دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

للسنة الثانية بمرحلة التعليم الثانوي

القسم العلمي

الاسبوع السادس عشر

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

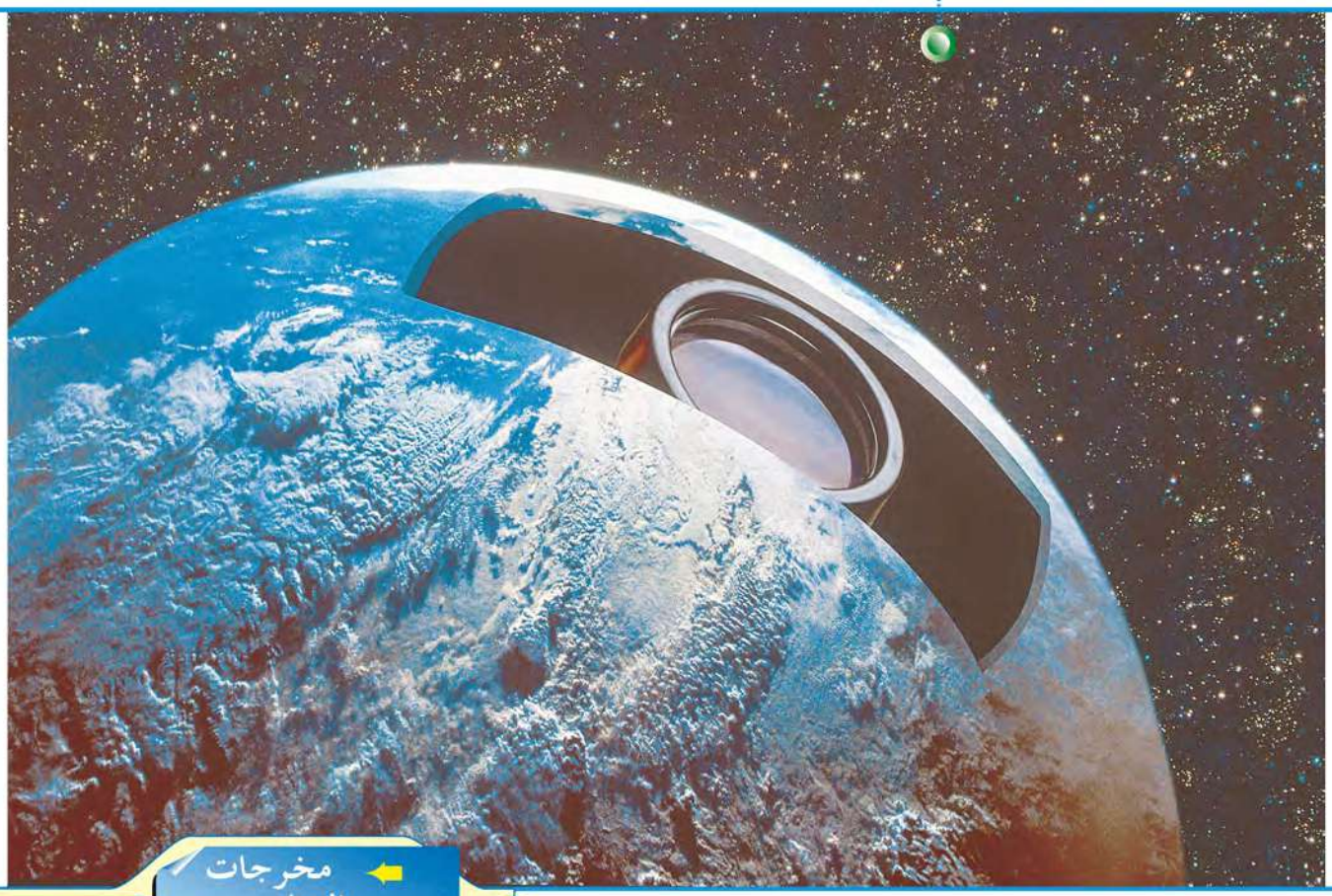
العام الدراسي:
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 8

العدسة اللَّامة

Converging Lens



تعلمنا في الوحدة السابقة أن الضوء ينكسر عند مروره من وسط إلى وسط آخر. وسندرس في هذه الوحدة تأثير العدسة على الضوء. وسنتعلم كذلك عن خواص العدسات كما تستخدم في أجهزة تكوين الصورة مثل آلة التصوير، وجهاز العرض العلوي، والعدسة المكبرة.

مخرجات التعلم

في هذه الوحدة، سوف

- ☐ تصف تأثير العدسة اللامة الرقيقة على شعاع ضوء.
- ☐ تُعرِّف المصطلح: البُعد البؤري.
- ☐ ترسم مخططات أشعة لتوضيح تَكوُّن الصور الحقيقية والتقديرية للجسم باستخدام العدسة اللامة الرقيقة.
- ☐ تُعرِّف المصطلح: التكبير الطولي.
- ☐ ترسم رسومات بمقياس نسبي لاستنتاج البعد البؤري المطلوب لقيم تكبير معينة.
- ☐ تصف استخدام عدسة وحيدة كعدسة مكبرة وفي آلة العرض، وترسم مخططات شعاع لتبين كيفية تكوين كل منها للصورة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

8 – 1 العدسات اللامة الرقيقة
Thin converging lenses

أنواع العدسات

تُصنع عادة العدسات من الزجاج أو اللدائن الشفاف. وتُستخدم على نطاق واسع في النظارات، وآلات التصوير، وآلات العرض، والتليسكوبات، وأدوات بصرية أخرى كثيرة. توجد عدستان بلوريتان خاصتان في عيني الإنسان، تمكناه من تكوين الصور. ويبين جدول 8 – 1 النوعين الرئيسين للعدسات.

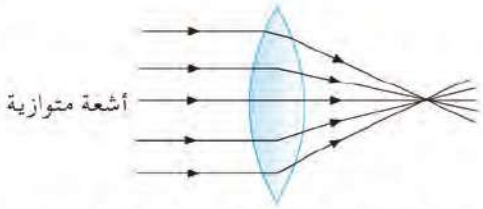
جدول 8 – 1 أنواع العدسات

عدسات لامة (أسمك عند المركز)			عدسات مفرقة (أنحف عند المركز)		
عدسة محدبة الوجهين	عدسة مستوية محدبة	عدسة مقعرة محدبة	عدسة مقعرة الوجهين	عدسة مستوية مقعرة	عدسة محدبة مقعرة

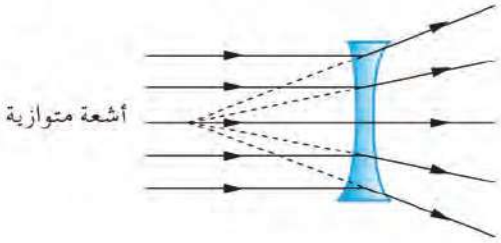
تحدٍ

لاحظ شكلين 8 – 1، 8 – 2. هل يمكنك وصف كيفية حدوث الانكسار عند مرور الضوء خلال العدسات؟

يجمع النوع اللام من العدسات أشعة الضوء كما هو مبين في شكل (8 – 1)، بينما يفرق النوع المفرِّق منها أشعة الضوء كما هو مبين في شكل (8 – 2).



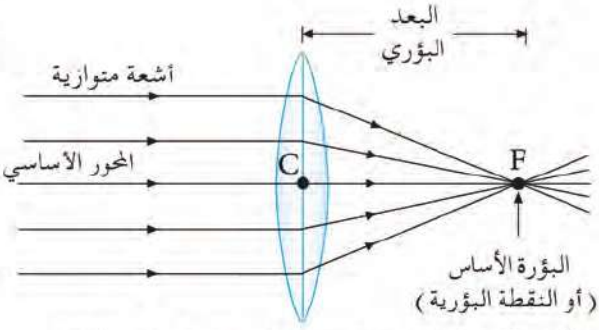
شكل 8 – 1 تأثير العدسة اللامة على الأشعة المتوازية



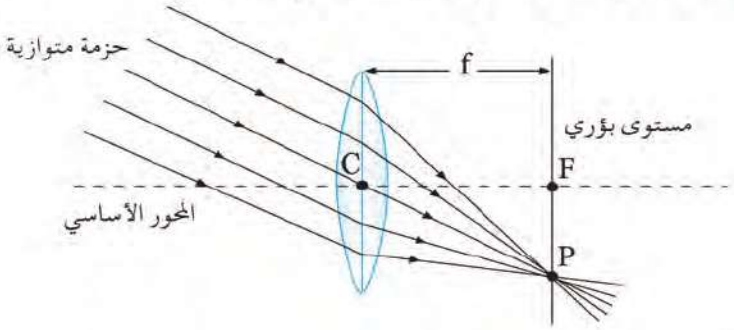
شكل 8 – 2 تأثير العدسة المفرِّقة على الأشعة المتوازية

العدسة اللامة الرقيقة

يبين شكلا (8 – 3، 8 – 4) تأثير العدسة اللامة الرقيقة على حزمة ضوئية متوازية. ويمكن تعريف العدسة الرقيقة كعدسة سمكها صغير مقارنة ببعدها البؤري (انظر شكل 8 – 3).



شكل 8 – 3 تأثير العدسة اللامة الرقيقة على الحزمة الضوئية المتوازية، موازية للمحور الأساسي



شكل 8 – 4 تأثير العدسة اللامة الرقيقة على الحزمة الضوئية المتوازية، غير موازية للمحور الأساسي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وفيما يلي الخصائص الرئيسية للعدسة اللامة الرقيقة :

المركـــز البصري ، C – يكون المركز البصري للعدسة المتماثلة محدبة الوجهين ، هو النقطة الواقعة في الوسط بين سطحي العدسة على محورها الأساس ، ونرى من شكلي(8 – 3، 8 – 4)أن الأشعة المارة خلال المركز البصري لا تنحرف .

2- **المحور الأساسي**– هو الخط المار بشكل متماثل خلال المركز البصري للعدسة .

3- **البؤرة الرئيسية،F**– ستتجمع جميع الأشعة القريبة من والموازية للمحور الأساسي بعد انكسارها بالعدسة عند نقطة تعرف بالبؤرة الرئيسية . ويشار إليها عادة بالنقطة البؤرية .

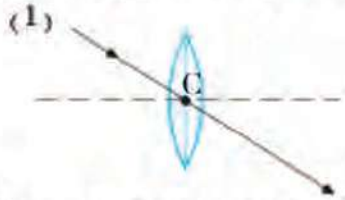
4- **الـــبعد الـــبؤري**f– هو المسافة بين المركز البصري،C، والبؤرة الأساسية،F .

5- **المستوى البؤري**– هو المستوى الذي يمر بكل من النقطتين F و P. ويتعامد المستوى البؤري على المحور الأساس .

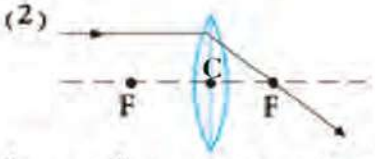
وبما أن الأشعة الضوئية تمر خـــلال العدسات إما من اليسار أو من اليمين، فيكون لكل عدسة لامة رقيقة بؤرتين أساسيتين، ومن ثم بعـــداً بؤرياً واحداً على كل جانب من جانبي لاعدسة

مخططات الأشعة

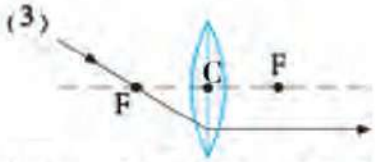
عند رسم مخططات الأشعة، يمكننا اختيـــار أي شعاعين من الأشعة الثـــلاثة التالية لايجاد موضع الصورة التي كونتها الـــــعدسة. هـــذه الأشعة الخاصة الـــثلاثة مبينة في الأشكال (8 – 5 إلى 8 – 7).



شكل 8 – 5 شعاع ساقط خلال المركز البصري C، يمر دون انحناء

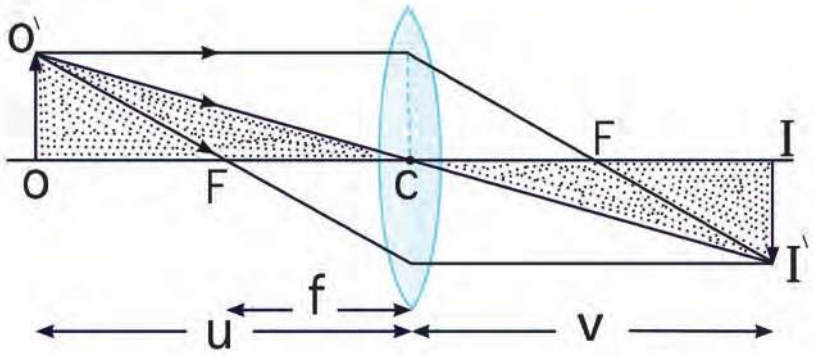


شكل 8 – 6 شعاع ساقط مواز للمحور الأساسي، ينكسر بالعدسة ليمر خلال F



شكل 8 – 7 شعاع ساقط يمر خلالF، ينكسر موازياً للمحور الأساسي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية – ليبيا



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

حيث

البعد البـــؤري (f)

بعد الصورة عن العدسة (v)

بعد الجسم عن العدسة (u)

مثال محلول 8 - 1

وضع جسم على بعد 20cm من عدسة لامة بعدها البؤري 15cm

أوجد بعد الصورة و خواصها .

الحل :

$u = 20cm$

$f = 15cm$

بإستخدام القانون العام للعدسات

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{15} = \frac{1}{20} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{20} = \frac{5}{300}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{60}$$

$$\therefore v = 60\ cm$$

لإجاد خواص الصورة

نوجد التكبير

$$m = \frac{v}{u}$$

$$m = \frac{60}{20} = 3$$

∴ خواص الصورة

حقيقية - مقلوبة - مكبرة ثلاث مرات

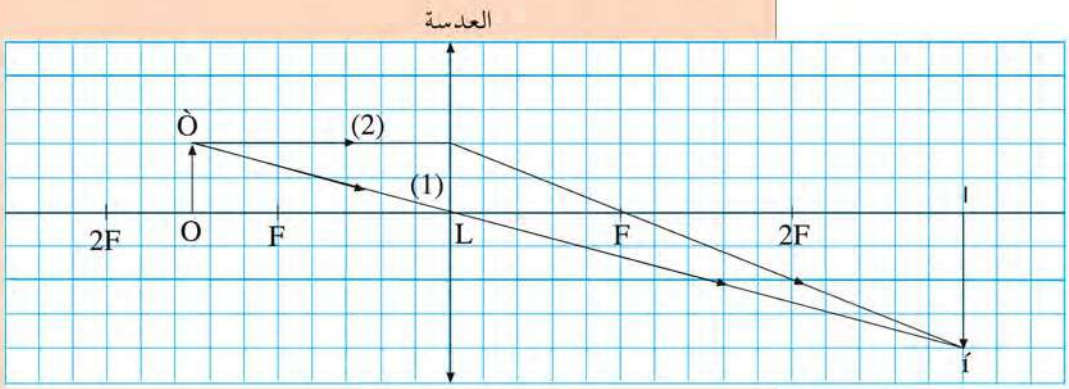
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثال محلول 8 – 2

وضُع جسم ارتفاعه 2 cm على بعد 7.5 cm من عدسة لامة، وكان البعد البؤري للعدسة 5 cm، أوجد مستعينًا بالرسم بمقياس نسبي موضع الصورة، ثم صف خواصها.

الحل:

المقياس الأفقي : مربع واحد يمثل 1 cm.
المقياس الرأسي : مربع واحد يمثل 1 cm.
والحل معطى في شكل 8 – 8.



شكل 8 – 8

1) يمر الشعاع خلال المركز البصري دون انحناء.
2) ينكسر الشعاع الموازي للمحور الأساس بالعدسة ليمر خلال النقطة F

الصورة على بُعد 15 cm من العدسة.

خواص الصورة
- مقلوبة،
- حقيقية،
- مكبرة.

وبما أن الصورة حقيقية، فإن ذلك يعني أنه في حالة وضع شاشة على بعد 15 cm من العدسة، ستتكون على الشاشة صورة مكبرة، ومقلوبة، وواضحة، وحادة المعالم.

تتكون مرة أخرى صورة حقيقية عندما تتجمع معًا جميع الأشعة القادمة من نقطة ما على جسم ما (مثل Ó) عند نقطة وحيدة أخرى (مثل: Í). لاحظ إمكانية استقبال صورة حقيقية على الشاشة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

هل يمكنك التفكير في تطبيق تُستخدم فيه العدسة كما في المثال المحلول 8 – 1؟

التكبير الطولي

لاحظنا في المثال المحلول 8 – 1 أن ارتفاع الصورة 4 cm، مقارنة بارتفاع الجسم البالغ 2 cm، ولذا يمكن القول أن الصورة مكبرة.

ويعرَّف التكبير الطولي، m على أنه

التكبير الطولي يساوي $\frac{\text{ارتفاع الصورة}}{\text{ارتفاع الجسم}}$ أو، $m = \frac{h_i}{h_o}$

ومن ثم فإن التكبير الطولي في المثال المحلول 8 – 1

هو $m = \frac{4\ cm}{2\ cm}$

$\therefore \quad m = 2$

معادلة بديلة

ارجع إلى شكل 8 – 8 في المثال المحلول 8 – 1.

لاحظ أن $\Delta OO'L$، $\Delta II'L$ مثلثان متشابهان، ولهذا يكون لدينا:

$$\frac{II'}{OO'} = \frac{LI}{LO}$$

وعليه يكون التكبير الطولي، m

يساوي $\frac{\text{بعد الصورة}}{\text{بعد الجسم}}$ يساوي $\frac{\text{ارتفاع الصورة}}{\text{ارتفاع الجسم}}$

أو، $m = \frac{v}{u} = \frac{hi}{ho}$

حيث v يساوي بعد الصورة

u يساوي بعد الجسم

ومن المثال المحلول 8 – 1،

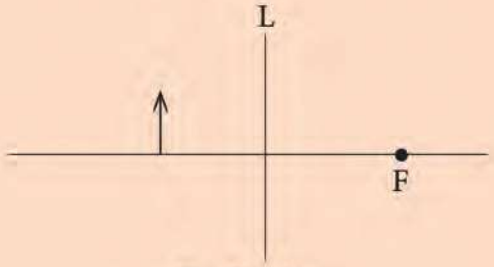
$v = 15\ cm$ ،$u = 7.5\ cm$

$\therefore\ m = \frac{15}{7.5} = 2$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثال محلول 8 - 3

يبين شكل 8 – 9 جسمًا صغيرًا طوله 1 cm، وضع على بعد 1.5 cm من عدسة لامة رقيقة L ذات بعد بؤري 2 cm. مستعينًا بمخطط أشعة مناسب، عَيِّن موقع، وحجم، وخواص الصورة المكونة.



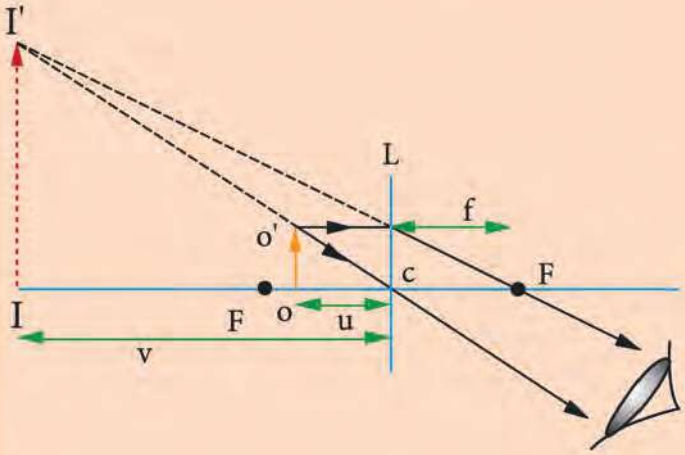
شكل 8 – 9

الحل:

المعطيات: طول الجسم، $OO' = 1\ cm$

بعد الجسم، $u = 1.5\ cm$

البعد البؤري، $f = 2\ cm$



وباستخدام رسم بمقياس نسبي

بعد الصورة، $v = 6\ cm$.

طول الصورة، $II' = 4\ cm$

الصورة المكونة تكون معتدلة، مكبرة، وتقديرية، وعلى نفس جانب العدسة خلف الجسم.

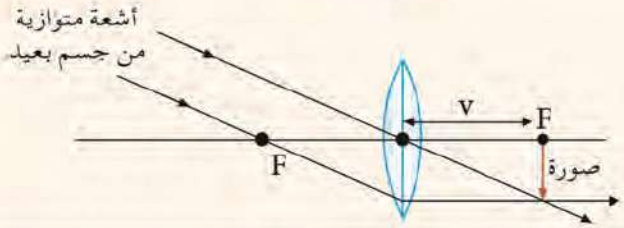
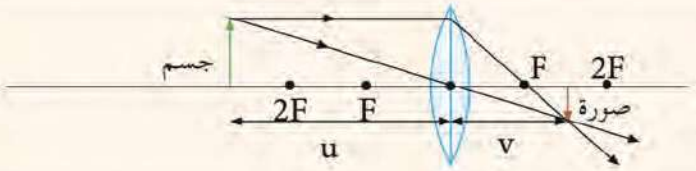
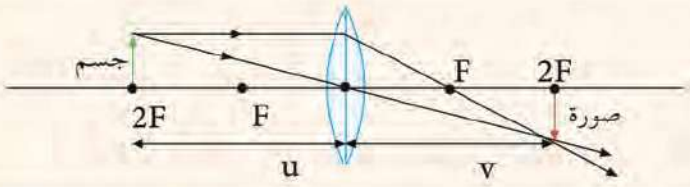
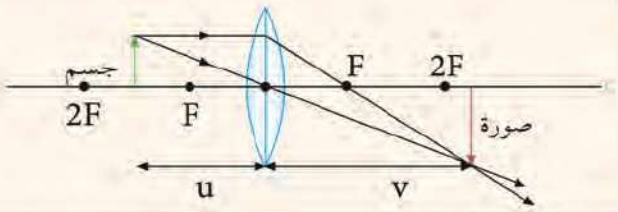
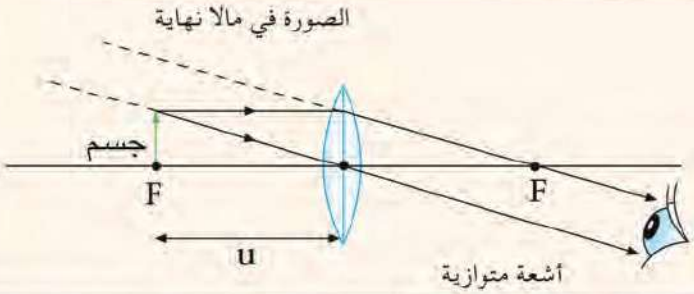
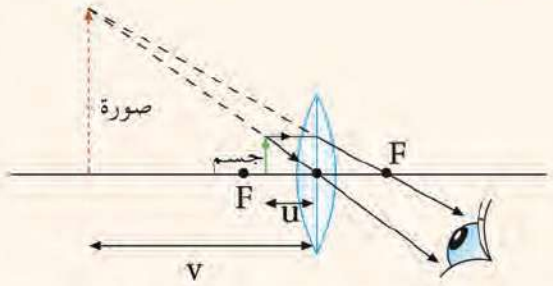
تتكون الصورة التقديرية حيث يبدو مصدر الأشعة التقديرية. لاحظ أنه في حالة وضع شاشة عند I'، لا تتكون أية صورة على الشاشة. وطريقة مشاهدة الصورة هي بالنظر خلال العدسة من الجانب المقابل للجسم.

تحدٍ

- هل يمكن أن تحسب التكبير الطولي للمثال المحلول 8 – 2؟
- اذكر تطبيقًا للعدسة المستخدمة في المثال المحلول 8 – 2.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

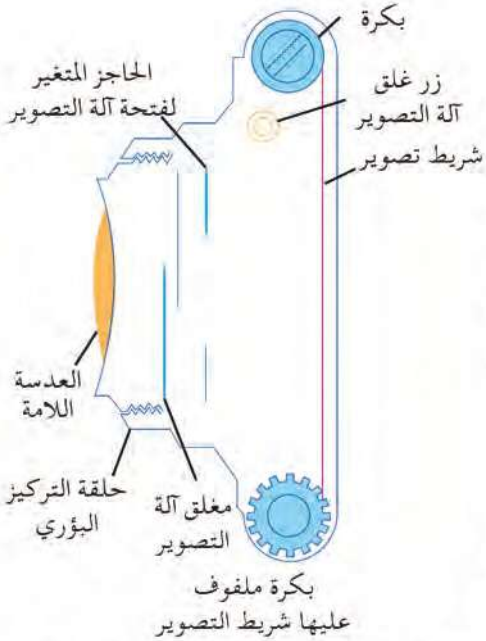
جدول 8 – 2 صور تكونها العدسة اللامة الرفيعة

بعد الجسم (u)	مخطط الأشعة	نوع الصورة	بعد الصورة (v)	الاستخدامات
$u = \infty$ بعد لا نهائي		مقلوبة حقيقية مصغرة	$v = f$ على الجانب المقابل للعدسة	عدسة شيئية لتليسكوب
$u > 2f$		مقلوبة حقيقية مصغرة	$f < v < 2f$ على الجانب المقابل للعدسة	آلة التصوير، العين
$u = 2f$		مقلوبة حقيقية مساوية للجسم	$v = 2f$ على الجانب المقابل للعدسة	آلة نسخ مستندات تصور نسخة مكافئة للجسم
$f < u < 2f$		مقلوبة حقيقية مكبرة	$v > 2f$ على الجانب المقابل للعدسة	آلة العرض، آلة تكبير الصور الفوتوغرافية
$u = f$		معتدلة مكبرة تقديرية	$v = \infty$ وعلى نفس الجانب من العدسة	لإنتاج حزمة ضوئية متوازية، كما في ضوء كشاف
$u < f$		معتدلة مكبرة تقديرية	الصورة خلف الجسم؛ على نفس الجانب من العدسة	عدسة مكبرة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

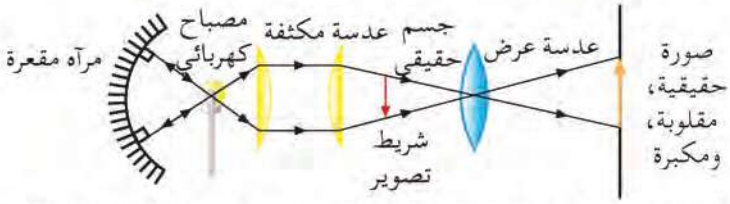
3-8 تطبيقات العدسات اللامة
Applications of Converging Lenses

آلة التصوير
تستخدم آلة التصوير عدسة محدبة (في العادة عدسات عديدة) لإنتاج صورة حقيقية، ومقلوبة، ومصغرة على شريط تصوير (شكل 8 – 10). ويتم التركيز البؤري بتحريك العدسة بعيدًا أو قريبًا من الفيلم. ويتطلب الجسم البعيد أن تكون المسافة من العدسة إلى شريط التصوير هي البعد البؤري للعدسة. ويتطلب الجسم القريب أن تكون مسافة الصورة أكبر من البعد البؤري.



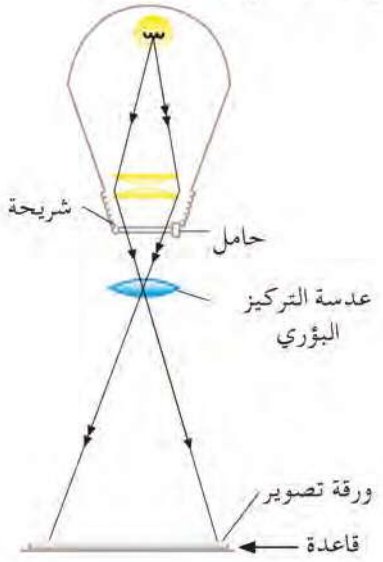
شكل 8 – 10 تنتج العدسة اللامة في آلة التصوير صورة حقيقية، مقلوبة، ومصغرة.

آلة عرض الشرائح
تستخدم بشكل أساسي آلة عرض الشرائح عدسة محدبة لتكوين صورة مقلوبة، مكبرة، وحقيقية للشريحة أو شريط التصوير على شاشة. وتوضع الشريحة، بصفتها الجسم، على مسافة بين f و2f من العدسة.



شكل 8 – 11 توضع الشريحة في آلة عرض الشرائح على مسافة بين f و2f من عدسة آلة العرض لإنتاج صورة مكبرة، حقيقية، ومقلوبة.

آلة تكبير الصور الفوتوغرافية
إن مبدأ تشغيل آلة تكبير الصور الفوتوغرافية هو أساسًا نفس مبدأ آلة عرض الشرائح. إنها تستخدم العدسة المحدبة لإنتاج صورة حقيقية، مكبرة، ومقلوبة لشريط التصوير على ورق تصوير. إن طريقة عمل التركيز البؤري في آلة التكبير هي نفسها في آلة العرض.



شكل 8 – 12 يوضع شريط التصوير في آلة تكبير الصور الفوتوغرافية على مسافة بين f، 2f من عدسة التركيز البؤري لإنتاج صورة حقيقية، مقلوبة، ومكبرة .

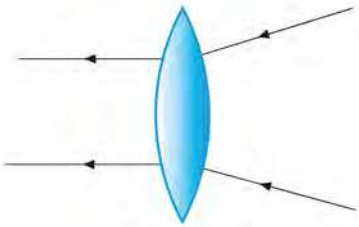
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) يبين شكل 8 – 13 أشعة ضوئية تمر خلال عدسة لامة رقيقة. هل مخطط الأشعة صحيح؟ ولماذا؟

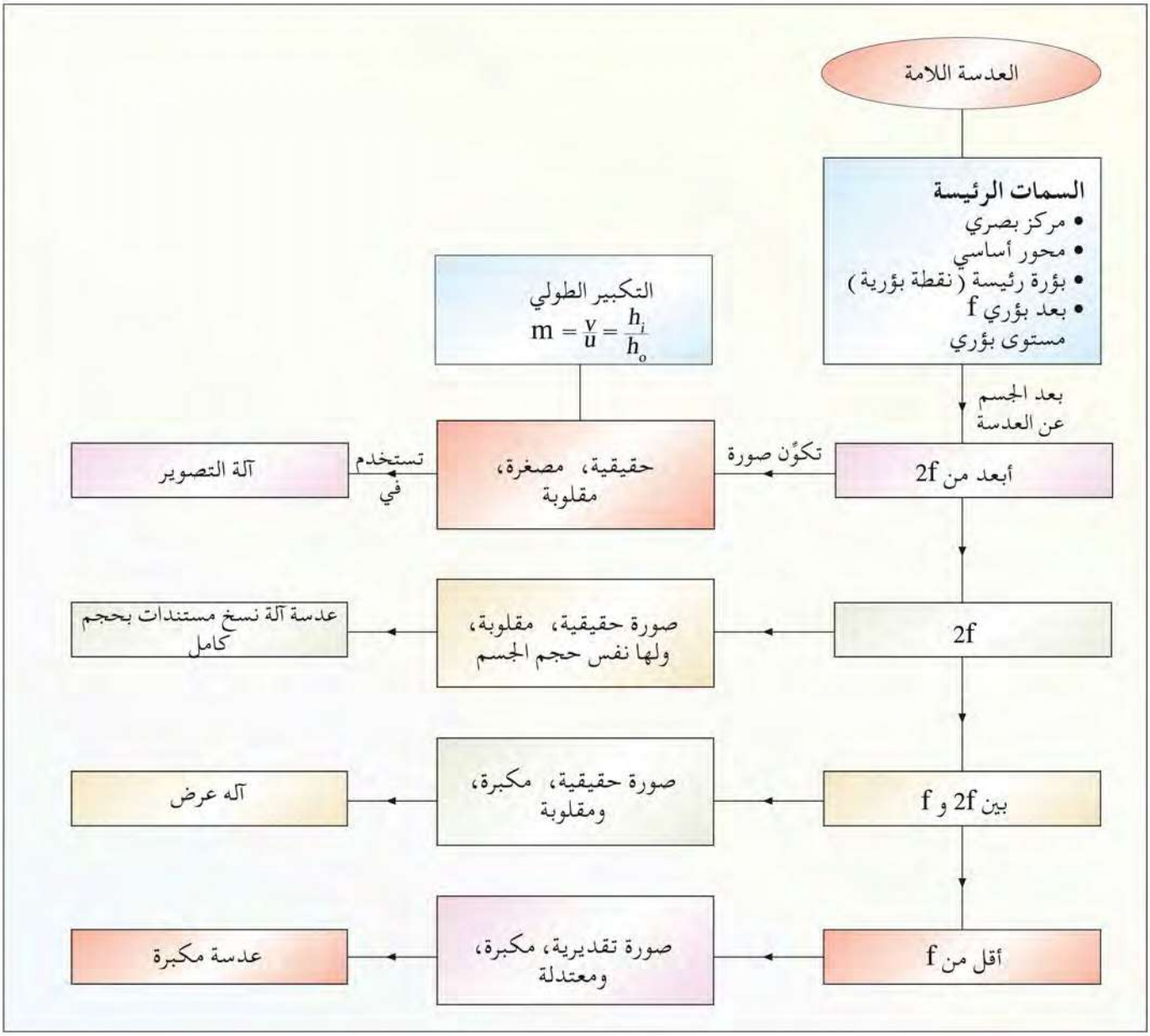
(ب) لإنتاج صورة مكبرة لجسم ما باستخدام عدسة لامة رقيقة، أين يجب وضع ذلك الجسم؟

(جـ) اذكر أي استخدامين للعدسات اللامة في الأجهزة البصرية؟



شكل 8 – 13

خريطة مفاهيم



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا