التطبيقات التكنولوجية والاستعمالات اليومية للإنسان.

- ان ما يصل الأرض من الطاقة الشمسية خلال ساعة واحدة، يعادل ما تستهلكه البشرية من طاقة خلال سنة.

- في سنة 2012 بلغ انتاج الطاقة الكهربائية الشمسية 104.5 TWh و هو ما يمثل 0.5% من الطاقة الكهربائية الكلية المنتجة.

- يتطرق هذا العمل التطبيقي الى قياس مقداريين أساسيين مميزين لاشتغال لوحة شمسية وهما الجهد والتيار المنتجين من طرفها.

II- لمحة تاريخية

نقدم في ما يلي بعض المحطات المهمة في تاريخ تطور الخلايا الشمسية.

- 1839: اكتشاف التأثير الفوتوفلطائي من طرف الفيزيائي الفرنسي إدمونت بكريل Edmond Becquerel .

- 1873: قام العالم ويلوغبي سميث Willoughby Smith باكتشاف الناقلية الضوئية للسليسيوم .

- 1877: قام العالمان W.G.Adams و R.E.Day بتركيب أول خلية شمسية من السليسيوم ذات مردود 1%.

- 1958: استعمال الخلايا الشمسية لأول مرة في الفضاء من أجل إمداد الأقمار الصناعية بالطاقة، وكان مردودها حوالي 9%.

- 1973: أول منزل شمسي يستعمل الخلايا الشمسية لتوليد التيار الكهربائي.

- 1983: أول سيارة تتغذى بالطاقة الشمسية، وتقطع مسافة 4000 Km في أستراليا.

- 1995: انطلاق برامج تركيب اللوحات الشمسية على أسطح المنازل في ألمانيا واليابان.

- 2001: تبني التجربة السابقة من طرف الكثير من الدول، وإنجاز الكثير من المحطات الكبيرة لإنتاج الكهرباء باستعمال الطاقة الشمسية.

- 2012: مشروع بناء أكبر محطة في العالم لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية (مشروع أمبير فالي Empire Valley Project) بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية لإنتاج 890 MW. انطلقت الأشغال في سنة 2012 لتنتهي في أواخر سنة 2014.

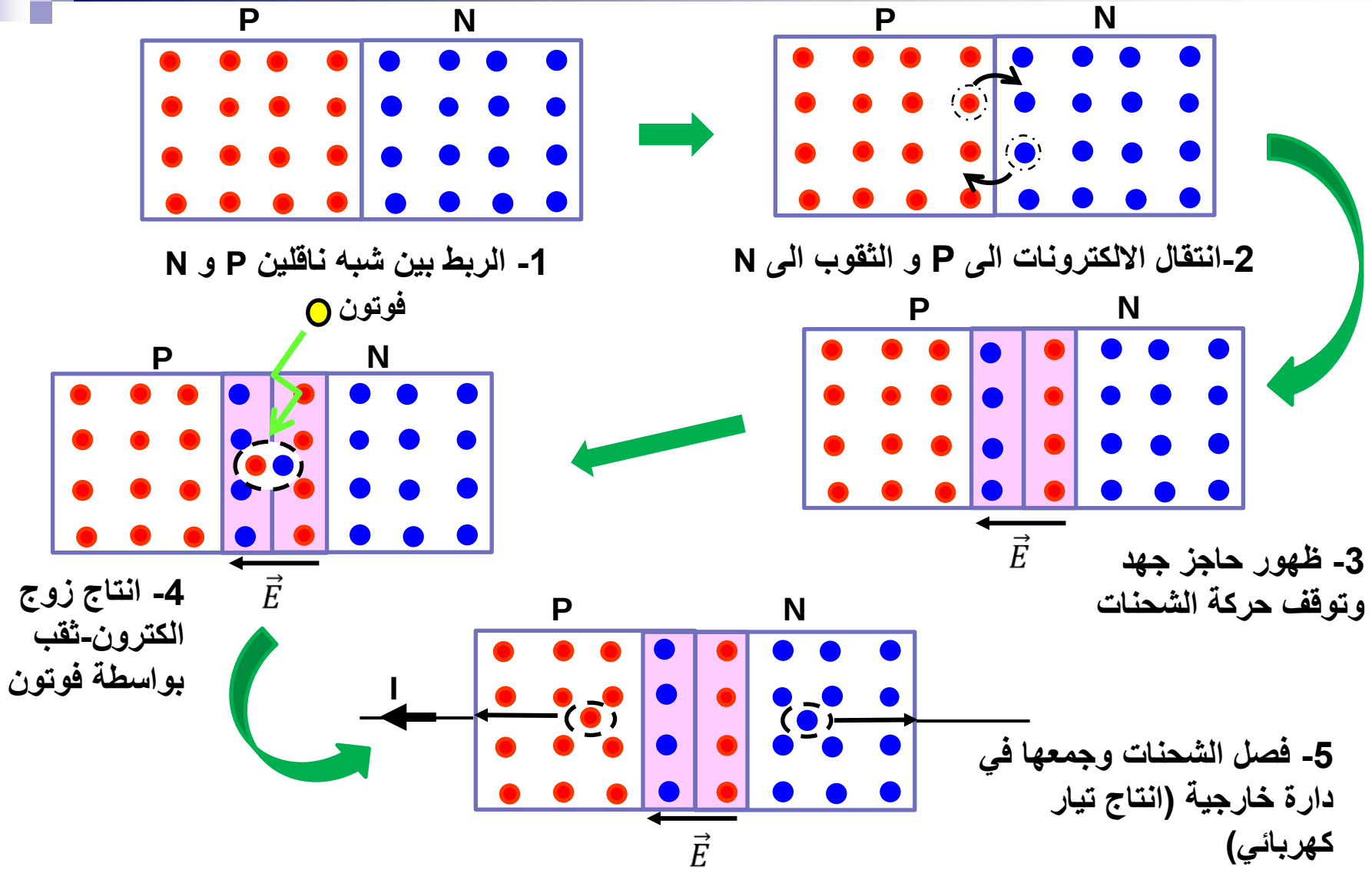
III- مبدأ اشتغال خلية شمسية

III.1-آلية انتاج التيار الكهربائي

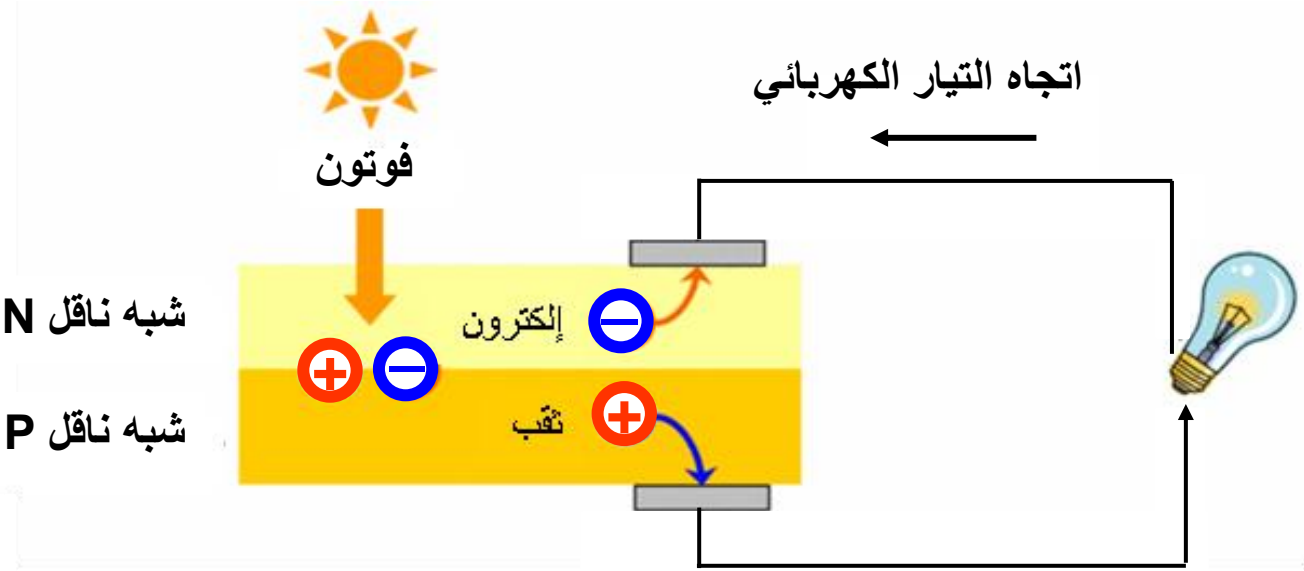
عند تعريض وصلة PN لإضاءة يتم انتاج حوامل الشحنة الكهربائية السالبة (الالكترونات) والموجبة (الثقوب) على شكل أزواج.

يعمل الحقل الكهربائي على مستوى الحاجز على فصل حوامل الشحنة وفق اتجاهين متعاكسين، وهذا ما يعرف بالتأثير الفوطوفلطائي.

يتم جمع الشحنات في دارة كهربائية خارجية.



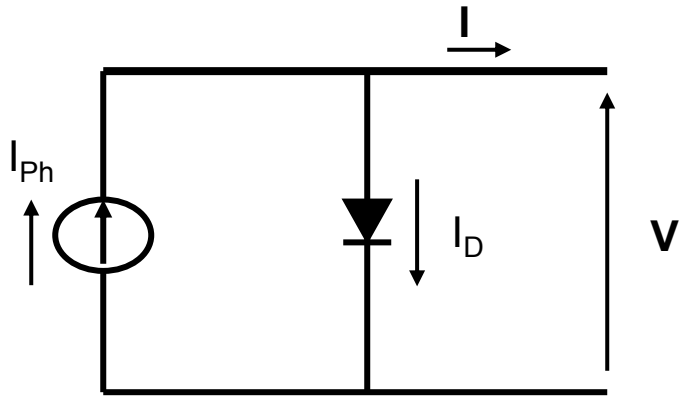
الشكل 1- آلية انتاج التيار الكهربائي في خلية شمسية



الشكل 2 - مخطط لجمع الشحنات الكهربائية المنتجة من طرف خلية شمسية

2.III- التمثيل الكهربائي المكافئ لخلية شمسية

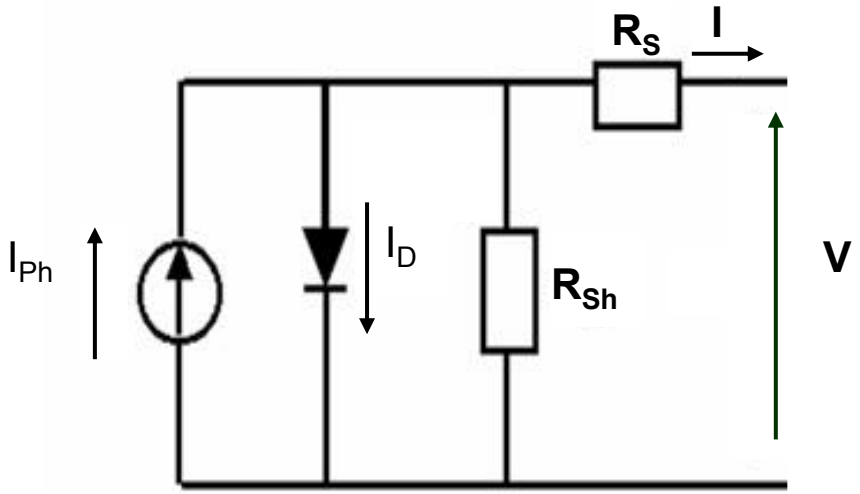
بما أن الخلية الشمسية عبارة عن وصلة PN فهي تعمل كصمام ثنائي عند ربطها في دارة كهربائية.



الشكل 3 – الدارة الكهربائية المكافئة لخلية شمسية مثالية

أما عند حدوث التأثير الفوتوفلطائي المنتج للتيار تصبح تعمل كمولد تيار كهربائي، مما يعني أن الشكل المكافئ لهذه الخلية، هو تركيب لصمام ومولد تيار مربوطين على التفرع.

في الواقع يحدث ضياع لجزء من شدة التيار ولجزء من الجهد، مما يعني وجود تأثيرات مبددة للطاقة، تأخذ بعين الاعتبار بإدراج مقاومتين كهربائيتين R_s و R_{sh} في الدارة الممثلة بالشكل السابق.



الشكل 4 – الدارة الكهربائية المكافئة لخلية شمسية حقيقية

3.III- تجميع الخلايا الشمسية

يمكن تجميع الخلايا الشمسية على التسلسل لمضاعفة الجهد الكهربائي، كما يمكن جمعها على التفرع لمضاعفة شدة التيار الكهربائي، وتستخدم المصطلحات الآتية:

- المقياس الشمسي: تجمع لخلايا شمسية.
- اللوحة الشمسية: تجمع لمقاييس شمسية.
- الحقل الشمسي: تجمع لألواح شمسية.

(أ)

(ب)

(ج)

الصورة 1 – أ- المقياس الشمسي ب- اللوحة الشمسية ج- الحقل الشمسي

IV- الدراسة التجريبية للوحة شمسية

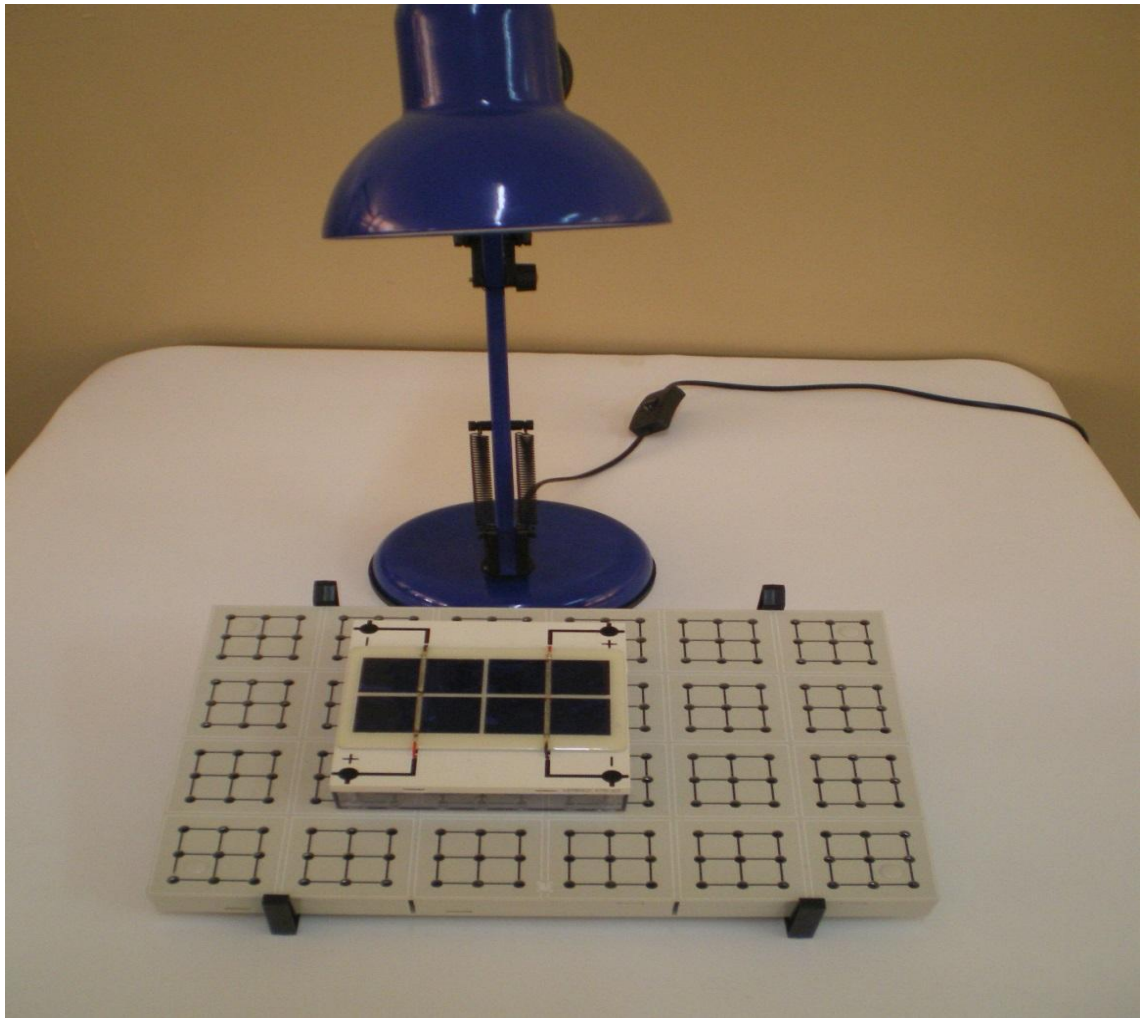
1.IV- الهدف من التجربة

هو قياس شدة التيار I ، والجهد V المنتجين من طرف مقياسين مكونين للوحة الشمسية، تحت حالتي اضاءة الاولى ضعيفة والثانية قوية، وذلك للتراكيب الآتية:

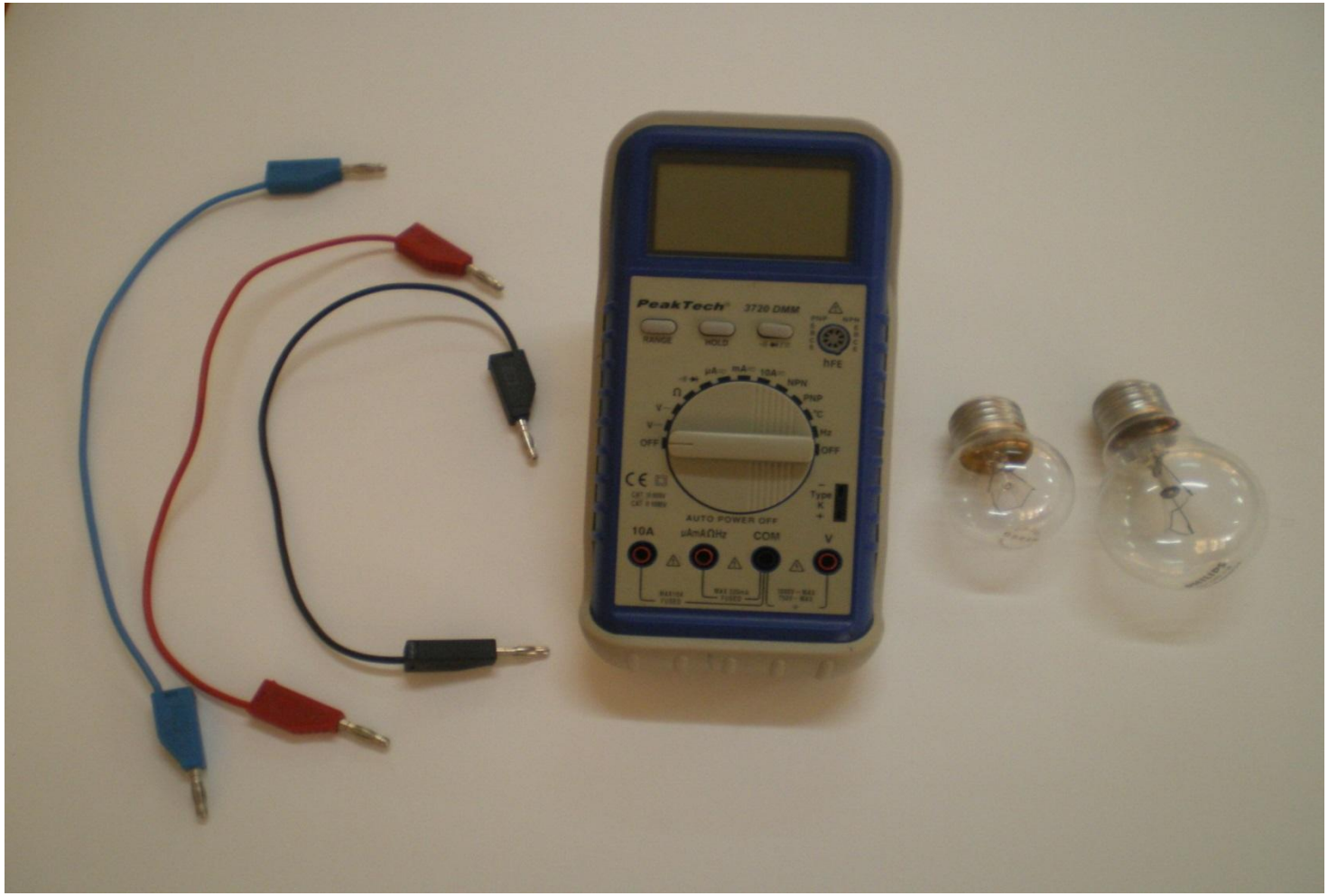
- كل مقياس على حدى.
- المقياسان مربوطان على التسلسل.
- المقياسان مربوطان على التفرع.

2.IV- العناصر والأجهزة المستعملة

- لوحة شمسية مكونة من مقياسين، يتكون كل مقياس من 24 خلية شمسية مربوطة على التسلسل.
- مصدر اضاءة مجهز بحامل.
- مصباحان 40W و 75 W .
- متعدد القياسات.
- أسلاك توصيل.



الصورة 2 - اللوحة الشمسية و مصدر الاضاءة



الصورة 3 - مصباحان، متعدد القياسات، اسلاك توصيل

3.IV- انجاز التراكيب ومنهجية اجراء القياسات

يتم انجاز أربعة تراكيب:

1- يربط المقياس الأيمن D مع متعدد القياسات.

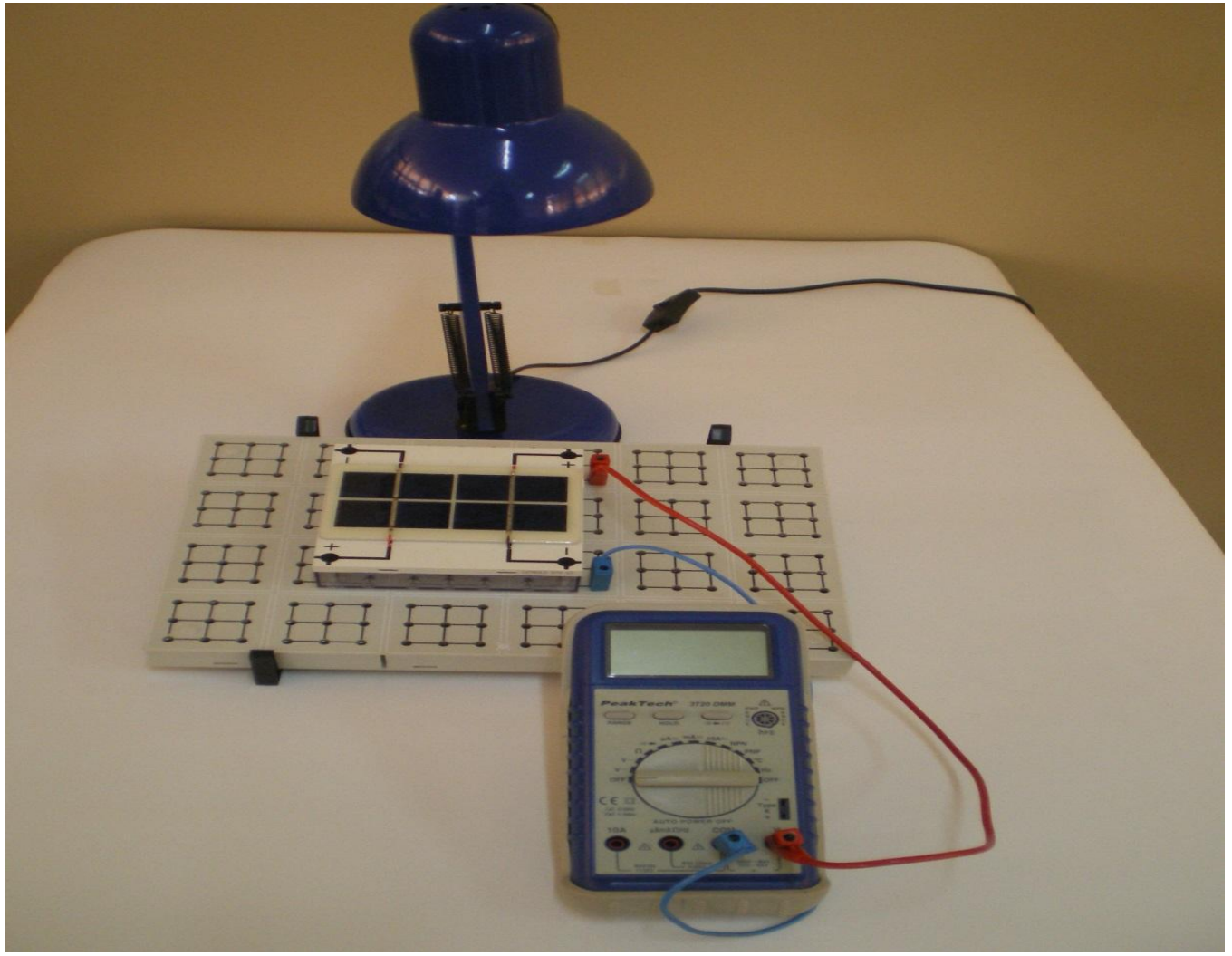
2- يربط المقياس الأيمن G مع متعدد القياسات.

3- يربط المقياسان D و G على التسلسل مع متعدد القياسات.

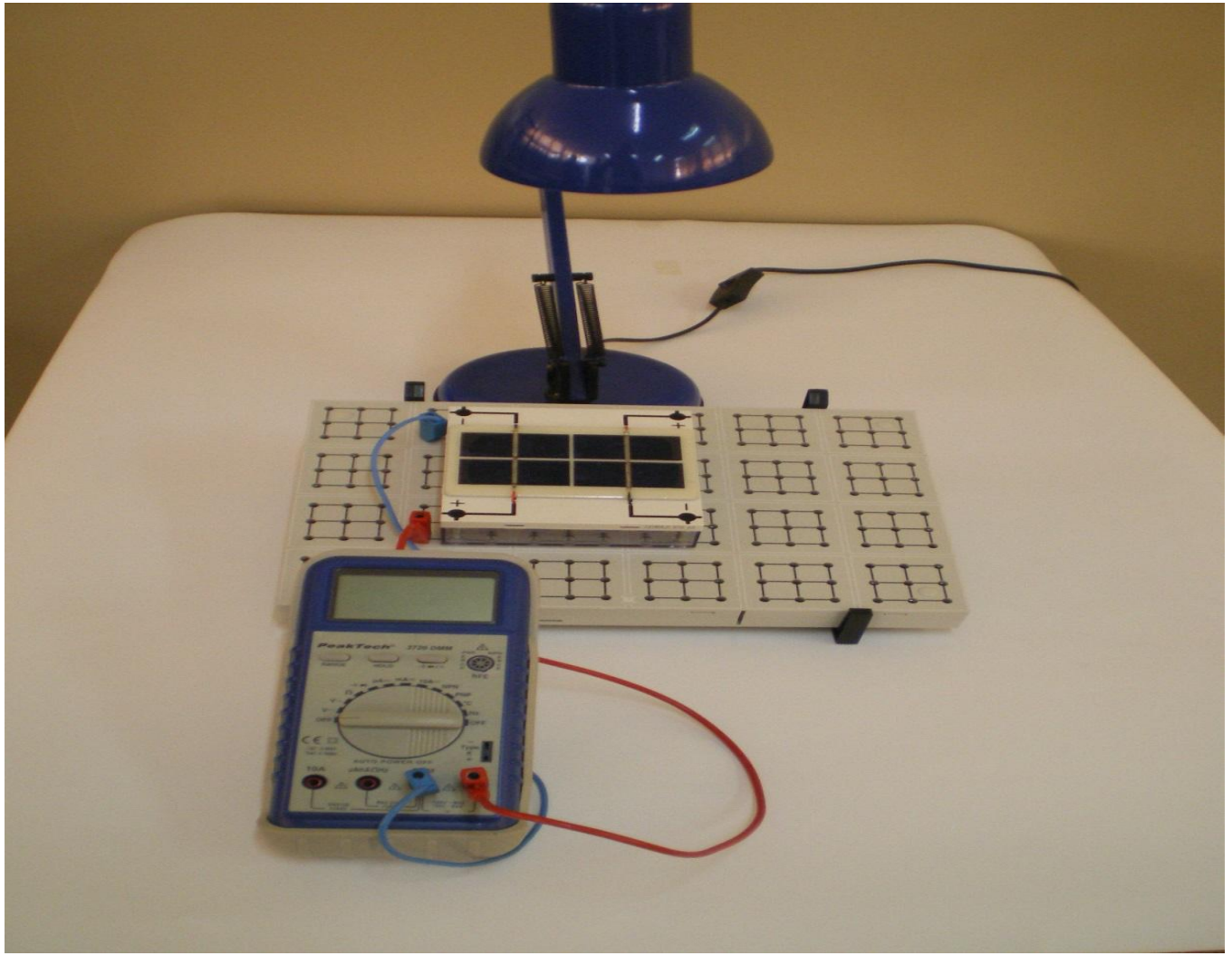
4- يربط المقياسان D و G على التفرع مع متعدد القياسات.

تقاس شدة التيار I والجهد V المنتجين، تحت حالتي اضاءة ضعيفة ثم قوية.

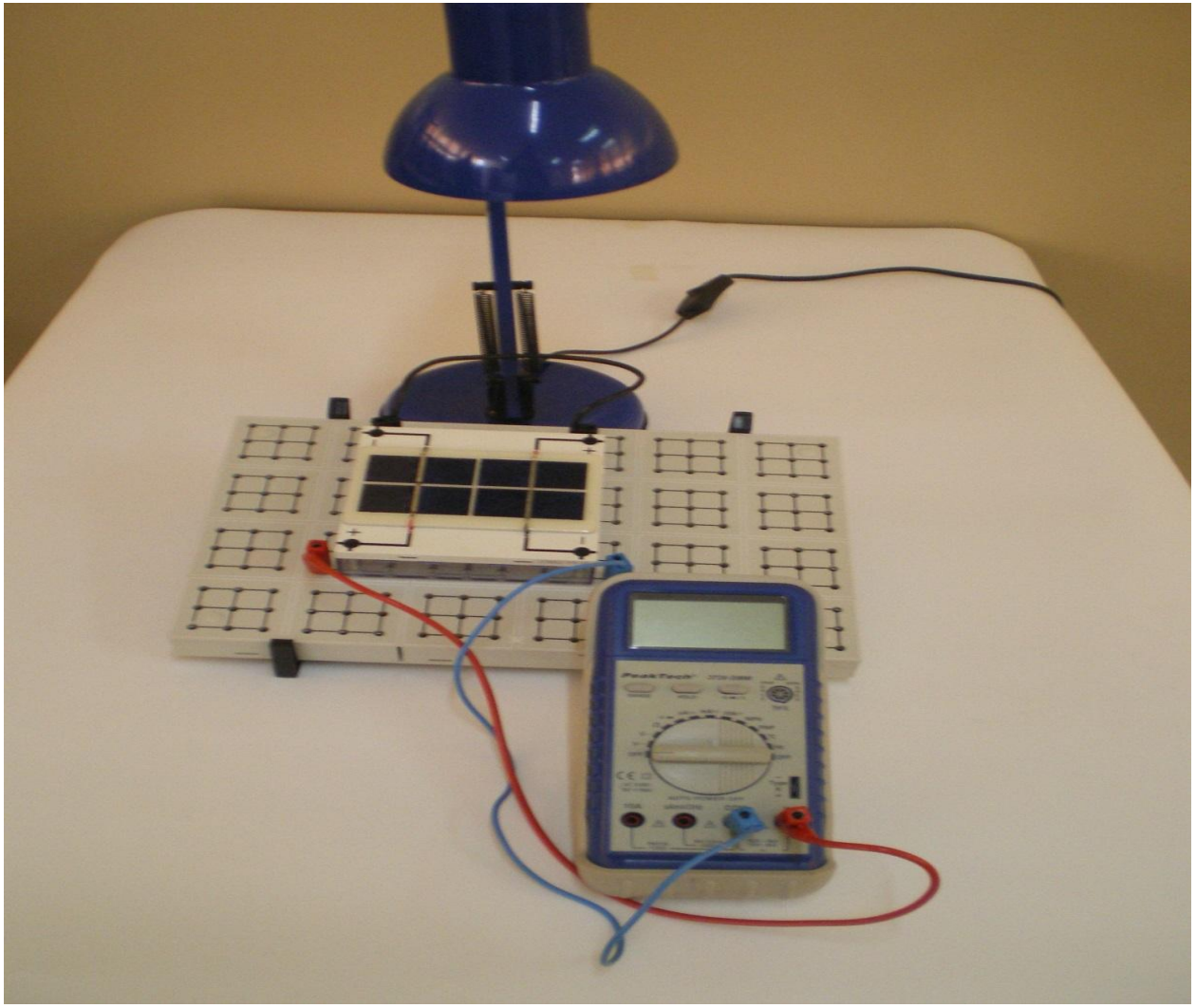
تجرى القياسات وفق المنهجية الآتية : يركب المصباح على المصدر، ثم يقاس I و V بواسطة متعدد القياسات.



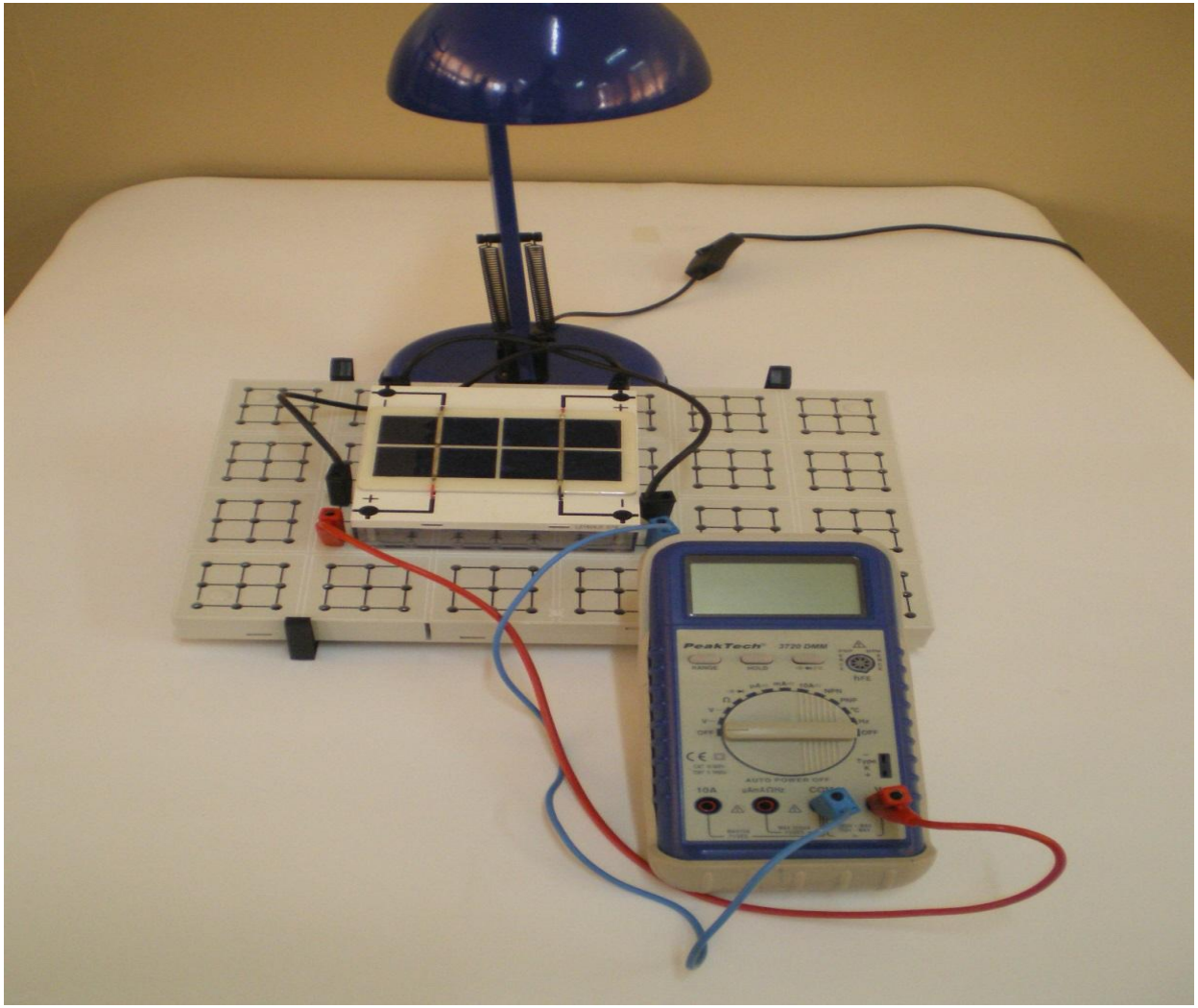
الصورة 4- التركيب الأول: المقياس الايمن



الصورة 5- التركيب الثاني: المقياس الايسر



الصورة 6- التركيب الثالث: المقياسان على التسلسل



الصورة 7- التركيب الرابع: المقياسان على التفرع

4.IV- اجراء القياسات وعرض النتائج

I_p(mA)	I_s(mA)	I_g(mA)	I_d(mA)	حالة الاضاءة
16.79	8.41	8.15	8.39	اضاءة ضعيفة [مصباح 40 W]
31.06	15.55	15.45	15.55	اضاءة قوية [مصباح 75 W]

الجدول 1- نتائج قياس شدات التيار المنتجة

$V_p(V)$	$V_s(V)$	$V_g(V)$	$V_d(V)$	حالة الاضاءة
0.920	1.820	0.890	0.930	اضاءة ضعيفة [مصباح 40 W]
0.961	1.923	0.946	0.979	اضاءة قوية [مصباح 75 W]

الجدول 2- نتائج قياس الجهد المنتج

- كما يمكن استنتاج الاستطاعة المنتجة P = V I.

- المقياس الأيمن في حالة اضاءة قوية (75 W) :

P_d = 15.22 mW

- المقياسان مربوطان على التفرع في حالة اضاءة قوية (75 W) :

P_p = 30.36 mW

- من خلال اجرائنا لمختلف القياسات، قمنا بتقدير قيم الإرتيابات المطلقة لمختلف القياسات، وهي:

ΔI = 0.5 mA, ΔV = 0.02 V , ΔP = 0.7 mW

- أما الإرتيابات النسبية والتي تمثل دقة قياساتنا، فهي :

$$\Delta I/I = 5\ \% \ , \quad \Delta V/V = 2\ \% \ , \quad \Delta P/P = 7\%$$

يمكن القول أن دقة القياس كانت جيدة.

IV- خاتمة وآفاق

- تزداد شدتا التيار والجهد الكهربائيين عندما تزداد شدة الاضاءة.
- التياران المنتجان من طرف كل مقياس على حدى متساويان، وكذلك الأمر بالنسبة للجهدين الكهربائيين.
- تتضاعف قيمة التيار المنتج عند ربط المقياسين على التفرع.
- تتضاعف قيمة الجهد المنتج عند ربط المقياسين على التسلسل.
- يسمح تركيب المقياسين على التسلسل أو على التفرع بمضاعفة قيمة الاستطاعة المنتجة.
- قمنا في هذا العمل التطبيقي بدراسة الخواص الذاتية للوحة شمسية.

وضمن الآفاق نسجل ما يلي

- يمكن تركيب حمولة، أي مقاومة كهربائية، على التسلسل مع كل من التراكيب الأربعة، ثم قياس شدة التيار والجهد بين طرفي الحمولة، تحت حالات اضاءة مختلفة.
- كما يمكن تغيير قيم مقاومة الحمولة وقياس شدة التيار والجهد تحت اضاءة ثابتة، وتمثيل منحنى الخاصية تيار-جهد I(V) للوحة الشمسية.

"The most incomprehensible thing about the world is that it is at all comprehensible"

Albert Einstein

"إن أعظم شيء غير قابل للفهم عن العالم هو أنه في مجمله قابل للفهم "

ألبرت أنشتاين

شكرا على حسن الإصغاء والمتابعة

http://lamin.enp-oran.dz