جامعة طيبة
TAIBAH UNIVERSITY

من الفوتون إلى الفولت: رحلة رحلة استكشاف الطاقة الشمسية

التجربة رقم ١: مقدمة في أنظمة الطاقة الشمسية

إعداد: أ. محمد الميلبي

NotebookLM

أهداف رحلتنا التعليمية

بنهاية هذه التجربة، ستكون قادرًا على:

- فهم المبدأ الأساسي لتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية عبر الخلايا والألواح الكهروضوئية.
- استكشاف كيفية توليد الفوتونات لتيار كهربائي داخل المادة شبه الموصلة للخلية الشمسية.
- تحديد وفهم المعايير الرئيسية التي تؤثر على أداء الألواح الكهروضوئية (مثل القدرة القصوى، جهد الدائرة المفتوحة، وتيار الدائرة القصيرة).
- قياس كفاءة الألواح الكهروضوئية.

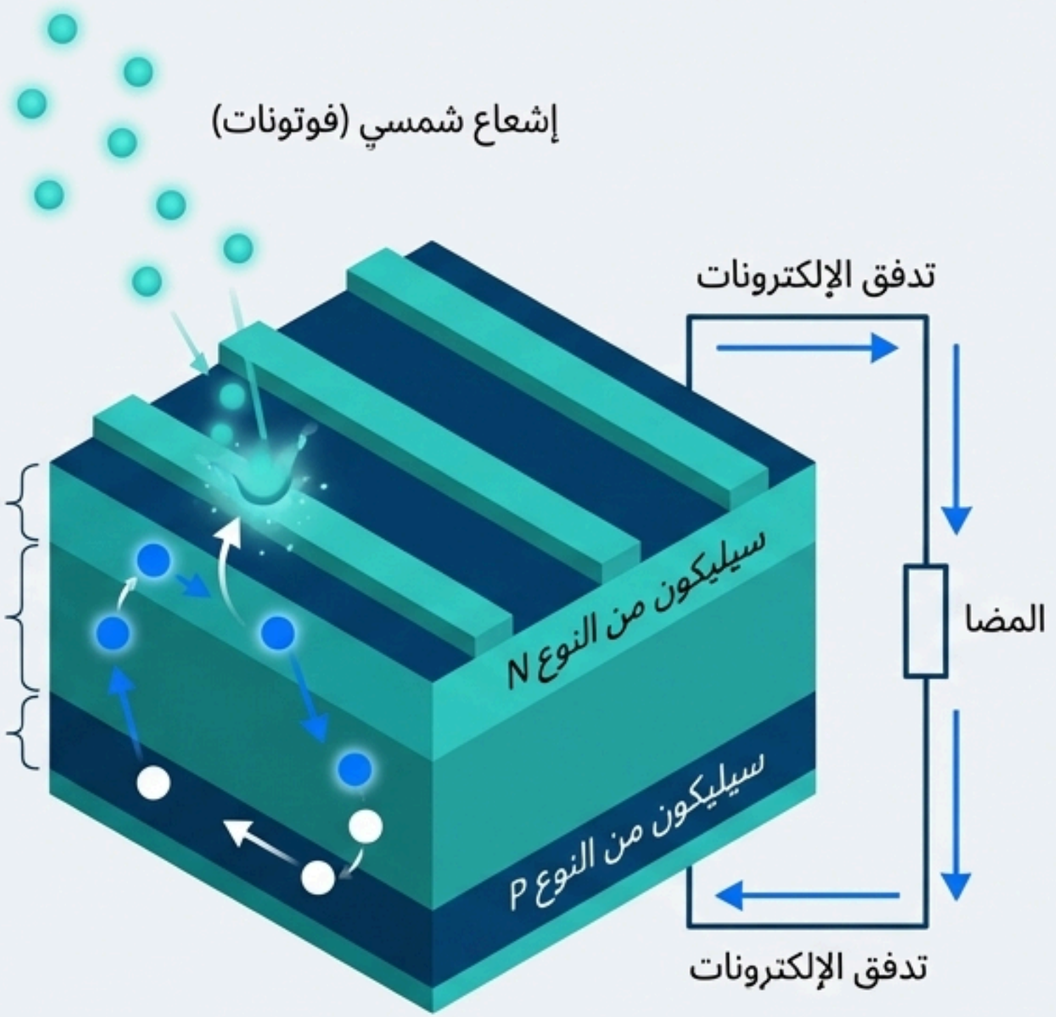
NotebookLM

الشرارة الأولى: كيف يولد الضوء الكهرباء؟

المفهوم الرئيسي: التأثير الكهروضوئي

- الخلية الشمسية هي الوحدة الأساسية في نظام الطاقة الشمسية، وهي عبارة عن جهاز شبه موصل (وصلة P-N) يحول يفول طاقة الضوء مباشرة إلى كهرباء.
- عندما يسقط فوتون من ضوء الشمس على الخلية، فإنه يحرر إلكترونًا، مما يخلق زوجًا من "إلكترون-فجوة".

- ينشئ الحقل الكهربائي الداخلي عند وصلة P-N (منطقة الاستنزاف) حركة جماعية للإلكترونات، مما ينتج عنه تيار كهربائي مستمر.

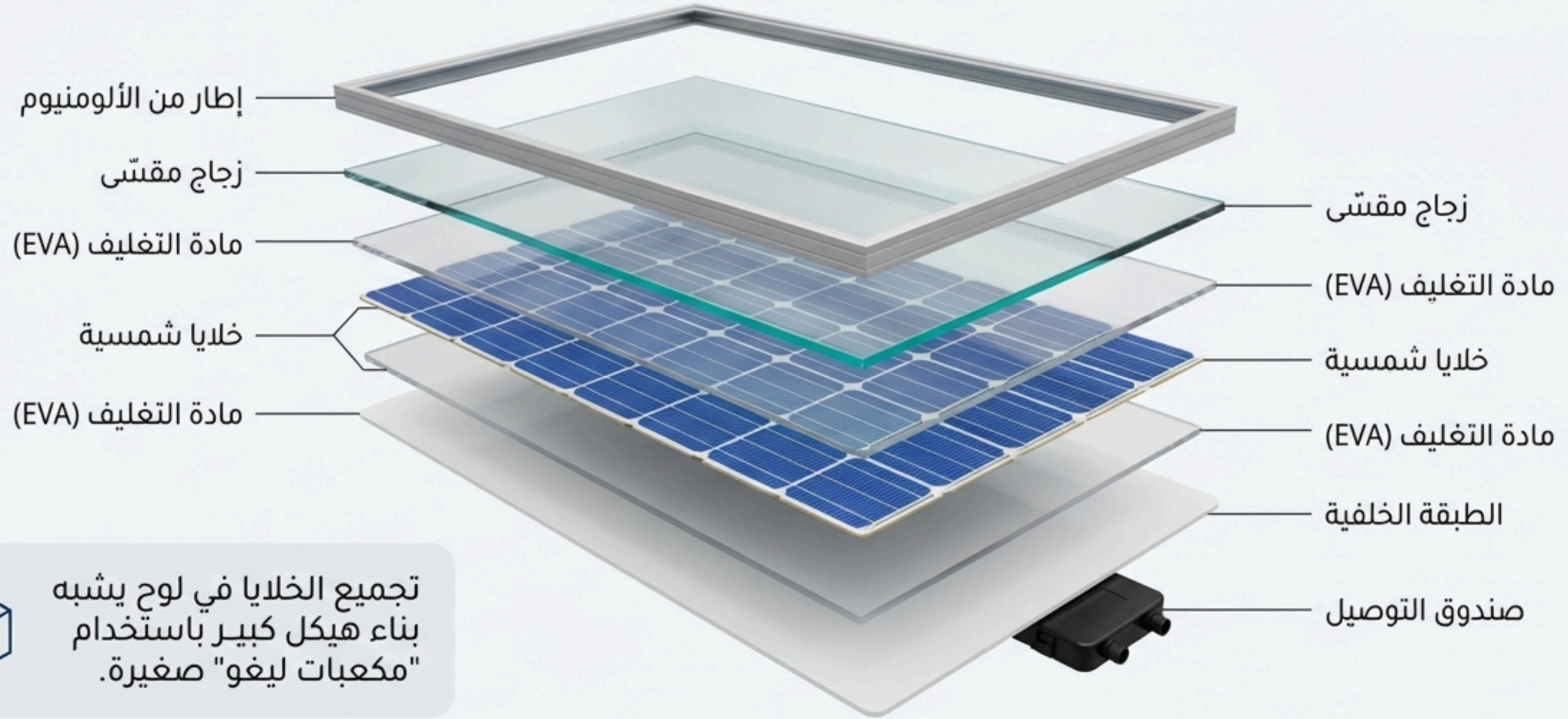


يمكن اعتبار وصلة P-N بمثابة "بوابة أحادية الاتجاه" تسمح للإلكترونات بالتدفق في اتجاه واحد فقط.

NotebookLM

من الخلية إلى اللوح: بناء وحدة متكاملة

لا تعمل الخلايا الشمسية بشكل منفرد. يتم تجميعها وتغليفها في وحدات متينة تسمى الألواح الشمسية لحمايتها وتوفير خرج طاقة مفيد.

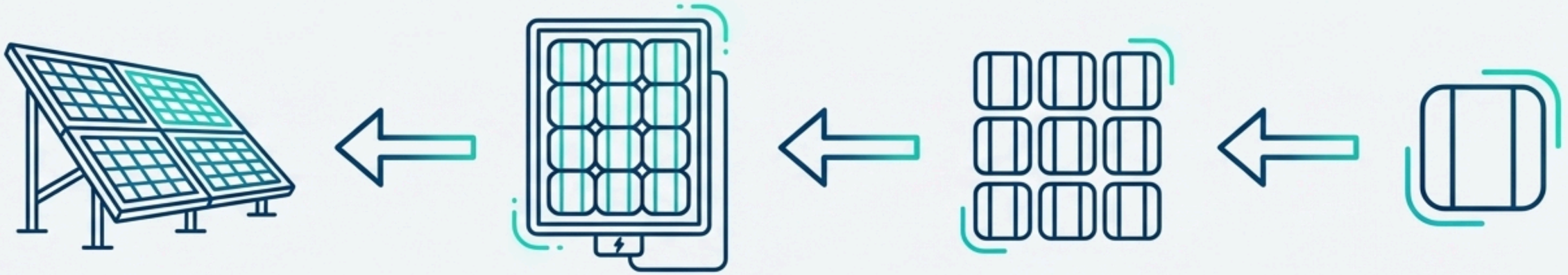


تجميع الخلايا في لوح يشبه بناء هيكل كبيـر باستخدام "مكعبات ليغو" صغيرة.

NotebookLM

بناء النظام: من اللوح إلى المصفوفة

لزيادة الجهد والتيار إلى مستويات عملية، يتم توصيل الألواح الشمسية كهربائيًا معًا لتشكيل "**مصفوفة**" كهروضوئية.
كهروضوئية. يتم اختيار التوصيل على التوالي بشكل عام لزيادة جهد الخرج.



خلية (Cell) وحدة (Module) لوح (Panel) مصفوفة (Array)

NotebookLM

الأداء في العالم الحقيقي: العوامل المؤثرة

كفاءة الألواح الشمسية ليست ثابتة. تتأثر بعدة عوامل رئيسية:

الإشعاع الشمسي (Solar Irradiance):
كمية ضوء الشمس. المزيد من الإشعاع = المزيد من الكهرباء.

درجة الحرارة (Temperature):
الحرارة المرتفعة تقلل الكفاءة.

زاوية السقوط (Angle of Incidence):
تكون الألواح أكثر كفاءة عندما يسقط ضوء الشمس بشكل عمودي.

التظليل (Shading):
حتى التظليل الجزئي يمكن أن يقلل الإنتاج بشكل كبير.

الغبار والأوساخ (Dust and Dirt):
يمنع ضوء الشمس من الوصول إلى الخلايا.

التوجيه والإمالة (Orientation and Tilt):
يؤثر على التعرض للشمس على مدار اليوم والمواسم.

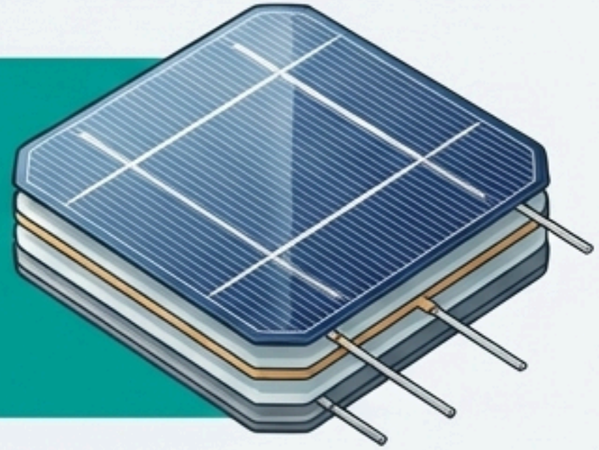
تقنية الخلية (Cell Technology):
(أحادية البلورة، متعددة البلورات، إلخ).

جودة المواد (Quality of Materials):
تؤثر على الكفاءة والعمر الافتراضي.

NotebookLM

مهمتنا: قياس وفهم أداء النظام

سنقوم الآن بتطبيق المبادئ النظرية من خلال قياس المعايير الكهربائية الأساسية لكل من خلية شمسية واحدة ولوح شمسي كامل.



هدفنا هو ملاحظة الفرق في الأداء بين الوحدة الأساسية (الخلية) والوحدة المتكاملة (اللوح) وجمع الأدلة لفهم سلوكهما.

NotebookLM

الأدوات والمكونات المطلوبة

1 خلية هيرا الكهروضوئية
(Hera PV Solar Cell)

2 لوح هيرا الشمسي الكهروضوئي
(Hera PV Solar Panel)

3

لوح شمسي 30 واط
(PV Solar Panel 30 Watt)

4 مصباح هالوجين موضعي
(Halogen Spot Light)

5 مقياس رقمي متعدد
(Digital Multimeter)

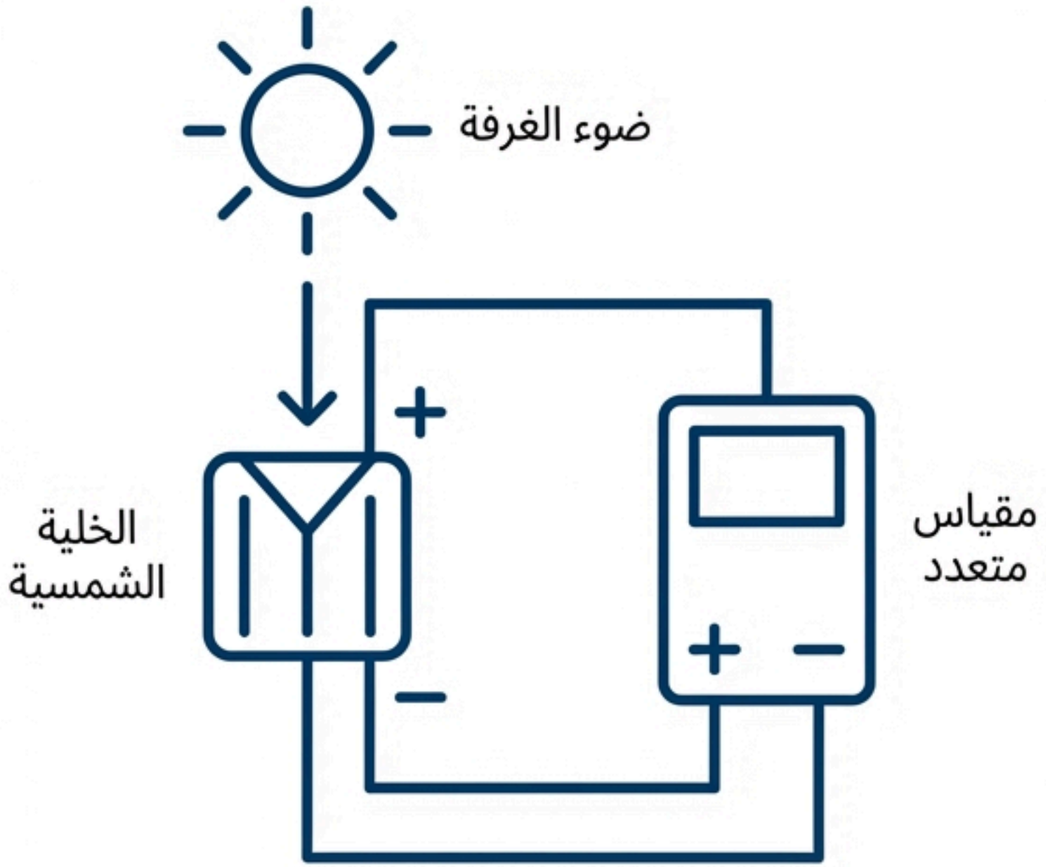
6 مقياس الطاقة الشمسية
(Solar Power Meter)

7 مقياس لوكس
(Solar Lux Meter)

NotebookLM

الخطوة الأولى: اختبار الخلية الشمسية

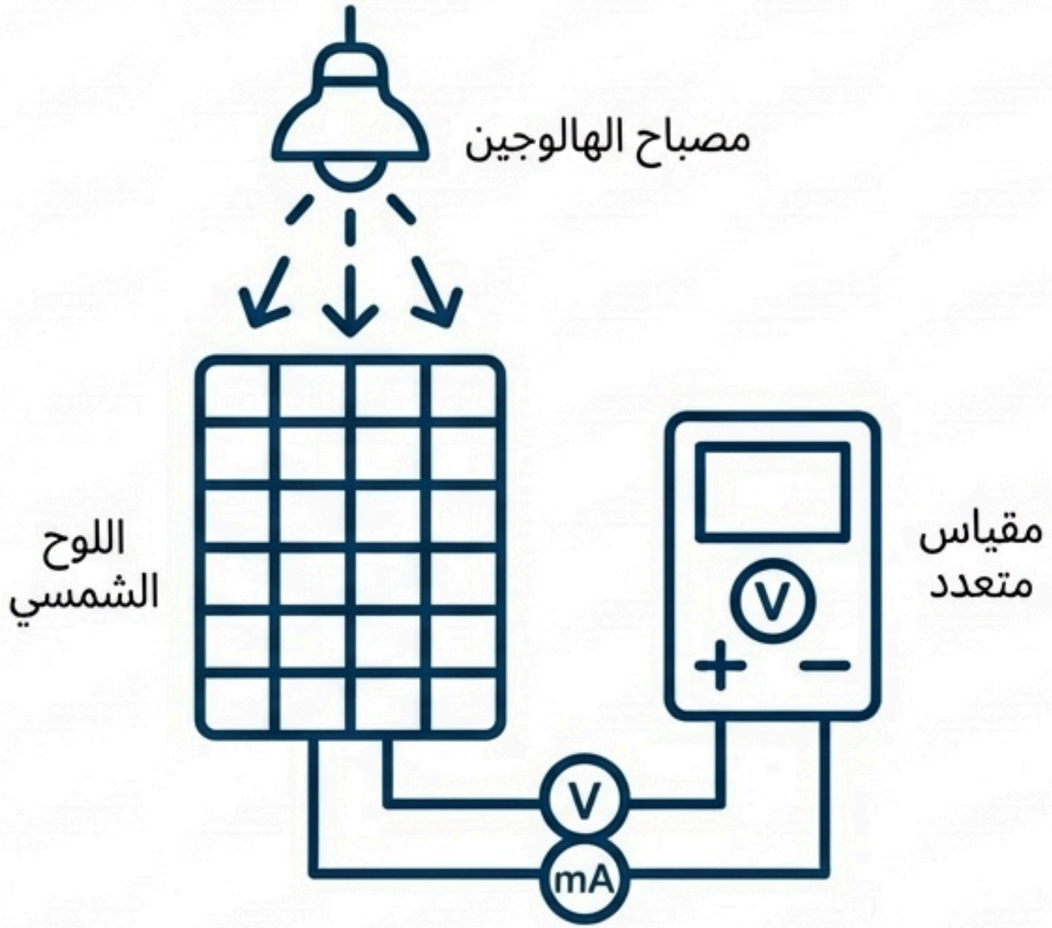
1. قم بتوصيل الدائرة كما هو موضح باستخدام الخلية الشمسية.
2. ثبت الخلية الشمسية على حامل قابل للتعديل.
3. تأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية آمنة ومستقطبة بشكل صحيح.
4. سجل قياسات السطوع ودرجة الحرارة والإشعاع في الغرفة (سجل في الجدول 1).
5. اضبط المقياس المتعدد لقياس الجهد (DC V).
6. سجل جهد الدائرة المفتوحة (Voc).
7. اضبط المقياس المتعدد لقياس التيار (DC mA) وسجل تيار الدائرة القصيرة (Isc).



NotebookLM

الخطوة الثانية: اختبار اللوح الشمسي

1. قم بتوصيل الدائرة باستخدام مصباح الهالوجين ولوح هيرا الشمسي (مسافة 45 سم تقريبًا).
2. ثبت اللوح الشمسي على حامل قابل للتعديل.
3. تأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية آمنة ومستقطبة بشكل صحيح.
4. سجل قياسات السطوع ودرجة الحرارة والإشعاع (سجل في الجدول 1).
5. اضبط المقياس المتعدد لقياس الجهد (DC V) وسجل جهد الدائرة المفتوحة (Voc).
6. اضبط المقياس المتعدد لقياس التيار (DC mA) وسجل تيار الدائرة القصيرة (Isc).



NotebookLM

جمع الأدلة: تسجيل القياسات الأساسية

سجّل قراءاتك بعناية في الجدول التالي. هذه البيانات هي الأساس لتحليلنا.

المعلمات (Parameters)	خلية شمسية (PV Solar Cell)	لوح شمسي (PV Solar Panel)
درجة حرارة الغرفة (Room Temperature °C)		
الإشعاع الشمسي (Solar Irradiation W/m^2)		
الإضاءة الشمسية (Solar Luminance (Lux))		
جهد الدائرة المفتوحة (Voc (V)		
تيار الدائرة القصيرة (Isc (mA))		
درجة حرارة اللوح الشمسي (PV Solar Temperature °C)		

NotebookLM

توثيق المواصفات: معرفة هوية اللوح

لكل لوح شمسي تجاري مواصفات فنية تحدد أداءه. قم بتسجيل تفاصيل لوح 30 واط في الجدول التالي.

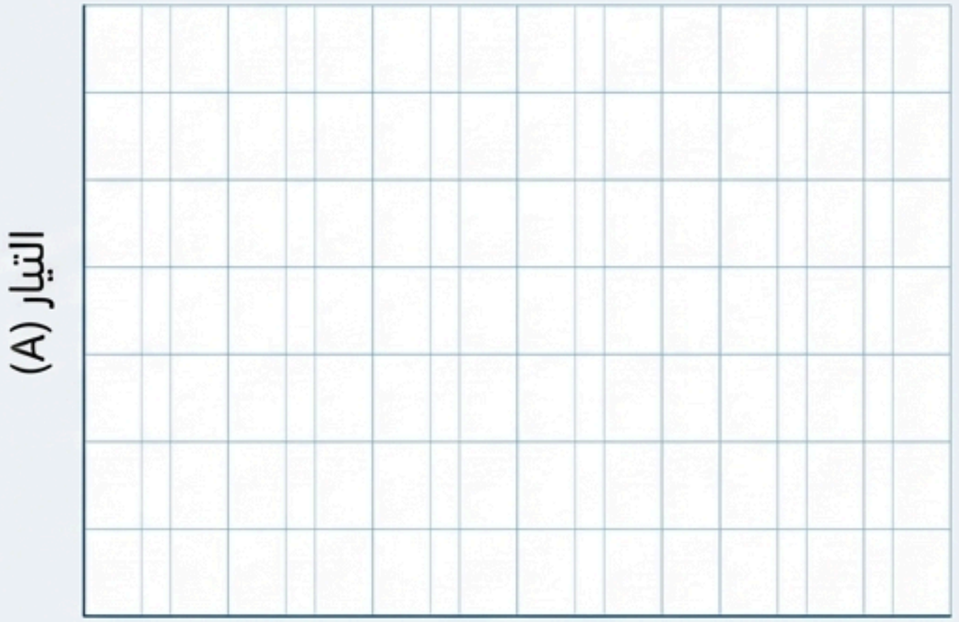
المواصفات (Specification)	القيمة (Value)
النوع (Type)	
القدرة القصوى (Maximum Power)	
تيار القدرة القصوى ((Current at Max Power (Imp	
جهد القدرة القصوى ((Voltage at Max Power (Vmp	
تيار الدائرة القصيرة ((Short circuit current (Isc	
جهد الدائرة المفتوحة ((Open circuit voltage (Voc	

NotebookLM

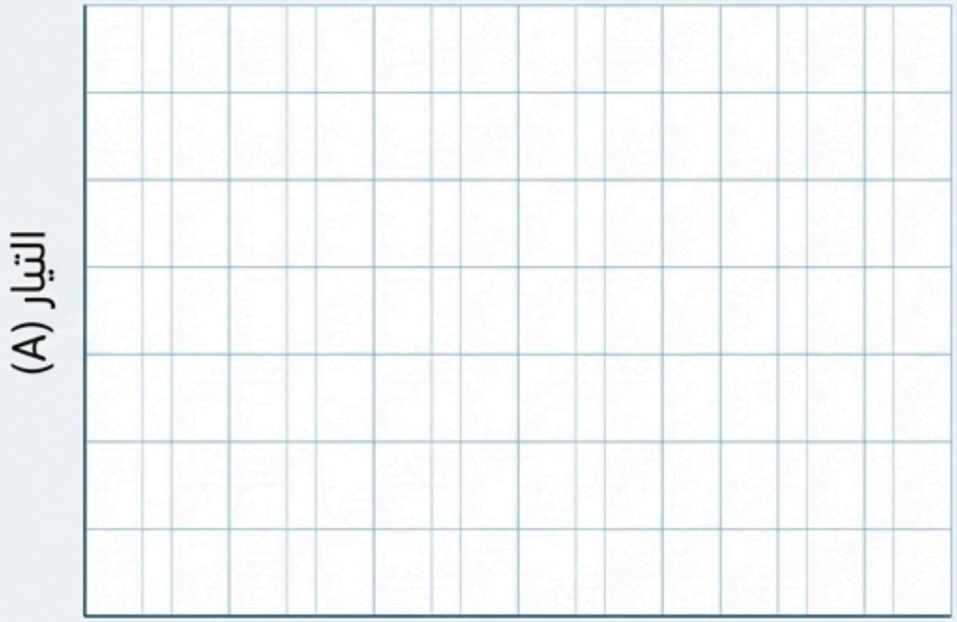
تحليل الأدلة: رسم بصمة الأداء

منحنى التيار-الجهد (I-V) هو "البصمة" الفريدة التي تميّز أداء أي خلية أو لوح شمسي.
بناءً على قياساتك، قم برسم منحنيات I-V لكل من الخلية واللوح.

منحنى I-V للخلية الشمسية



منحنى I-V للوح الشمسي



NotebookLM

أسئلة للتعمق في الفهم

فكر في هذه الأسئلة لربط نتائج تجربتك بالسياق الأوسع للطاقة الشمسية:

- ما الذي يجب مراعاته عند تصنيع الوحدات الشمسية؟
- ما هي الفوائد الرئيسية لاستخدام الطاقة الشمسية؟
- ما هي المواد المستخدمة في تصنيع الألواح الشمسية؟
- اكتب استنتاجًا يوضح ما اكتسبته من هذه التجربة وأي صعوبات واجهتها.

NotebookLM

الخلاصة: رحلتك من النظرية إلى التطبيق

لقد أكملت الرحلة من فهم الفوتون النظري إلى قياس الفولت العملي. التجربة التي أجريتها هي الجسر بين المبادئ العلمية والتكنولوجيا التي تشكل مستقبل الطاقة.

"تأمل كيف أدت قياساتك إلى تأكيد المفاهيم التي تعلمتها. ما هو أهم درس استخلصته من هذه التجربة العملية؟"