جامعة طيبة
TAIBAH UNIVERSITY

توصيل الألواح الكهروضوئية على على التوالي والتوازي

تجربة معملية لاستكشاف أساسيات تجميع الطاقة الشمسية

كلية العلوم - قسم الفيزياء
إعداد: أ. محمد الميلبي

معامل الفيزياء

NotebookLM

ما هي أهداف رحلتنا الاتكشافية اليوم؟

الفهم العميق: استيعاب طرق توصيل الألواح الكهروضوئية على التوالي والتوازي من حيث الجهد الكلي والتيار الكلي.

الحساب الدقيق: تعلم كيفية حساب التيار والجهد والقدرة الناتجة من توصيلات مختلفة للخلايا والألواح.

التصميم الهندسي: تحديد أفضل تركيبة من التوصيلات (توالي، توازي، أو مركب) للحصول على الجهد والتيار المطلوبين لتطبيق معين.

معامل الفيزياء
NotebookLM

ما هي أهداف رحلتنا الاتكشافية اليوم؟

الفهم العميق: استيعاب طرق توصيل الألواح الكهروضوئية على التوالي والتوازي من حيث الجهد الكلي والتيار الكلي.

الحساب الدقيق: تعلم كيفية حساب التيار والجهد والقدرة الناتجة من توصيلات مختلفة للخلايا والألواح.

التصميم الهندسي: تحديد أفضل تركيبة من التوصيلات (توالي، توازي، أو مركب) للحصول على الجهد والتيار المطلوبين لتطبيق معين.

معامل الفيزياء
NotebookLM

حجر الأساس: فهم الخلية الكهروضوئية الواحدة

أي نظام شمسي كبير يتكون من وحدات أساسية: الألواح الكهروضوئية.
أداء النظام بأكمله يعتمد على كيفية توصيل وترتيب هذه الألواح.
قبل أن نبني أنظمة معقدة، يجب أن نفهم خصائص وقدرات اللوح الواحد.

التحدي الأول: كيف نحصل على جهد كهربائي أعلى؟

12V

24V

لنفترض أن لدينا تطبيقاً يتطلب جهداً أعلى مما يمكن أن يوفره لوح شمسي واحد (على سبيل المثال، شحن بطارية بجهد 24 فولت باستخدام **ألواح بجهد** 12 فولت). هل **يمكننا تجميع الألواح لـ 'بناء' جهد أعلى؟**

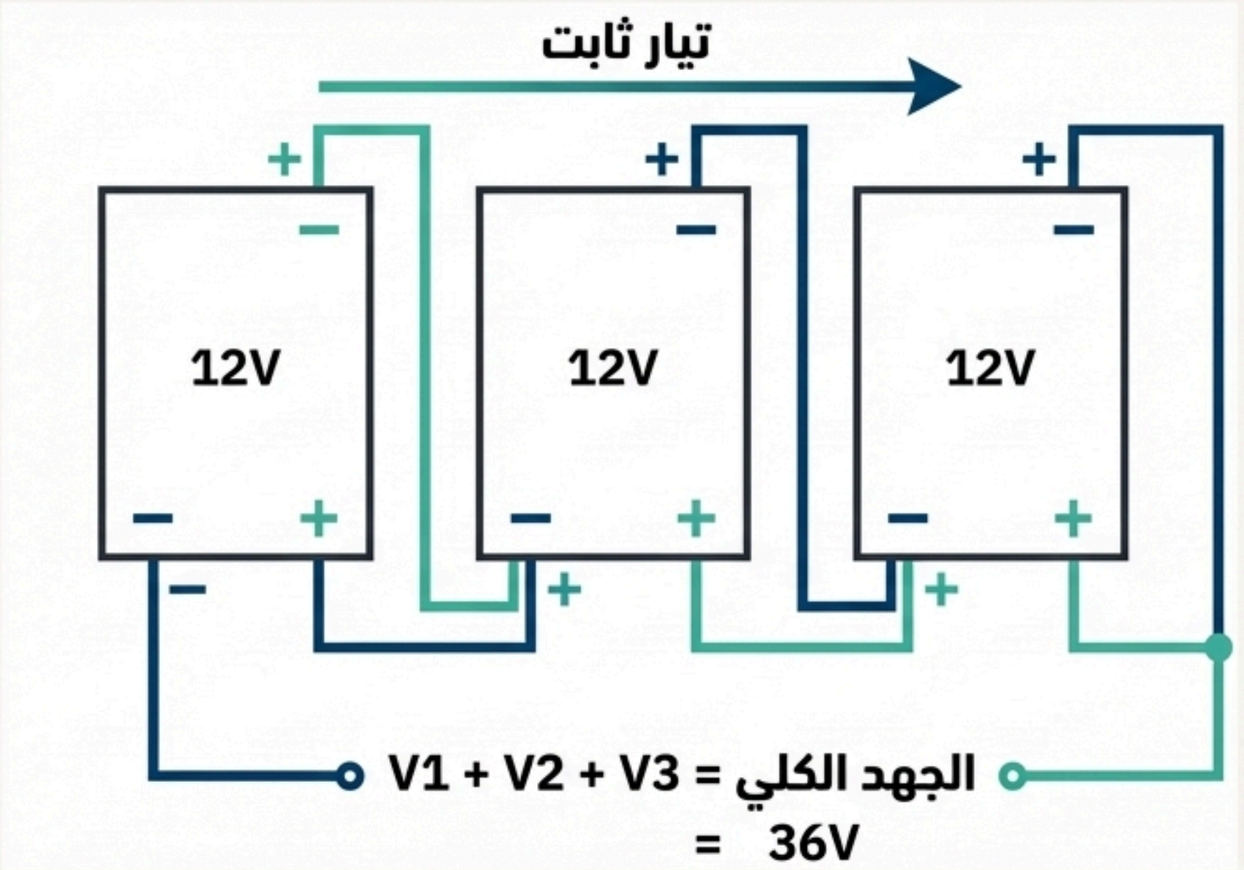
معامل الفيزياء
NotebookLM

الحل: التوصيل على التوالي لبناء "برج الجهد"

المبدأ:
في التوصيل على التوالي، يتم ربط الطرف الموجب لكل لوح بالطرف السالب للوح الذي يليه.

النتيجة:
الجهد الكلي هو مجموع جهد كل الألواح، بينما يظل التيار الكلي ثابتاً ومساوياً لتيار اللوح الواحد.

مثال عملي:
إذا كان لدينا 3 ألواح، كل منها ينتج 12 فولت و 4 أمبير، فإن توصيلها على التوالي يعطينا نظامًا واحداً ينتج 36 فولت (12+12+12) و 4 أمبير.



معامل الفيزياء
NotebookLM

التحدي الثاني: ماذا لو احتجنا إلى تيار كهربائي أقوى؟

4A

يتطلب 12A

الآن، تخيّل أن لدينا تطبيقاً يتطلب تياراً أعلى لتشغيل جهاز معين، ولكن الجهد الذي يوفره لوح **واحد كافٍ. كيف يمكننا تجميع الألواح لزيادة سعة التيار دون تغيير الجهد؟**

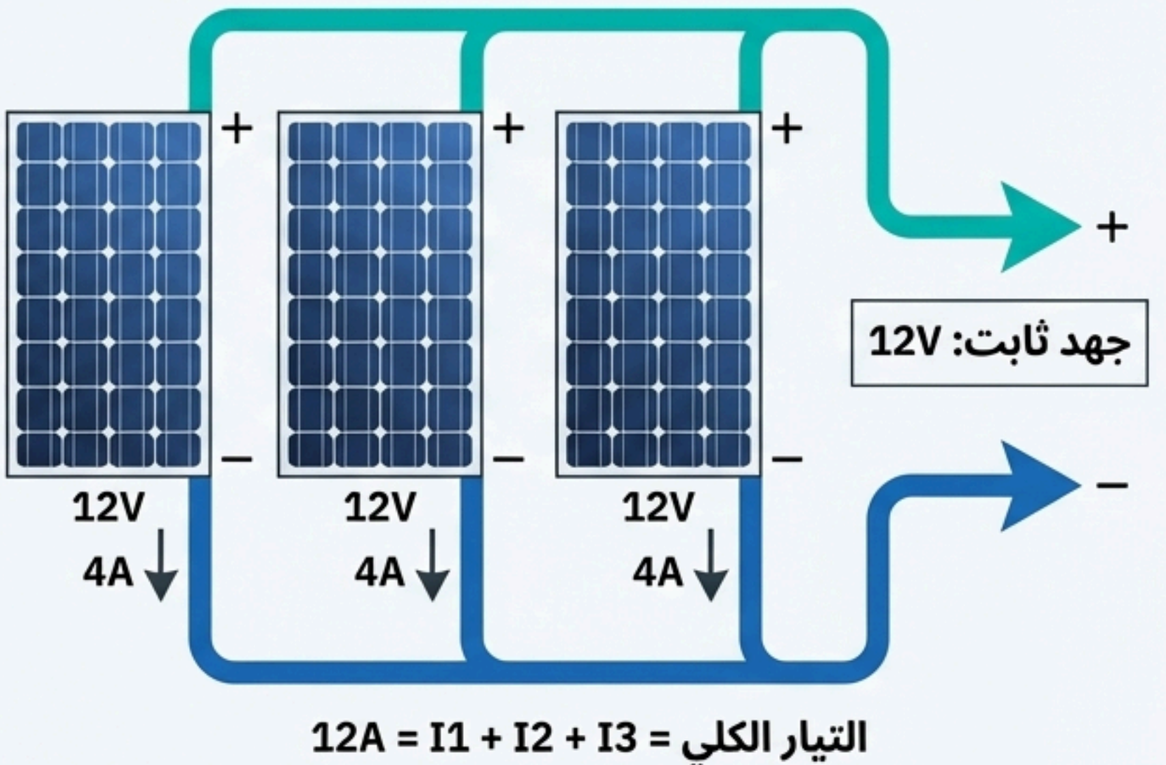
معامل الفيزياء
NotebookLM

الحل: التوصيل على التوازي لتوسيع "نهر التيار"

المبدأ:
في التوصيل على التوازي، يتم ربط جميع الأطراف **الموجبة معاً** وجميع الأطراف السالبة معاً.

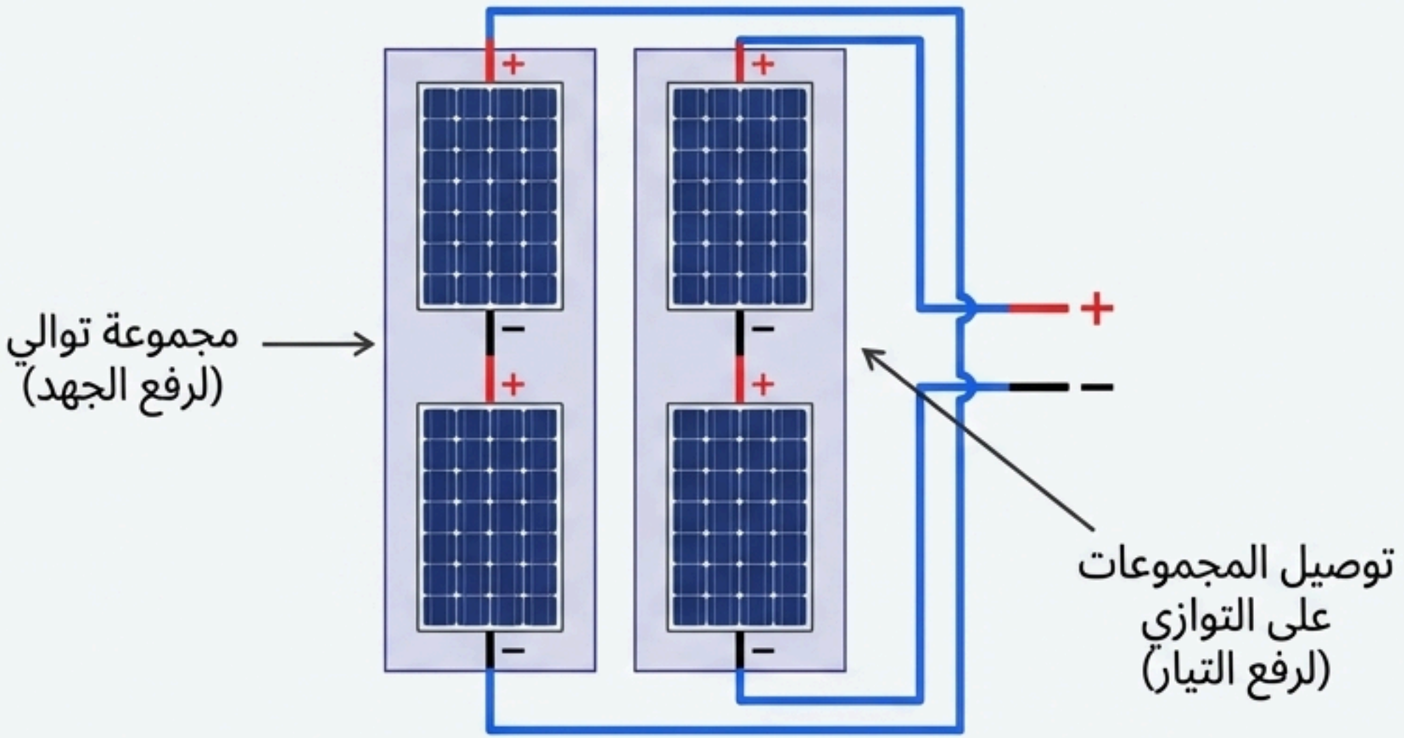
النتيجة: التيار الكلي هو مجموع تيارات كل الألواح، **بينما يظل الجهد الكلي ثابتاً ومساوياً لجهد اللوح الواحد.**

مثال عملي: إذا كان لدينا 3 ألواح، كل منها ينتج 12 فولت و 4 أمبير، فإن توصيلها على التوازي يعطينا نظاماً واحداً ينتج 12 فولت و 12 أمبير (4+4+4).



معامل الفيزياء
NotebookLM

الحل المتكامل: كيف نحقق الجهد والتيار المطلوبين معاً؟

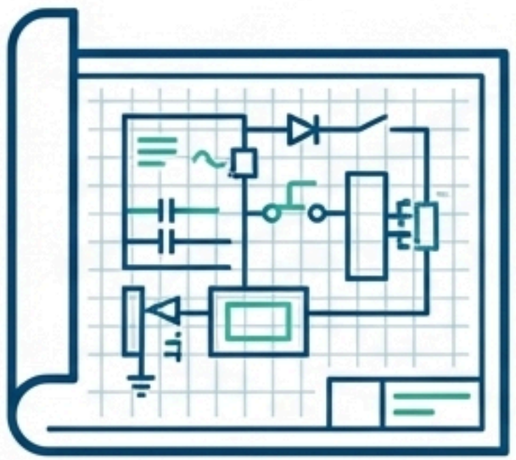


في التطبيقات الواقعية، غالباً ما نحتاج إلى زيادة الجهد والتيار في نفس الوقت. هنا يأتي دور التوصيل المركب (توالي-توازي).
الطريقة: يتم توصيل مجموعات من الألواح على التوالي (لرفع الجهد)، ثم يتم توصيل هذه المجموعات مع بعضها على التوازي (لرفع التيار). هذه الطريقة تمنح المهندسين المرونة الكاملة لتصميم أنظمة شمسية تلبي أي متطلبات طاقة.

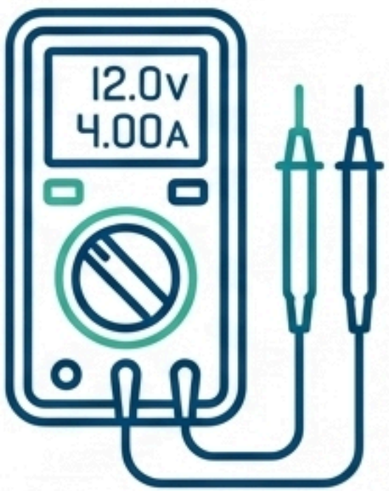
معامل الفيزياء
NotebookLM

من النظرية إلى الواقع: لنثبت ذلك في المختبر

النظرية



الواقع

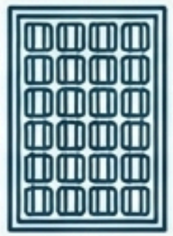


لقد استكشفنا المبادئ النظرية لتوصيل الألواح الشمسية. الآن، حان الوقت لنتحقق من هذه المفاهيم بأنفسنا من خلال تجربة عملية. هل ستتوافق نتائجنا المعملية مع ما تعلمناه؟

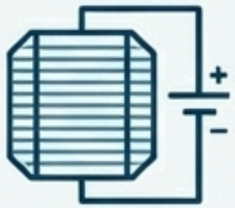
معامل الفيزياء

NotebookLM

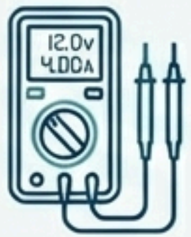
أدوات الاستكشاف: المعدات والمكونات المطلوبة



لوح هيرا الكهروضوئي
(Hera PV Solar Panel)



خلية هيرا الكهروضوئية
(Hera PV Solar Cell)



مقياس رقمي متعدد
(Digital Multimeter)

مصباح موضعي
(Spot Light)

مقياس شدة الإضاءة
(Lux Meter)

مقياس القدرة
(Power Meter)

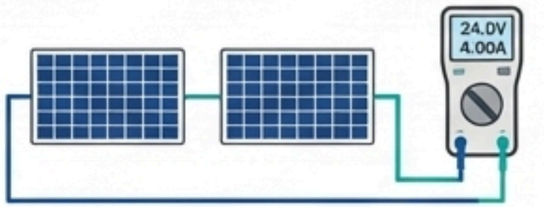
لمبات حمل تيار مستمر 12 واط
(DC Load Light Bulbs 12W)

معامل الفيزياء

NotebookLM

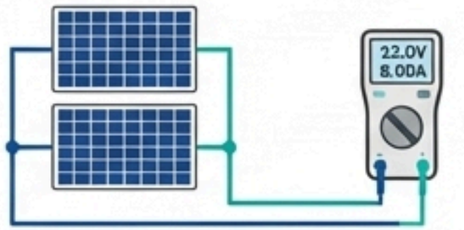
خريطة الطريق: خطوات إجراء التجربة

1. **القياسات الأساسية:**
قياس درجة حرارة الغرفة، الإشعاع الشمسي، وشدة الإضاءة. ثم قياس **جهد الدائرة** المفتوحة (V_{oc}) وتيار الدائرة القصيرة (I_{sc}) لخلية واحدة ولوح واحد.



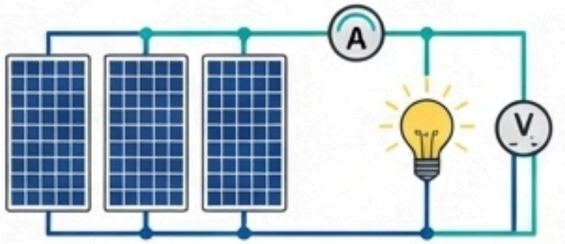
توصيل على التوالي (Series)

2. **اختبار التوصيل على التوالي:**
توصيل خليتين ثم لوحين على التوالي وقياس V_{oc} و I_{sc}.



توصيل على التوازي (Parallel)

3. **اختبار التوصيل على التوازي:**
توصيل خليتين ثم لوحين على التوازي وقياس V_{oc} و I_{sc}.



توصيل مع حمل (With Load)

4. **اختبار الحمل:**
توصيل نظام التوالي-التوازي مع حمل (لمبات) وقياس جهد الحمل (V_{Load}) وتيار الحمل (I_{Load}).

معامل الفيزياء

NotebookLM

لحظة الحقيقة (1): تسجيل قياسات الأنظمة الأساسية

جدول 1: القياسات الأساسية للنظام الكهروضوئي

Parameters	PV Solar Cell	PV Solar Panel
Room Temp		
Solar Irradiation		
Solar Luminance		
Voc (V)		
Isc (mA)		
PV Solar Temp		

جدول 2: توصيلات الخلية الكهروضوئية

Parameters	Series Connections	Parallel Connections
Voc (V)		
Isc (mA)		

معامل الفيزياء
NotebookLM

لحظة الحقيقة (2): تحليل أداء الألواح مع الحمل

جدول 3: توصيلات الألواح الكهروضوئية

Parameters	Series Connections	Parallel Connections
Voc (V)		
Isc (mA)		

جدول 4: توصيلات الألواح الكهروضوئية مع حمل

Parameters	Series Connections	Parallel Connections
VLoad (V)		
ILoad (mA)		
Power (mW)		

معامل الفيزياء
NotebookLM

الاستنتاج: ماذا أثبتت بياناتنا؟

التوصيل على التوالي : أثبتت النتائج أن الجهد الكلي يزداد (يقترب من مجموع الجهود) بينما يبقى التيار ثابتاً.

التوصيل على التوازي : أثبتت النتائج أن التيار الكلي يزداد (يقترب من مجموع التيارات) بينما يبقى الجهد ثابتاً.

الخلاصة: يمكن توصيل الألواح الكهروضوئية بمرونة لتلبية متطلبات الجهد والتيار المختلفة، وهذا هو أساس تصميم جميع الأنظمة الكهروضوئية.

معامل الفيزياء
NotebookLM

ما بعد المختبر: أسئلة لتوسيع آفاقك

بناءً على ما تعلمته، أجب عن الأسئلة الأساسية التالية:

1. كيف توصل الخلايا للحصول على جهد خرج أعلى؟
2. كيف توصل الخلايا للحصول على تيار خرج أعلى؟
3. ما هي الفوائد الثلاث الرئيسية لاستخدام الطاقة الشمسية؟

معامل الفيزياء
NotebookLM