

جامعة طيبة  
TAIBAH UNIVERSITY

# التجربة رقم 7: نظام الخلايا الكهروضوئية المتصل بالشبكة

دليل استكشافي لفهم وتحليل أنظمة الطاقة الشمسية

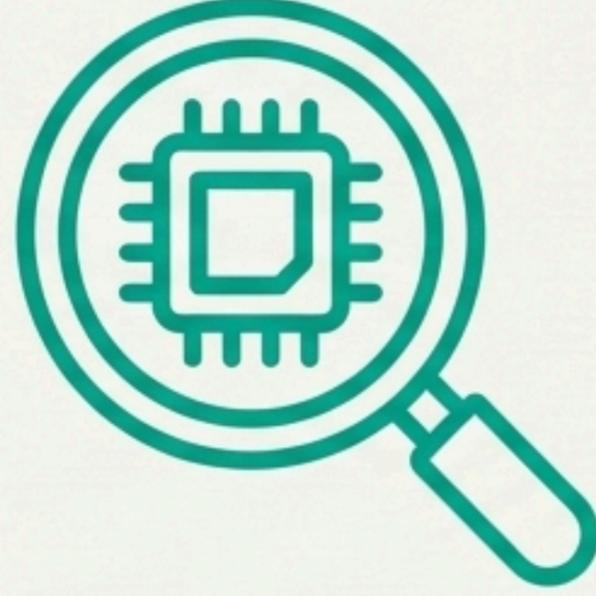


# لماذا هذه التجربة؟ أهداف رحلتنا الاستكشافية



## تقييم الأداء والكفاءة:

قياس كفاءة وأداء أنظمة الطاقة الشمسية المتصلة بالشبكة في ظل ظروف متغيرة مثل مستويات ضوء الشمس، درجة الحرارة، والتظليل.



## فحص أداء المكونات:

تقييم أداء المكونات الفردية للنظام، بما في ذلك الألواح الشمسية، العاكسات (Inverters)، وأنظمة المراقبة.



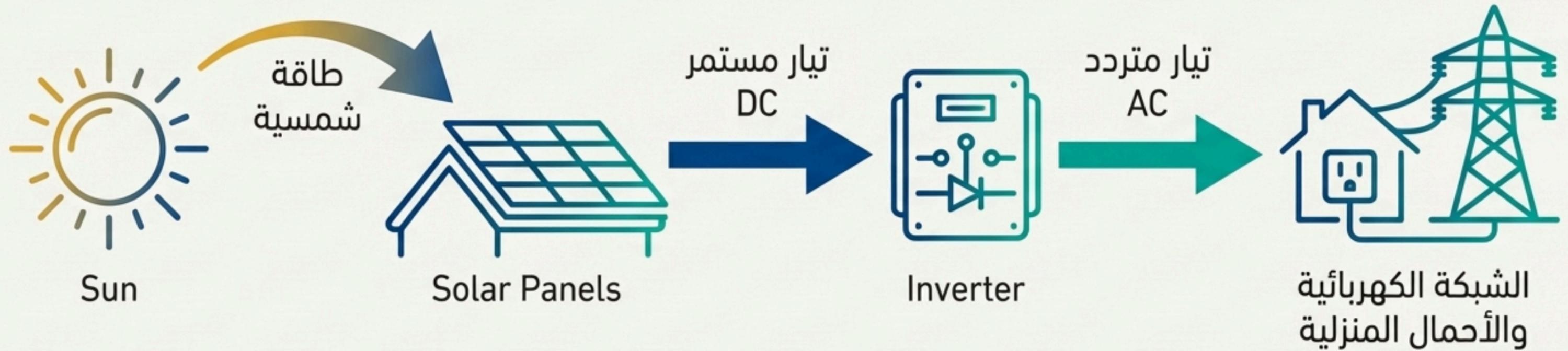
## التحليل الفني والاقتصادي:

إجراء تحليل الجدوى الفنية والاقتصادية والاقتصادية لمقارنة تكلفة الأنظمة الشمسية بمصادر الطاقة التقليدية، مع الأخذ في الاعتبار تكاليف التركيب وتوفير الطاقة وفترات الاسترداد.

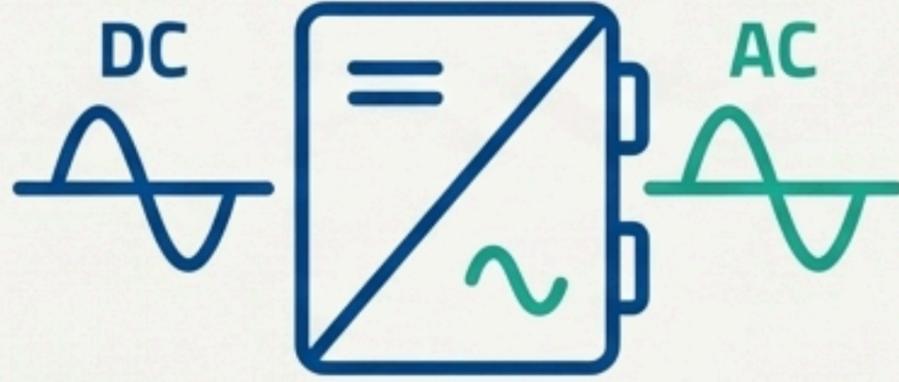


# ما هو نظام الخلايا الكهروضوئية المتصل بالشبكة؟

يُعرف أيضاً بالنظام التفاعلي مع الشبكة (utility interactive PV system)، حيث يقوم بتغذية الطاقة الشمسية مباشرة إلى شبكة الكهرباء العامة.

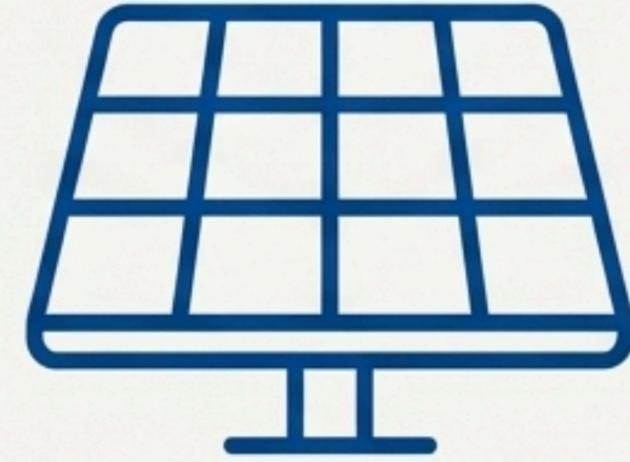


# تشرح النظام: المكونات الأساسية (الجزء الأول)



## العاكس (Inverter)

يقوم بتحويل الكهرباء ذات التيار المستمر (DC) التي تنتجها الألواح الشمسية إلى كهرباء ذات تيار متردد (AC) , وهو النوع المستخدم في المنازل والشبكة الكهربائية.



## الألواح الشمسية (Solar Panels)

هي الجزء الأكثر وضوحًا في النظام. تحتوي على خلايا كهروضوئية تحول ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء ذات تيار مستمر (DC).



# تشريح النظام: مكونات الأمان والقياس (الجزء الثاني)



## الاتصال بالشبكة (Grid Connection)

يتم توصيل النظام بالشبكة الكهربائية الرئيسية للمبنى، مما يسمح بتغذية فائض الكهرباء مرة أخرى إلى الشبكة.



## عداد صافي القياس (Net Metering)

عداد ثنائي الاتجاه يتتبع الكهرباء المستهلكة من الشبكة والكهرباء الفائضة التي يتم تصديرها إلى الشبكة.



## قواطع التيار (DC/AC Disconnects)

أجهزة أمان تسمح بفصل النظام عن الشبكة أو فصل الألواح عن باقي النظام في حالات الطوارئ أو الصيانة.

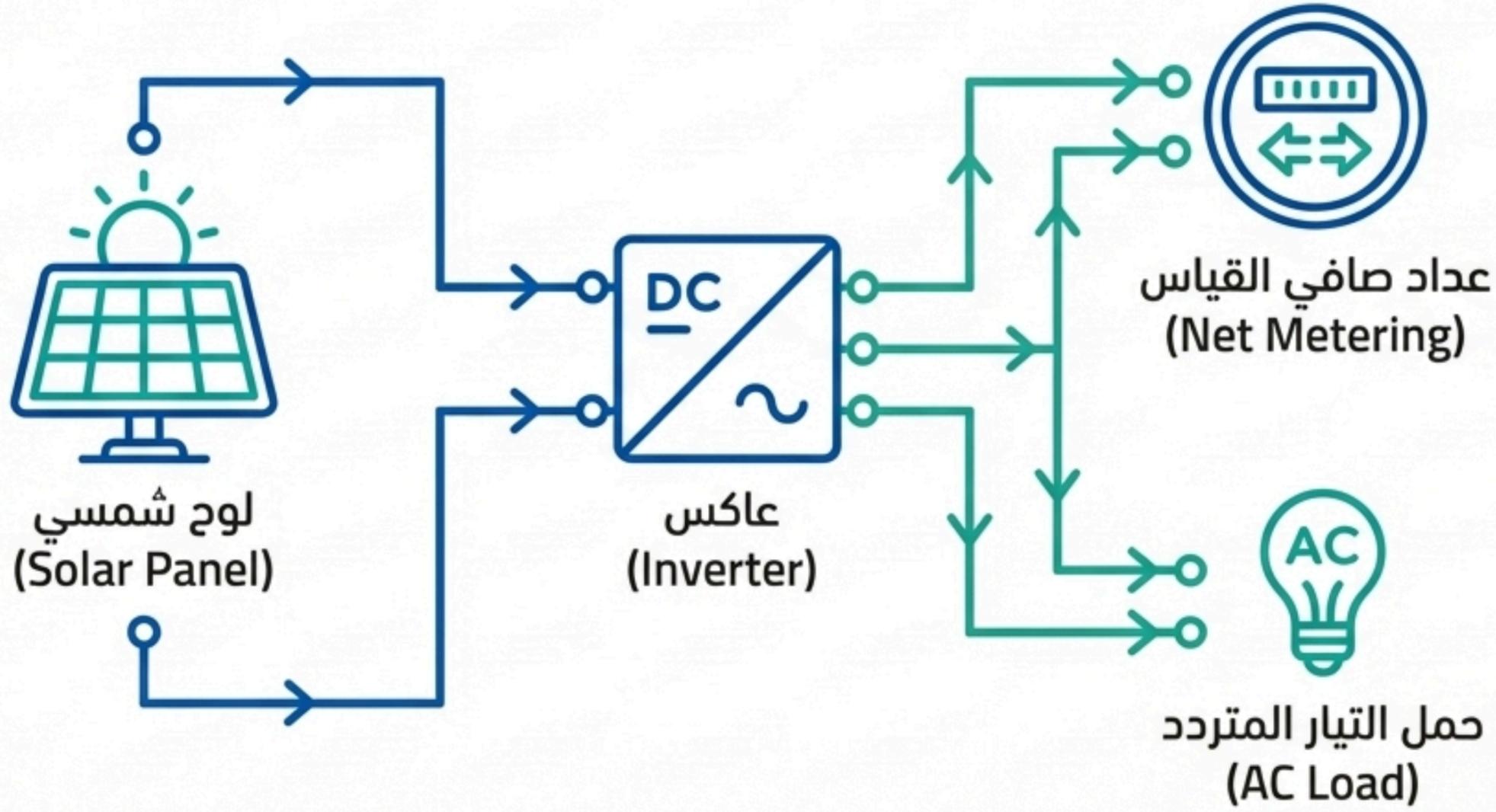


# الأدوات والمعدات المطلوبة للتجربة

1. لوح شمسي (Hera PV Solar Panel) 
2. مصباح هالوجين (Halogen Spot Light) 
3. عاكس (Inverter) 
4. مقياس رقمي متعدد (Digital) 
5. مقياس طاقة شمسية (Solar Power Meter) 
6. مقياس شدة الإضاءة (Solar Lux Meter) 
7. مفتاح توصيل على التوالي والتوازي (Series and Parallel Switch) 
8. عداد صافي القياس (Net Metering) 
9. مصباح كهربائي 12 واط (AC Light Bulb 12W) 



# خريطة التوصيل: المخطط التجريبي للنظام



اتبع هذا المخطط بعناية  
لتوصيل جميع المكونات  
بشكل صحيح وآمن.



# الخطوة الأولى: قياس الإمكانيات الأساسية للوح الشمسي

**الهدف:** من هذه الخطوة هو فهم أقصى جهد (فولت) وأقصى تيار (أمبير) يمكن للوح توليدهما في ظل ظروف معينة، وهي تمثل خصائصه الأساسية.

جدول 1: مواصفات اللوح الشمسي

Type	
Maximum Power	
Output Tolerance	
Current at Max Power (Imp)	
Voltage at Max Power (Vmp)	
Short circuit current (Isc)	
Open circuit voltage (Voc)	
Nominal Operating Cell Temperature	
Weight	
Dimensions	
Maximum System Voltage	

جدول 2: بيانات قياس اللوح الشمسي

Parameter	Series Connection	Parallel Connection
Voc (V)		
Isc (A)		
PV Solar Temperature (°C)		
Solar Luminance (Lux)		
Solar Irradiations (W/m <sup>2</sup> )		

## التعليمات

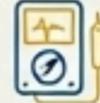
1. اجمع بيانات مواصفات اللوح الشمسي وسجلها في

الجدول 1.

2. قم بتشغيل مصباح الهالوجين لقياس: 

- **جهد الدائرة المفتوحة (Voc):** الجهد الأقصى عندما لا يكون هناك تيار.

- **تيار الدائرة القصيرة (Isc):** التيار الأقصى عندما يكون الجهد صفراً.

3. سجل النتائج في الجدول 2. 



# الخطوة الثانية: تأثير شدة الإشعاع الشمسي

## الهدف:

هو ملاحظة كيف يتغير أداء اللوح الشمسي (الجهد والتيار) بشكل مباشر مع تغير كمية الضوء الساقط عليه.

## التعليمات

1. قم بتغيير شدة الضوء عن طريق تغيير موضع مصباح الهالوجين.
2. عند كل مستوى إضاءة (Luminance)، قم بقياس وتسجيل:
  - الإشعاع الشمسي ( $W/m^2$ )
  - جهد الدائرة المفتوحة ( $V_{oc}$ )
  - تيار الدائرة القصيرة ( $I_{sc}$ )
3. راقب حالة العاكس (Inverter) عند كل مستوى وسجلها (On/Off).
4. سجل جميع القراءات في الجدول 3.

جدول 3: تأثير شدة الإشعاع على النظام

Luminance (Lux)	5000	10000	15000	20000	25000	30000
Solar Irradiation ( $W/m^2$ )						
$V_{oc}$ (V)						
$I_{sc}$ (mA)						
Inverter (On or Off)						



# الخطوة الثالثة: تأثير طريقة التوصيل (التوالي مقابل التوازي)

**الهدف:** هو فهم كيف يؤثر توصيل الألواح على التوالي (لزيادة الجهد) مقابل التوازي (لزيادة التيار) على الخصائص الكهربائية الإجمالية للنظام.

## التعليمات

1. قم بتغيير طريقة توصيل الألواح الشمسية باستخدام المفتاح المخصص (Series and Parallel Switch).  
العقابل.
2. في كل وضع (توالي وتوازي)، قم بقياس وتسجيل:
  - الإشعاع الشمسي ( $W/mr^2$ )
  - جهد الدائرة المفتوحة ( $V_{oc}$ )
  - تيار الدائرة القصيرة ( $I_{sc}$ )
3. سجل النتائج في **الجدول 4**.

جدول 4: توصيلات الألواح على التوالي والتوازي

المعلمة	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
$V_{oc}$ (V)		
$I_{sc}$ (A)		



# الخطوة الرابعة: توصيل الحمل وقياسات التيار المتردد

**الهدف:** هو التحقق من أداء النظام بعد العاكس، وقياس الطاقة الفعلية التي يتم توصيلها إلى حمل كهربائي (AC Load).

## جدول 5: بيانات قياس حمل التيار المتردد

	Series Connection	Parallel Connection
Input Voltage to the Inverter (V)		
Output Voltage of Inverter (V)		
Rated Power (W)		
Frequency (Hz)		
V Load (V)		
I Load (A)		
Power (W)		

## التعليمات

1. قم بتوصيل المصباح الكهربائي (AC light bulb) كما هو موضح في المخطط.
2. قم بقياس وتسجيل معلمات العاكس والحمل في كلا وضعي التوصيل (التوالي والتوازي):
  - جهد دخل العاكس (Input Voltage to the Inverter)
  - جهد خرج العاكس (Output Voltage of Inverter)
  - القدرة المقدرة (Rated Power) والتردد (Frequency)
  - جهد وتيار الحمل ( $V_{Load}$ ,  $I_{Load}$ )
3. سجل جميع النتائج في **الجدول 5**.



# من البيانات إلى الرؤى: التحليل الاقتصادي للنظام

## 1. حساب استهلاك الطاقة (Energy Consumption Calculation)

الطاقة (kWh) = [القدرة (W) × مدة الاستخدام (h)]

$$**E(kWh) = P(w) \times t(h) / 1000**$$

## 2. حساب تكلفة الكهرباء - (Electricity Cost Calculation)

التكلفة (ريال) = الطاقة (kWh) × سعر التعريفية (هلة/kWh)

$$**Cost (SR) = E(kWh) \times Cost (Halalah/kWh) / 100**$$

استخدم هذه المعادلات والبيانات لإكمال حسابات التكلفة في الجدول 6 وتحليل الجدوى الاقتصادية.

## بيانات أساسية للتحليل (من الجدول 6)

سعر شراء الكهرباء من الشبكة:  
18 هلة/kWh



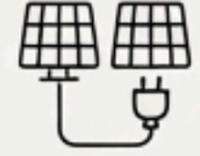
سعر بيع الكهرباء للشبكة:  
10 هلة/kWh



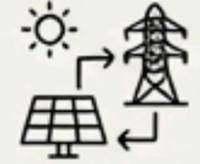
# مهمتك التحليلية: أسئلة لتعميق الفهم

الآن بعد أن جمعت البيانات، حان الوقت لتحليلها. استخدم إجاباتك على هذه الأسئلة لتشكيل استنتاجاتك.

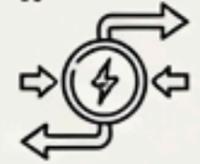
1. **المقارنة:** ما هي الفروقات الجوهرية بين نظام شمسي متصل بالشبكة وآخر معزول عنها (off-grid)?



2. **التفاعل:** كيف يتفاعل نظام الخلايا الكهروضوئية مع الشبكة الكهربائية العامة؟



3. **صافي القياس:** اشرح آلية عمل 'عداد صافي القياس' في سياق هذا النظام.



4. **العوامل الاقتصادية:** كيف تؤثر عوامل مثل تكلفة الكهرباء والحوافز المالية على تبني هذه الأنظمة؟



# توثيق رحلتك: إعداد التقرير النهائي



## **\*\*تقرير شامل\*\***

قم بإعداد تقرير يلخص تجربتك، متضمنًا الخلفية النظرية، والمنهجية، والنتائج، والاستنتاجات.



## **\*\*صورة الإعداد\*\***

أرفق صورة توضح الإعداد التجريبي الخاص بك مع إشارة واضحة للنتائج المقاسة.

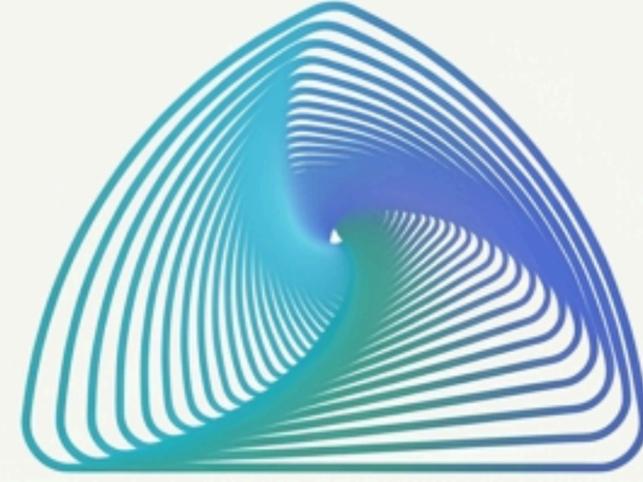


## **\*\*الاستنتاج الشخصي\*\***

اكتب خاتمة توضح ما اكتسبته من هذه التجربة جلية وأي صعوبات واجهتها.

*التقرير الجيد لا يعرض البيانات فقط، بل يروي قصة الاكتشاف.*





جامعة طيبة  
TAIBAH UNIVERSITY

