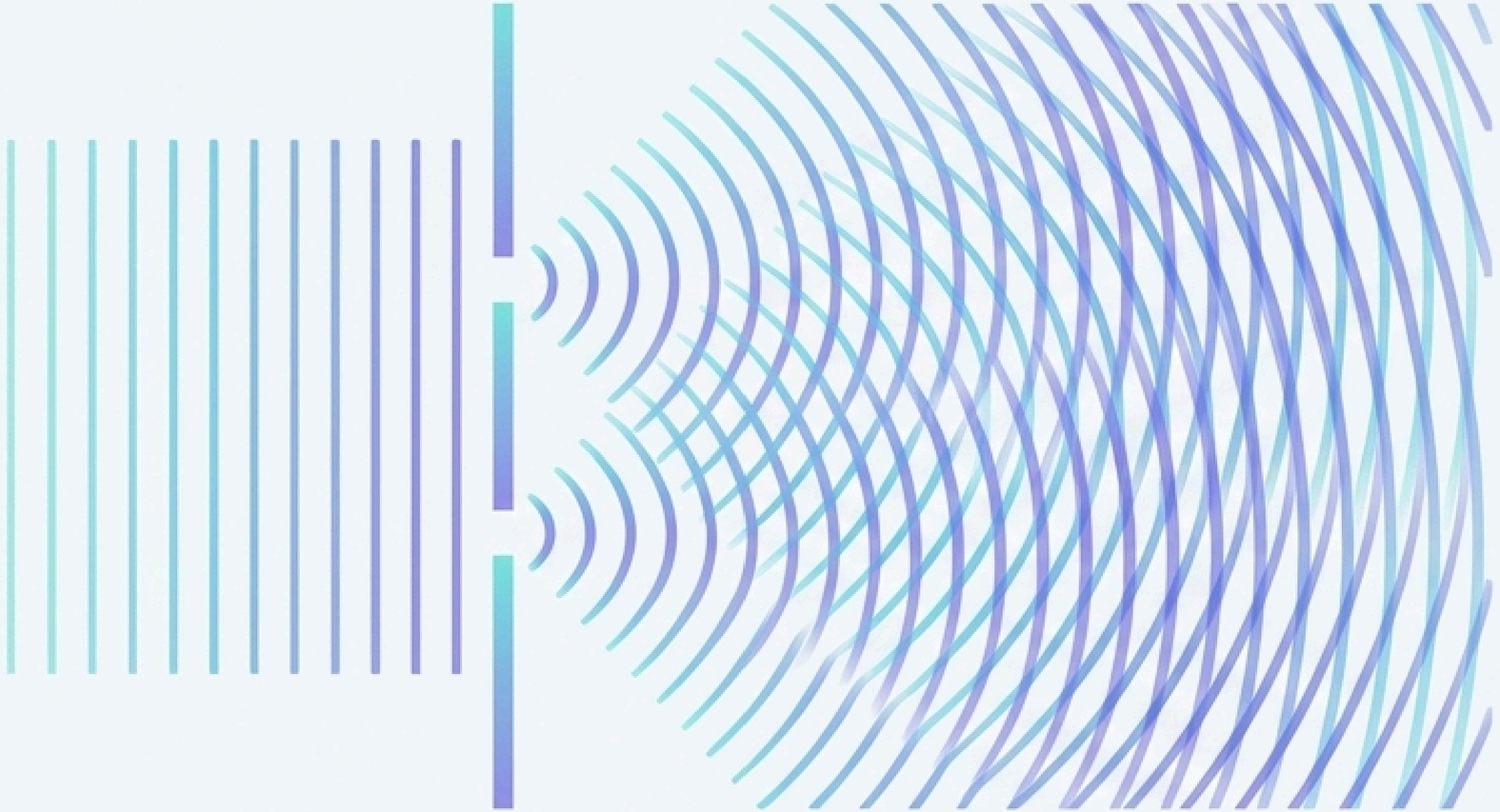
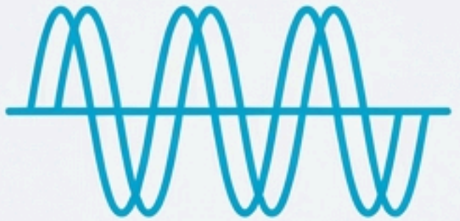
جامعة طيبة
TAIBAH UNIVERSITY



# تجربة مرآة لويد: استكشاف الطبيعة الموجية للضوء

# أهداف التجربة



مشاهدة تداخل الحزمتين الضوئيتين الناتجتين عن الانعكاس.

تحديد الطول الموجي لضوء ليزر الهيليوم-نيون.

NotebookLM

# جدل تاريخي: هل الضوء جسيم أم موجة؟

## نظرية هويجنز الموجية

في عام 1690، اقترح كريستيان هويجنز أن الضوء يتكون من موجات.

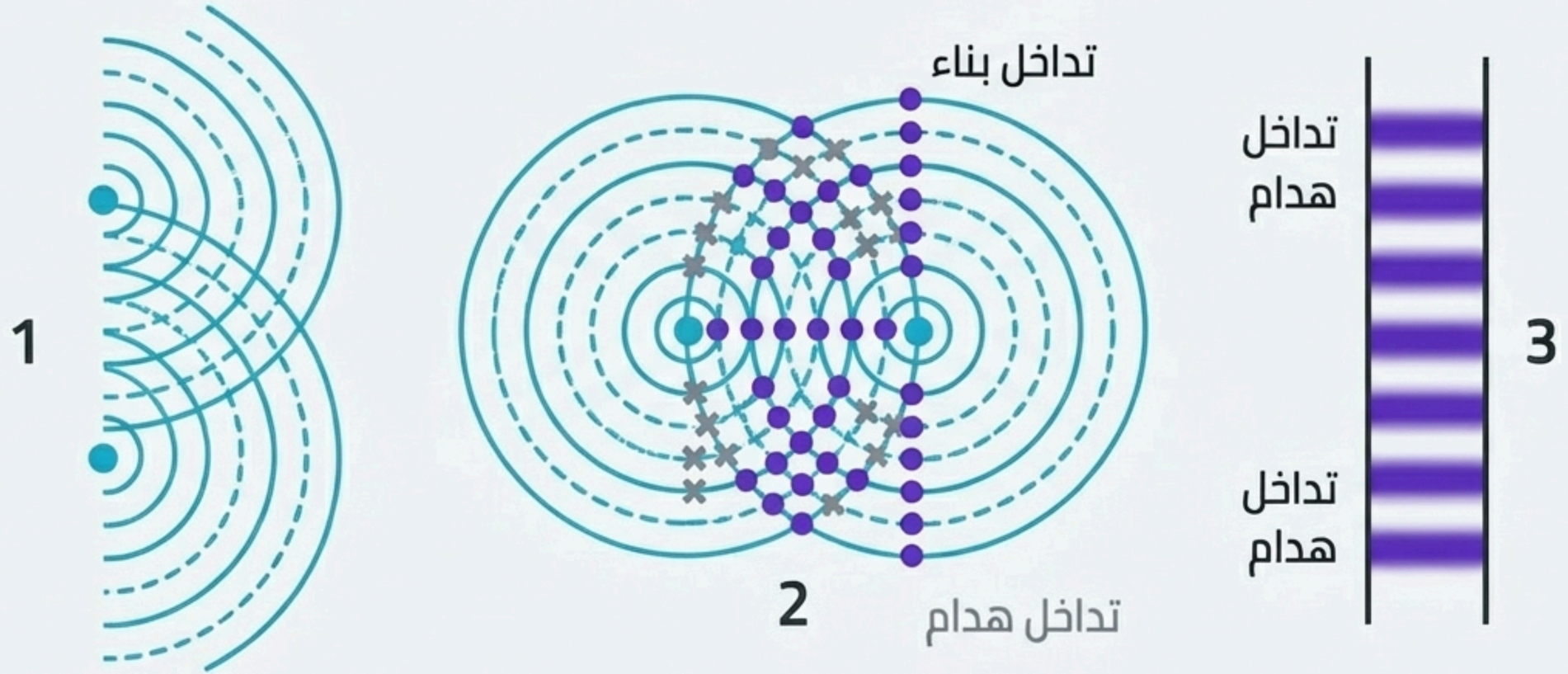
ظواهر مثل التداخل حسمت الجدل.

## نظرية نيوتن الجسيمية

في عام 1704، وصف إسحاق نيوتن الضوء بأنه سيل من الجسيمات الدقيقة.

NotebookLM

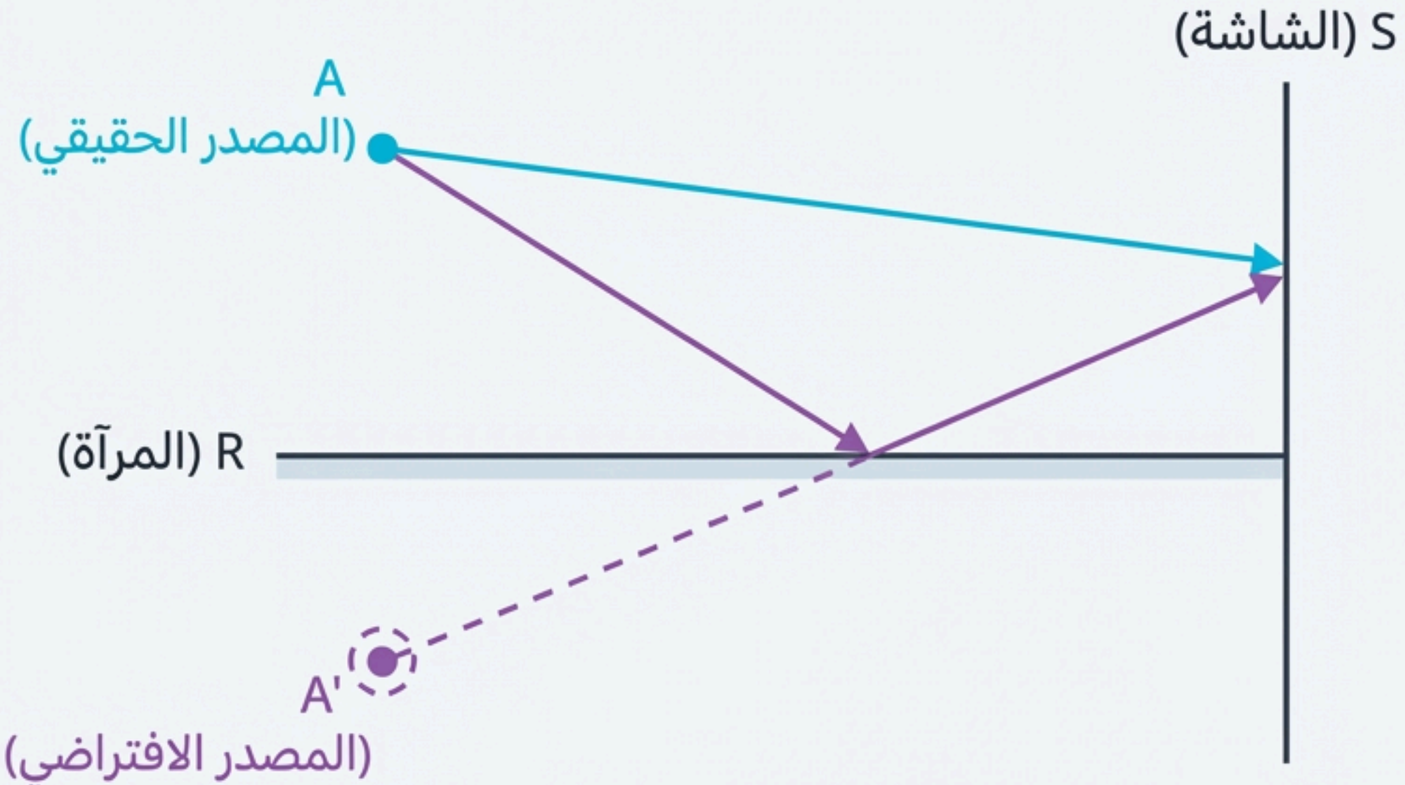
# مبدأ التداخل: بصمة الطبيعة الموجية




عندما تتراكب حزمتا ضوء مترابطتان، فإنهما تُنتجان نمطًا من الهدب المضيئة (تداخل بناء) والمظلمة (تداخل هدام). هذا النمط هو دليل قاطع على الطبيعة الموجية للضوء.

NotebookLM

# الأداة المبتكرة: كيف تعمل مرآة لويد؟




تستخدم مرآة لويد سطحًا عاكسًا لإنشاء مصدر ضوء افتراضي ('A) مترابط مع المصدر الحقيقي (A). يتداخل الضوء القادم مباشرة من المصدر (A) مع الضوء المنعكس (الذي يبدو قادمًا من 'A)، مما يؤدي إلى تكوين أهداب التداخل على الشاشة.

NotebookLM

# العلاقة الرياضية لحساب الطول الموجي

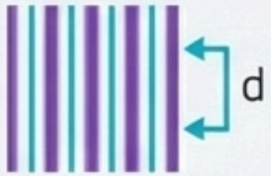
$$\lambda = (a * d) / L$$

**λ (الطول الموجي)**

The wavelength of the light.
هذا هو المجهول الذي نريد إيجاده.

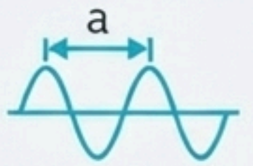
**a (المسافة بين المصدرين)**

The distance between the real source (A) and the virtual source (A').

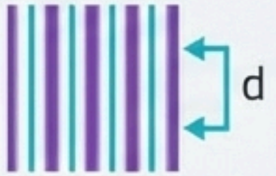



**d (المسافة بين الهدب)**

The distance between two consecutive intensity maxima (bright fringes).




**λ (المسافة بين المصدرن)**




**d (المسافة بين الهدب)**

The distance between two consecutive intensity maxima (bright fringes).

**L (المسافة إلى الشاشة)**

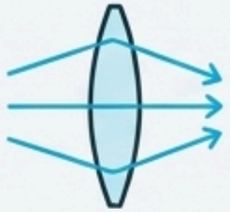
The distance between the gluma of the sources (A and A') and the screen (S).

NotebookLM

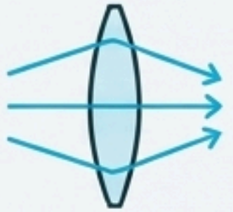
# الأدوات والمكونات

ليزر هيليوم-نيون
(He-Ne Laser)

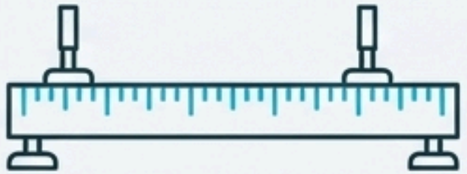
مرآة فرينل
(Fresnel’s mirror)



عدسة محدبة
(f = +5 mm)



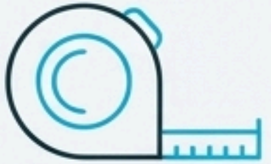
عدسة محدبة
(f = +200 mm)



منضدة ضوئية
(Optical bench, 1 m)

شاشة شفافة
(Translucent screen)

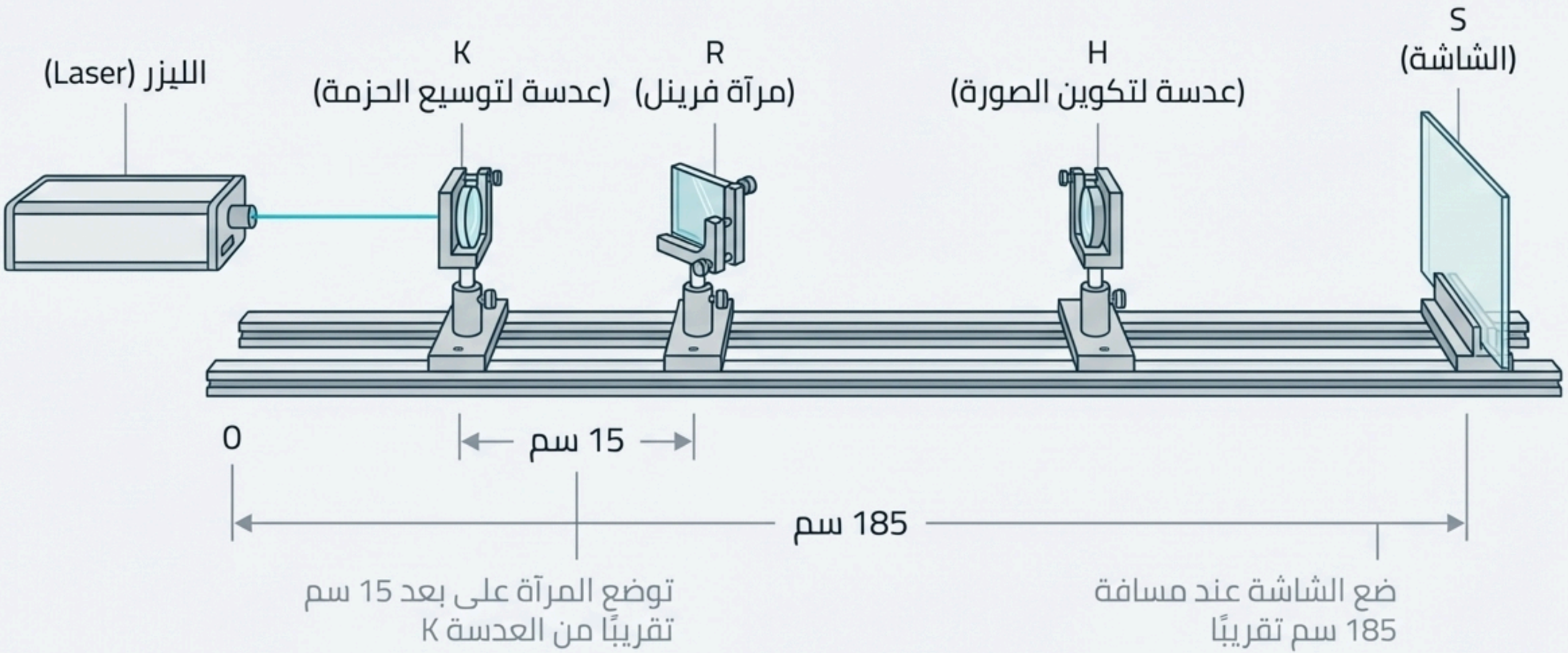
فرجار ورنية
(Vernier calipers)



شريط قياس
(Steel tape measure)

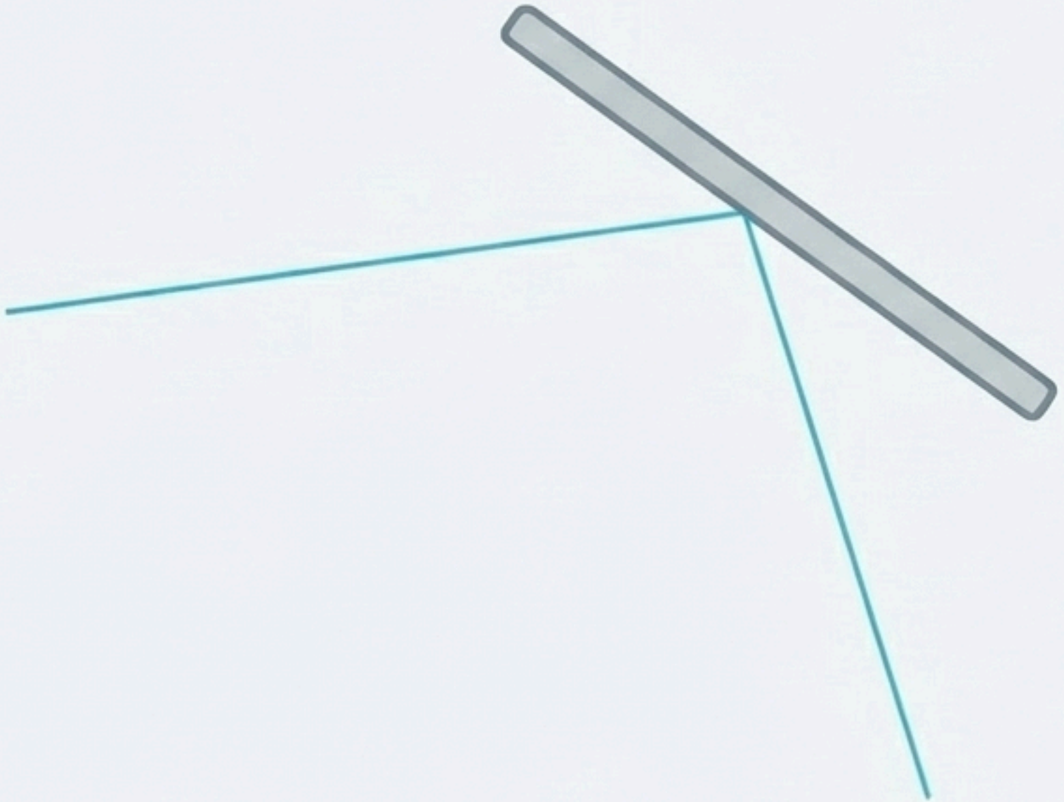
NotebookLM

# إعداد وتركيب التجربة




NotebookLM

# الخطوة الأولى: المحاذاة ومشاهدة التداخل



1. ثبّت الليزر والمرآة على المنضدة الضوئية.
2. وجّه شعاع الليزر نحو حافة المرآة بزاوية صغيرة جدًا.
3. اضبط ميل المرآة بعناية حتى يظهر نمط التداخل بوضوح على الشاشة.

NotebookLM

# الخطوة الثانية: قياس المسافة بين الهدب (d)

ثبّت ورقة بيضاء على الشاشة وحدد مواقع عدة أهداب مضيئة متتالية باستخدام قلم رفيع.

قس المسافة الكلية التي تغطيها هذه الهدب, ثم اقسم على عدد المسافات بينها للحصول على القيمة المتوسطة لـ (d).

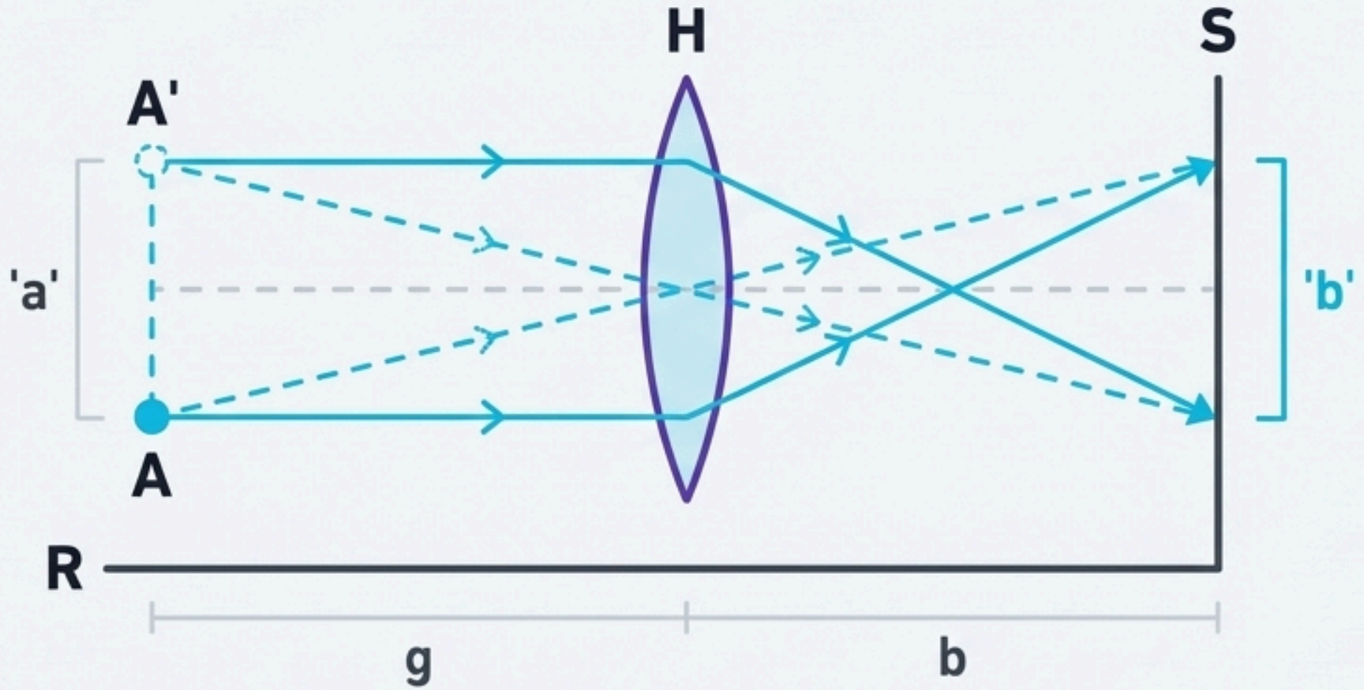
**مثال قياس: المسافات d بين الهدب المضيئة**

| القياس | d (mm) |
|---|---|
| 1 | 1.00 |
| 2 | 0.95 |
| 3 | 0.95 |
| 4 | 0.95 |
| 5 | 0.90 |
| القيمة المتوسطة **d = 0.95 mm d** | |

NotebookLM

# الخطوة الثالثة: تحديد المسافة بين المصدرين (a)

بما أن المصدر 'A' افتراضي، لا يمكن قياس المسافة 'a' مباشرةً. لذلك، نستخدم عدسة لتكوين صورة حقيقية مكبّرة للمصدرين على الشاشة.




1. ضع عدسة محدبة (f = +200 mm) في مسار الشعاع.
2. اضبط موضع العدسة والشاشة للحصول على صورتين حادتين للمصدرين.
3. قس المسافة 'b' بين الصورتين. بمعرفة أبعاد المنظومة، يمكننا حساب 'a' رياضيًا.

NotebookLM

# حان وقت الحسابات: لنوجد الطول الموجي

## 1. المعطيات (Given Data)

- متوسط المسافة بين الهدب: $d = 0.95\ mm$
- المسافة بين صورتي المصدرين: $b = 7\ mm$
- بعد الصورة عن العدسة: $B = 146\ cm$
- بعد الجسم عن العدسة: $g = 23\ cm$
- المسافة من المصدر للشاشة: $L = 169\ cm$

## 2. حساب المسافة بين المصدرين (a)

**باستخدام علاقة التكبير للعدسات:** $a = (g / B) * b$

$$a = (23\ cm / 146\ cm) * 7\ mm$$

$$\approx 1.1\ mm$$

## 3. الحساب النهائي للطول الموجي (λ)

**الآن نعوض بالقيم في المعادلة الأساسية:** $\lambda = (a * d) / L$

$$\lambda = (1.1\ mm * 0.95\ mm) / 169\ cm$$

**...تؤدي هذه الحسابات إلى:**

NotebookLM

# النتيجة وأهميتها

$$\lambda \approx 624 \text{ nm}$$

## الخلاصة

تتوافق القيمة المحسوبة للطول الموجي مع القيمة المعروفة لليزر الهيليوم-نيون. إن نجاح التجربة في قياس الطول الموجي بدقة عبر ظاهرة التداخل يؤكد بشكل قاطع على الطبيعة الموجية للضوء.

NotebookLM

# مقارنة مع تجربة شقي يونغ

| | تجربة مرآة لويد (Lloyd's Mirror) | تجربة شقي يونغ (Young's Double-Slit) |
|---|---|---|
| المصادر (Sources) | مصدر حقيقي واحد + مصدر افتراضي (انعكاس). | مصدران مترابطان (شقان). |
| الهدب المركزي (Central Fringe) | مظلم دائمًا. | مضيء دائمًا. |
| السبب (Reason) | يحدث انقلاب في الطور بمقدار 180 درجة عند الانعكاس على سطح المرآة. | لا يوجد انقلاب في الطور. |

NotebookLM

# تنبيهات السلامة وأفضل الممارسات

****خطر الليزر:** لا تنظر أبدًا بشكل مباشر إلى شعاع الليزر المباشر أو المنعكس.

****الدقة في القياس:** كن دقيقًا في تحديد مواقع الهدب وتسجيل المسافات لتقليل نسبة الخطأ في نتيجتك النهائية.

## نهاية العرض

جامعة طيبة
TAIBAH UNIVERSITY

NotebookLM