متوسطة الشهيد خنوف لخضر
حمام الضلعة
الجزائر

المشكاة

حلول تمارين الكتاب المدرسي

العلوم الفيزيائية و التكنولوجيا

السنة الرابعة متوسط

الميدان التعلمي الرابع: الظواهر الضوئية

المقطع التعلمي الأوّل: اختلاف أبعاد منظر الشيء حسب زوايا النظر

المقطع التعلمي الثّاني: صورة جسم معطاة بمرآة مستوية ـ قانونا الانعكاس

المقطع التعلمي الثّالث: مجال الرؤية لمرآة مستوية ـ المرآة الدوّارة ـ تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة

إعداد الأستاذ: محمد جعيجع

السنة الدراسية: 2020 / 2019

الميدان التعلمي الثالث: الظواهر الضوئية

المقطع التعلمي الأوّل: اختلاف أبعاد منظر الشيء حسب زوايا النظر

الوحدات التعلمية :

1 ـ الرؤية المنظورية. 2 ـ مجال الرؤية المباشرة ـ زاوية النظر وقياسها (القطر الظاهري).
3 ـ تقدير أبعاد جسم وتحديد موقعه بطريقة التثليث.

الأهداف التعلمية :

1 ـ يتدرب على حل التمارين. 2 ـ يوظف معارفه المكتسبة لمعالجة المشكلات اعتمادا على نفسه، بحيث يصل إلى حل. 3 ـ يطلب المساعدة من الغير لإزالة الغموض إن وُجدَ. 4 ـ يختبر مكتسباته المعرفية.

أختبر معارفي

التّمرين 01 الصفحة 88

ما الأبعاد الحقيقية وما الأبعاد الظاهرية؟

جواب التمرين 01 الصفحة 88

الأبعاد الحقيقية : هي الأبعاد الفعلية التي هي عليها الأشياء و التي نحصل عليها بالقياس المباشر.

الأبعاد الظاهرية : هي الأبعاد ترى بها العين الأشياء، و يمكن أن تكون مساوية للأبعاد الحقيقية، كما يمكن في الكثير من الأحيان مختلفة عنها .

التّمرين 02 الصفحة 88

نشاهد في الصورة شخصًا يمسك بالبدر.

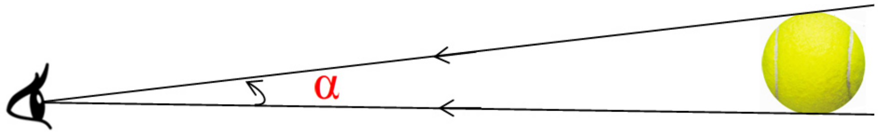
♦ لماذا تبدو للعين الأجسام البعيدة صغيرة والأجسام القريبة كبيرة؟

جواب التمرين 02 الصفحة 88

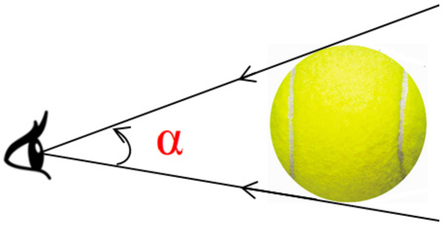
تختلف الأبعاد التي ترى بها العين الأجسام عن أبعادها الحقيقية لأنّ العين ترى الأجسام بصورة منظورية وتتعلق بمقدار زاوية النظر. أيّ كلّما كانت العين إلى الجسم أبعد كانت صورته أصغر (زاوية نظر صغيرة)، وكلّما كانت العين إلى ذات الجسم أقرب كانت صورته أكبر (زاوية نظر كبيرة).

تعقيب غير مطلوب:

زاوية نظر صغيرة ⬅ صورة منظورية صغيرة (جسم صغير).



زاوية نظر كبيرة ⬅ صورة منظورية كبيرة (جسم كبير).



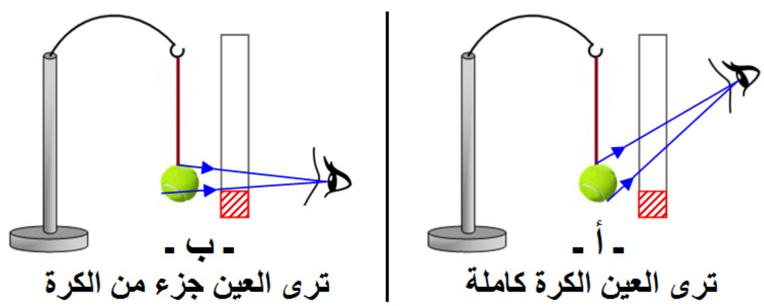
التمرين 03 الصفحة 88

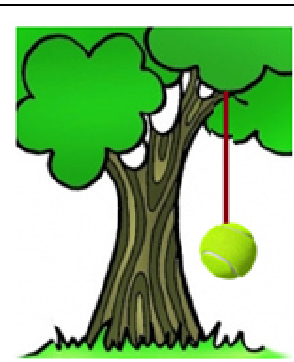
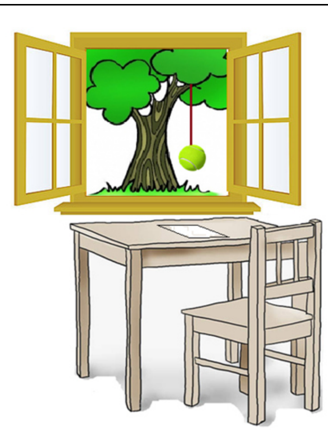
متى ترى العين الأجسام رؤية كلّية ومتى تراها رؤية جزئية؟

جواب التمرين 03 الصفحة 78

● يُرى الجسم كاملاً إذا وَصلَتْ الأشعة الضّوئية المنبعثة من نقاطه الحدِّية إلى العين، أما إذا حُجبت بعض الأشعة بواسطة حاجز فإن الجسم لا يُرى كاملاً، و إنّما يُرى جزء منه فقط.

تعقيب غير مطلوب:



رسّام ولوحتاه التشكيليتان		
الرسّام جالس وهو ينظر ويرسم	الرسّام واقف وهو ينظر ويرسم	نظرة من داخل الغرفة إلى الحديقة
		
صورة (بنظرة جزئية للكرة)	صورة (بنظرة كلّية للكرة)	

التمرين 04 الصفحة 88

ما هو القطر الظّاهري؟ وما هي وحدته؟

جواب التمرين 04 الصفحة 88

القطر الظاهري: القطر الظاهري لجسم ما هو الزاوية التي تسمح برؤية كاملة له (النقاط الموجودة في جهة العين)، وهو النسبة بين طول الجسم وبعده عن عين الملاحظ.

وحدته: الراديان (rad) أو الدرجة (°).

التمرين 05 الصفحة 88

إختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

للتعرّف على قيس زاوية α مقدّرة بالدرجات، بوحدة الراديان، نطبّق العلاقة:

أ/ $\dfrac{180° \times a(°)}{\pi}$ ؛ ب/ $\dfrac{a(°) \times \pi}{180°}$ ؛ ج/ $180° \times \pi \times a(°)$.

جواب التمرين 05 الصفحة 88

إختيار الجواب الصحيح:

للتعرّف على قيس زاوية α مقدّرة بالدرجات، بوحدة الراديان، نطبّق العلاقة: $\dfrac{a(°) \times \pi}{180°}$.

التمرين 06 الصفحة 88

إختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية $180°$ يساوي بالراديان (rad):

أ/ $180rad$ ؛ ب/ $6,28rad$ ؛ ج/ $3,14rad$.

جواب التمرين 06 الصفحة 88

إختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية $180°$ يساوي بالراديان (rad): $3,14rad$.

التمرين 07 الصفحة 88

إختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية $0,004rad$ يساوي:

أ/ $7°$ ؛ ب/ $14'$ ؛ ج/ $7'$.

جواب التمرين 07 الصفحة 88

إختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية $0,004\text{rad}$ يساوي: $14'$.

تعقيب غير مطلوب:

التحويل من وحدة (rad) إلى وحدة الدرجة $(°)$.

$$\begin{cases} 3,14\text{rad} \to 180° \\ 0,004\text{rad} \to \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{0,004 \times 180°}{3,14} \quad ; \quad \alpha = 0,2292°$$

التحويل من وحدة $(°)$ إلى وحدة الدقيقة $(')$.

$$\begin{cases} 1° \to 60' \\ 0,2292° \to \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{0,2292 \times 60'}{1} \quad ; \quad \alpha = 13,752' \approx 14'$$

قيس زاوية $0,004\text{rad}$ يساوي: $14'$.

التمرين 08 الصفحة 88

إختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية $0,18\text{rad}$ يساوي:

أ/ $10°$ ؛ ب/ $10°18'$ ؛ ج/ $10°19'6''$.

جواب التمرين 08 الصفحة 88

إختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية $0,18\text{rad}$ يساوي: $10°19'6''$.

تعقيب غير مطلوب:

التحويل من وحدة (rad) إلى وحدة الدرجة $(°)$.

$$\begin{cases} 3,14\text{rad} \to 180° \\ 0,18\text{rad} \to \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{0,18 \times 180°}{3,14} \quad ; \quad \alpha = 10,3184°$$

لدينا: $\alpha = 10,3184° = 10° + 0,3184°$.

تحويل $0,3184°$ من وحدة $(°)$ إلى وحدة الدقيقة $(')$.

$$\begin{cases} 1° \to 60' \\ 0,3184° \to \alpha_1 \end{cases} \quad ; \quad \alpha_1 = \frac{0,3184 \times 60'}{1} \quad ; \quad \alpha_1 = 19,104'$$

لدينا: $\alpha = 10° + 19' + 0,104'$.

تحويل $0,104'$ من وحدة $(')$ إلى وحدة الثانية $('')$.

$$\begin{cases} 1' \rightarrow 60'' \\ 0,104' \rightarrow \alpha_2 \end{cases} \quad ; \quad \alpha_2 = \frac{0,104 \times 60''}{1} \quad ; \quad \alpha_2 = 6,24''$$

قيس زاوية $0,18rad$ يساوي: $\alpha = 10°19'6''$.

التمرين 09 الصفحة 88

أحسب قيس الزاوية $15°42'$ بالراديان (rad) .

جواب التمرين 09 الصفحة 88

حساب قيس الزاوية $15°42'$ بالراديان:

تحويل قيس الزاوية إلى وحدة الدرجة: $15°42' = 15° + 42'$ ، ولدينا: $1° = 60'$

وبالتالي: $15°42' = 15° + 42' \div 60$ ، $15°42' = 15° + 0,7°$

ومنه: $15,7°$

حساب قيس الزاوية $15,7°$ بالراديان:

$$\begin{cases} 3,14 \rightarrow 180° \\ \alpha \rightarrow 15,7° \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{15,7 \times 3,14 rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0,27 rad$$

قيس الزاوية $15°42'$ بالراديان (rad) هو : $\alpha = 0,27 rad$.

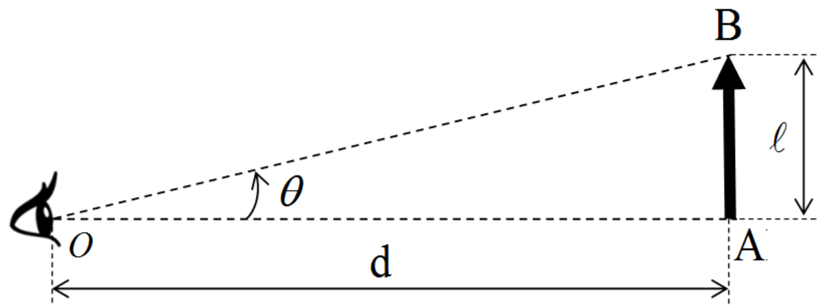
أطبق معارفي

التمرين 10 الصفحة 88

علاقة القطر الظاهري بالزاوية الصغيرة

يبعد جسم مضيء AB طوله ℓ عن عين الملاحظ بالمسافة d ، حسب الشّكل التّالي:

1 - أُكتب عبارة $\tan\theta$ بدلالة ℓ و d .



2 ـ أكمل الجدول التالي :

الزاوية θ بالدرجات (°)	الزاوية θ بالراديان (rad)	$\tan\theta$
1°		
8°		
10°		
30°		
45°		

♦ كيف تصبح العلاقة السّابقة (السؤال1) إذا كانت الزاوية θ صغيرة $(\theta < 10°)$ ؟

جواب التمرين 10 الصفحة 88

علاقة القطر الظاهري بالزاوية الصغيرة

1 ـ كتابة عبارة $\tan\theta$ بدلالة ℓ و d .

لدينا: ظل الزاوية $\theta = \dfrac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$ وبالتالي: $\tan\theta = \dfrac{\ell}{\text{d}}$

2 ـ إكمال الجدول التالي : لتكملة الجدول نتبع الخطوات التالية:

الزاوية θ بالدرجات (°)	الزاوية θ بالراديان (rad)	$\tan\theta$
1°	$0{,}017\,rad$	0,017
8°	$0{,}139\,rad \approx 0{,}140\,rad$	0,140
10°	$0{,}174\,rad$	0,176
30°	$0{,}523\,rad$	0,577
45°	$0{,}785\,rad$	1

♦ تصبح العلاقة السّابقة (السؤال1) إذا كانت الزاوية θ صغيرة $(\theta < 10°)$ كالتالي:

$\tan\theta \approx \theta$ حيث تؤخذ الزاوية θ بوحدة الراديان.

تعقيب غير مطلوب:

ـ إكمال الجدول التالي : لتكملة الجدول نتبع الخطوات التالية:

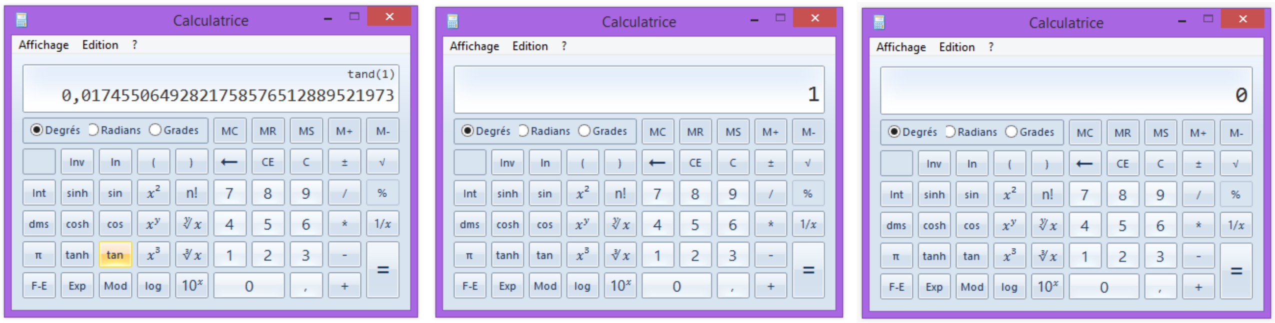
♦ الزاوية: $1°$.

$$\begin{cases} 180° \to 3{,}14\,rad \\ 1° \to \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{1 \times 3{,}14\,rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0{,}017\,rad$$

ومنه: $1° = 0{,}017 rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:

1 ـ نشغل الآلة الحاسبة. 2 ـ نحدّد وحدة قيس الزاويةDegrés. 3 ـ نكتب قيس الزاوية. 4 ـ نضغط على الزر tan. فتظهر القيمة على شاشة الحاسبة.



ومنه: $\tan 1° = 0{,}017$.

♦ الزاوية: $8°$.

$$\begin{cases} 180° \rightarrow 3{,}14 rad \\ 8° \rightarrow \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{8 \times 3{,}14 rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0{,}139 rad$$

ومنه: $8° = 0{,}139 rad \approx 0{,}140 rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 8° = 0{,}140$.

♦ الزاوية: $10°$.

$$\begin{cases} 180° \rightarrow 3{,}14 rad \\ 10° \rightarrow \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{10 \times 3{,}14 rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0{,}174 rad$$

ومنه: $10° = 0{,}174 rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 10° = 0{,}176$.

♦ الزاوية: $30°$.

$$\begin{cases} 180° \rightarrow 3{,}14 rad \\ 30° \rightarrow \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{30 \times 3{,}14 rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0{,}523 rad$$

ومنه: $30° = 0{,}523 rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 30° = 0{,}577$.

♦ الزاوية: $45°$.

$$\begin{cases} 180° \rightarrow 3{,}14 rad \\ 45° \rightarrow \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{45 \times 3{,}14 rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0{,}785 rad$$

ومنه: $45° = 0,785rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 45° = 1$.

التمرين 11 الصفحة 88

القطر الظاهري لجسم

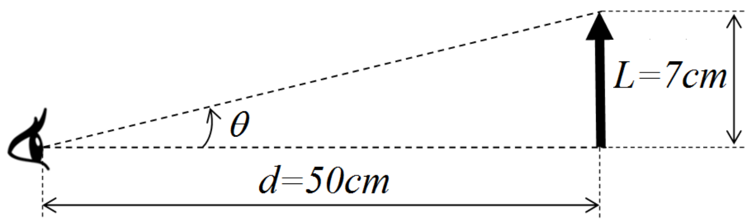
يتواجد جسم طوله 7cm أمام شخص على مسافة 50cm.

1 - أُحسب القطر الظاهري للجسم. ما وحدته؟

2 - أُحسب زاوية النظر بالراديان وبالدرجات.

جواب التمرين 11 الصفحة 88

القطر الظاهري لجسم



المعطيات: $L = 7cm$ و $d = 50cm$.

1 -

المطلوب: حساب القطر الظاهري للجسم. مع ذكر وحدته:

الحل (العمل): **القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين**

$$\tan\theta = \frac{L}{d} \quad ; \quad \tan\theta = \frac{7}{50} \quad ; \quad \tan\theta = 0,14$$

القطر الظاهري هو الزاوية θ.

القيمة $\tan\theta = 0,14$ تدل على أنّ قيمة الزاوية θ صغيرة ، ولذلك فإنّ: $\theta \approx \tan\theta$.

إذن: $\theta \approx 0,14rad$

♦ وحدة القطر الظاهري هي الراديان (rad).

2 - حساب زاوية النظر بالراديان وبالدرجات:

زاوية النظر هي: $\theta \approx 0,14rad$

زاوية النظر بالدرجات:

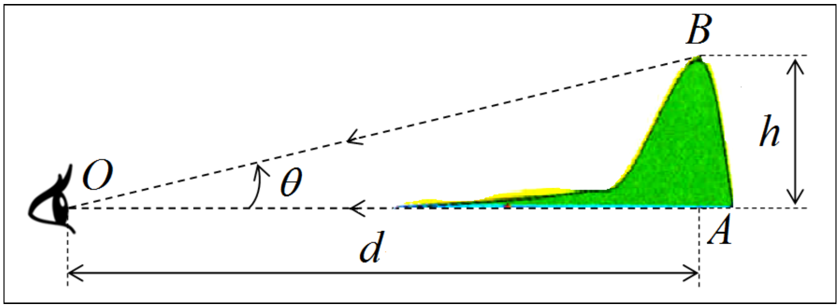
$$\begin{cases} 3,14rad \rightarrow 180° \\ 0,14rad \rightarrow \theta \end{cases} \quad ; \quad \theta = \frac{0,14 \times 180°}{3,14} \quad ; \quad \alpha = 8,02° \approx 8°$$

زاوية النظر بالدرجات هي: $\alpha = 8°$.

التمرين 12 الصفحة 88

كيف يمكن تقدير ارتفاع تلّ عن بعد؟

ينظر شخص إلى تلّ يقع على بعد 200m بزاوية قدرها $10°$.



1 ـ عرّف القطر الظاهري.

2 ـ أحسب ارتفاع التلّ h.

جواب التمرين 12 الصفحة 88

كيف يمكن تقدير ارتفاع تلّ عن بعد؟

1 ـ القطر الظاهري: القطر الظاهري لجسم ما هو الزاوية التي تسمح برؤية كاملة له (النقاط الموجودة في جهة العين)، وهو النسبة بين طول الجسم وبعده عن عين الملاحظ.

2 ـ حساب ارتفاع التلّ h :

المعطيات: $\theta = 10°$ و $d = 200\text{m}$.

المطلوب: حساب ارتفاع التلّ h :

الحل (العمل): **القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين**

$$\tan\theta = \frac{h}{d} \quad ; \quad h = d \cdot \tan\theta \quad ; \quad h = 200 \times 0{,}1763 = 35{,}26m$$

ارتفاع التلّ هو: $h = 35{,}26m$.

التمرين 13 الصفحة 88

كيف تمّ تقدير المسافة بين الأرض والقمر؟

لحساب القطر الظاهري للقمر نستعمل جسمًا طوله $6mm$ يتواجد على بعد $60cm$ من العين.

1 ـ أحسب قيمة القطر الظاهري للقمر.

2 ـ استنتج المسافة بين الأرض والقمر. علمًا أن قطر القمر هو $3474{,}2\text{km}$.

3 ـ للقمر والشمس القطر الظاهري نفسه، أحسب قطر الشمس بالكيلومتر (km) مع العلم أنّها تتواجد على بعد $149600000\,km$ من الأرض.

جواب التمرين 13 الصفحة 88

كيف تمّ تقدير المسافة بين الأرض والقمر؟

1 ـ حساب قيمة القطر الظاهري للقمر.

المعطيات: $h = 6mm = 0,6cm$ و $d = 60cm$.

المطلوب: حساب قيمة القطر الظاهري للقمر:

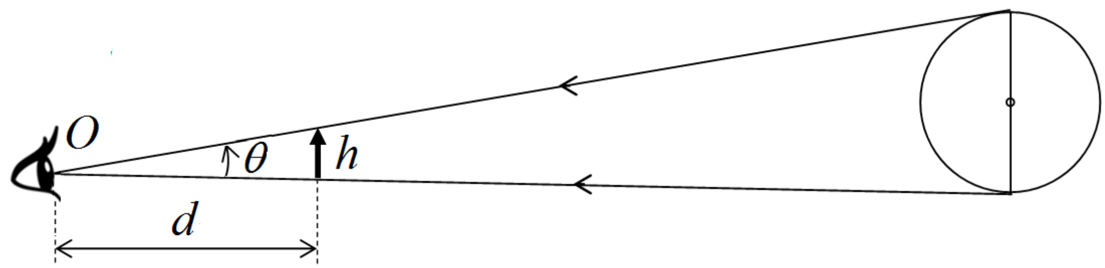
الحل (العمل): **القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين**

$$\tan\theta = \frac{h}{d} \quad ; \quad \tan\theta = \frac{0,6}{60} \quad ; \quad \tan\theta = 0,01$$

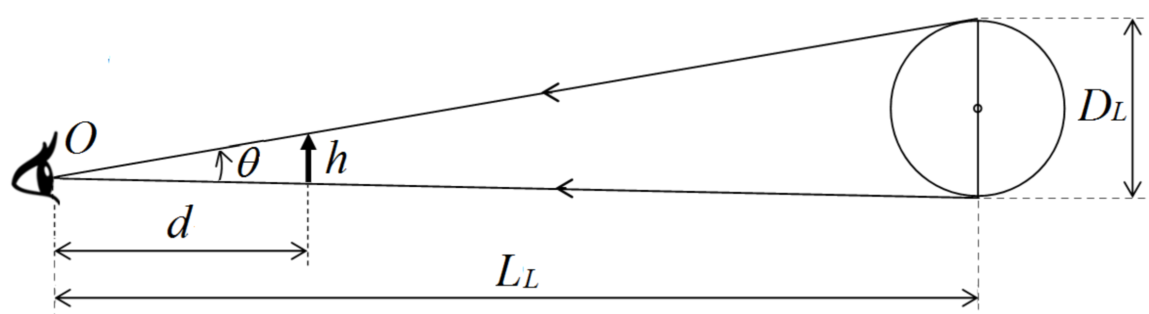
القطر الظاهري للقمر هو الزاوية θ التي ننظر بها إليه وإلى الجسم نفسه.

القيمة $\tan\theta = 0,01$ تدل على أنّ قيمة الزاوية θ صغيرة ، ولذلك فإنّ: $\theta \approx \tan\theta$.

إذن: $\theta \approx 0,01rad$



2 - استنتاج المسافة بين الأرض والقمر:



المعطيات: القطر الظاهري للقمر هو: $\tan\theta = 0,01$ وقطره الحقيقي هو: $D_L = 3474,2km$.

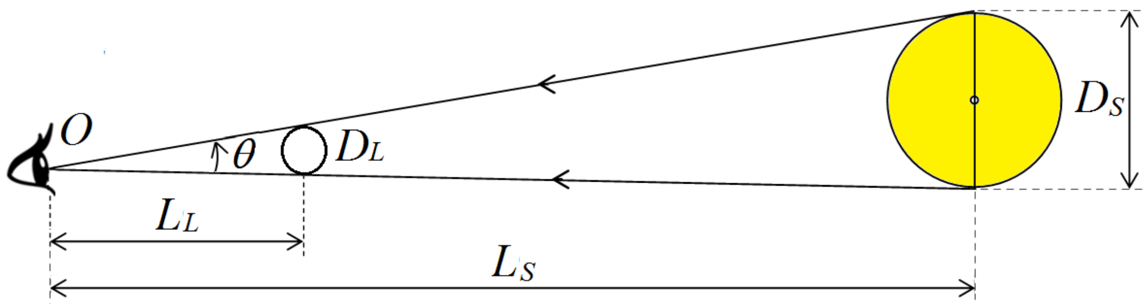
المطلوب: استنتاج المسافة بين الأرض والقمر:

الحل (العمل): **القطر الظاهري = القطر الحقيقي للقمر / بعد القمر عن العين** أي: $\tan\theta = \frac{D_L}{L_L}$

$$L_L \cdot \tan\theta = D_L \quad ; \quad L_L = \frac{D_L}{\tan\theta} \quad ; \quad L_L = \frac{3474,2}{0,01} = 347420km$$

المسافة بين الأرض والقمر هي: $L_L = 347420km$.

3 -



المعطيات: القطر الظاهري للشمس هو: $\tan\theta = 0{,}01$ وبعد الشمس عن الأرض هو:
$L_S = 149600000\,km$.

المطلوب: حساب قطر الشمس بالكيلومتر (km) :

الحل (العمل): **القطر الظاهري = القطر الحقيقي للشمس / بعد الشمس عن الأرض**

$$\tan\theta = \frac{D_S}{L_S} \quad ; \quad D_S = \tan\theta \cdot L_S \quad ; \quad D_S = 0{,}01 \times 149600000$$

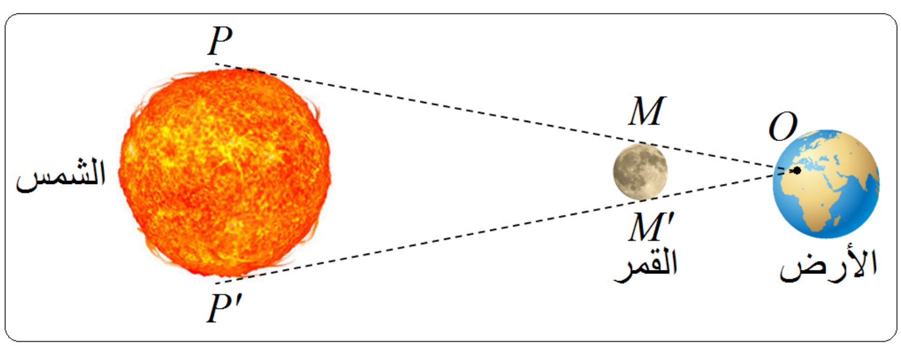
قطر الشمس بالكيلومتر (km) : $D_S = 1496000\,km$.

أوظّف معارفي

التمرين 14 الصفحة 89

كسوف الشمس

كسوف الشمس ظاهرة تحدث عندما يتواجد القمر بين الأرض والشمس على استقامة واحدة، حيث يحجب القمر قرص الشمس كاملا عن منطقة من سطح الأرض. فإذا كنت موجودا في هذه المنطقة المظلمة ونظرت إلى القمر بزاوية معينة α :



1 - أُرسم مخطّطًا تبيّن فيه ظاهرة الكسوف الكلّيّ للشمس.

2 - أُحسب قطر القمر إذا علمت أنّ:

♦ قطر الشمس هو: $D_S = 1,4 \times 10^6 km$

♦ بعد القمر عن الأرض هو: $L_L = 0,37 \times 10^6 km$

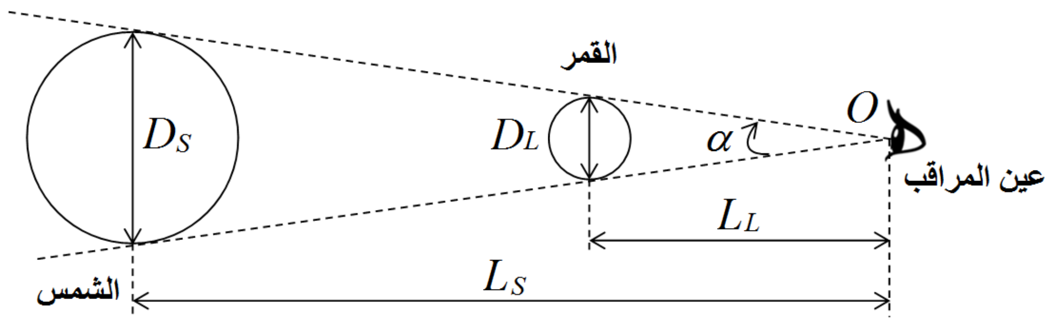
♦ بعد الشمس عن الأرض هو: $L_S = 150 \times 10^6 km$

3 - إذا حدث كسوف جزئي للشمس، كيف تسمى هذه الرؤية؟

جواب التمرين 14 الصفحة 89

كسوف الشمس

1 - رسم مخطّط يبيّن ظاهرة الكسوف الكلّيّ للشمس.



2 - حساب قطر القمر:

المعطيات: قطر الشمس هو: $D_S = 1,4 \times 10^6 km$

بعد القمر عن الأرض هو: $L_L = 0,37 \times 10^6 km$

بعد الشمس عن الأرض هو: $L_S = 150 \times 10^6 km$

المطلوب: حساب قطر القمر:

الحل (العمل): نحسب القطر الظاهري للشمس (زاوية النظر) و هو نفسه بالنسبة للقمر:

القطر الظاهري = القطر الحقيقي للشمس / بعد الشمس عن الأرض

$$\tan\alpha = \frac{D_S}{L_S} \quad ; \quad \tan\alpha = \frac{1,4 \times 10^6}{150 \times 10^6} \quad ; \quad tan\,\alpha = 0,0093$$

القيمة $tan\,\alpha = 0,0093$ تدل على أنّ قيمة الزاوية α صغيرة ، ولذلك فإنّ: $\alpha \approx \tan\alpha$.

إذن: $\alpha = 0,0093 \text{rad}$

القطر الظاهري للشمس: $\alpha = 0,0093 rad$. و هو نفسه القطر الظاهري للقمر.

♦ نحسب قطر القمر:

$$\tan\alpha = \frac{D_L}{L_L} \quad ; \quad D_L = \tan\alpha \cdot L_L \quad ; \quad D_L = 0,0093 \times 0,37 \times 10^6$$

قطر الشمس بالكيلومتر (km): $D_L = 3441 km$.

3 ـ في حالة حدوث كسوف جزئي للشمس لا يُرى جسم الشمس كاملاً، لأنّ الأشعة الضوئية المنبعثة من نقاطه الحدِّية لم تصل كاملة إلى العين، فقد حُجبت بعض الأشعة بواسطة حاجز (القمر) وعليه فإنّ جسم الشمس لا يُرى كاملاً، و إنّما يُرى جزء منه فقط. وتسمى هذه الرؤية بالرؤية الجزئية.

حل آخر للسؤال2:

2 ـ حساب قطر القمر:

المعطيات: قطر الشمس هو: $D_S = 1,4 \times 10^6 km$

بعد القمر عن الأرض هو: $L_L = 0,37 \times 10^6 km$

بعد الشمس عن الأرض هو: $L_S = 150 \times 10^6 km$

المطلوب: حساب قطر القمر:

الحل (العمل): من خلال المخطّط المبيّن لظاهرة الكسوف الكلّيّ للشمس (جواب السؤال1) يمكن تطبيق نظرية طالس:

$$\frac{D_L}{L_L} = \frac{D_S}{L_S} \quad ; \quad D_L \cdot L_S = D_S \cdot L_L \quad ; \quad D_L = \frac{D_S \cdot L_L}{L_S}$$

وبالتعويض نجد:

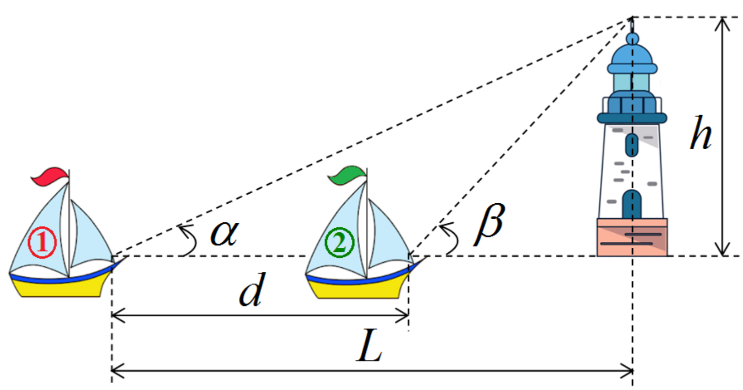
$$D_L = \frac{D_S \cdot L_L}{L_S} \quad ; \quad D_L = \frac{1,4 \times 10^6 \times 0,37 \times 10^6}{150 \times 10^6} \quad ; \quad D_L = 3453 km$$

قطر القمر هو: $D_L = 3453 km$

التمرين 15 الصفحة 89

استعمال طريقة التثليث في حساب ارتفاع منارة

أثناء البطولة الوطنية للقوارب الشراعية ينظر الملّاح الموجود بالقارب القريب من الشاطئ إلى المنارة المقابلة له بزاوية $\beta = 45°$ ، أمّا الملّاح الموجود بالقارب الآخر فينظر إلى المنارة نفسها بزاوية تقدّر بـ $\alpha = 30°$ ، فإذا كانت المسافة بين القاربين $500m$:



1 - بيّن أنّ: $L = d \cdot \dfrac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$

2 - أُحسب المسافة بين المنارة والقارب الأوّل.

3 - أ/ أُحسب ارتفاع المنارة.

ب/ كيف تسمي هذه الطريقة في تقدير ارتفاع المنارة (البرج)؟

جواب التمرين 15 الصفحة 89

استعمال طريقة التثليث في حساب ارتفاع منارة

1 - تبيين أنّ: $L = d \cdot \dfrac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$

لدينا: $\tan\alpha = \dfrac{h}{L}$ وبالتالي: $h = L \cdot \tan\alpha..........(1)$

ولدينا: $\tan\beta = \dfrac{h}{L - d}$ وبالتالي: $h = \tan\beta(L - d)..........(2)$

بالمطابقة بين العلاقتين (1) و(2) نجد: $L \cdot \tan\alpha = \tan\beta(L - d)$

وبالتالي: $L \cdot \tan\alpha = L \cdot \tan\beta - d \cdot \tan\beta$

$d \cdot \tan\beta = L \cdot \tan\beta - L \cdot \tan\alpha$

بإخراج L عامل مشترك: $d \cdot \tan\beta = L(\tan\beta - \tan\alpha)$

ومنه: $\boxed{L = d \cdot \dfrac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}}$

2 - حساب المسافة بين المنارة والقارب الأوّل:

المعطيات: $\beta = 45°$ و $\alpha = 30°$ و $d = 500m$

المطلوب: حساب المسافة بين المنارة والقارب الأوّل:

الحل (العمل):

$L = d \cdot \dfrac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$; $L = 500 \times \dfrac{\tan 45}{\tan 45 - \tan 30}$; $L = 500 \times \dfrac{1}{1 - 0,5773}$

المسافة بين المنارة والقارب الأوّل: $\boxed{L = 1182,87m}$

3 - أ/ حساب ارتفاع المنارة:

$\tan\alpha = \dfrac{h}{L}$; $h = L \cdot \tan\alpha$; $h = 1182,87 \times 0,5773$

ارتفاع المنارة هو: $h = 682,87m$

ب/ تسمي هذه الطريقة في تقدير ارتفاع المنارة (البرج) بطريقة التثليث.

طريقة أخرى لحل السؤال 3- أ/:

3 - أ/ حساب ارتفاع المنارة:

$$\tan\beta = \frac{h}{L - d} \quad ; \quad h = \tan\beta(L - d) \quad ; \quad h = \tan 45(1182,87 - 500)$$

ارتفاع المنارة هو: $h = 682,87m$

التمرين 16 الصفحة 89

هل يستطيع الصيّاد إيصال إشارة النّجدة؟

في ليلة مظلمة وبحر هادئ تعطّلت سفينة صيد الهاشمي في عرض البحر وعلى متنها زورق مطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة 1500m. يملك قائد السفينة جهاز اِتّصال مداه 900m.

1 - هل يستطيع الصيّاد إيصال إشارة النّجدة إلى منارة الميناء التي يبلغ علوّها 42m ؟

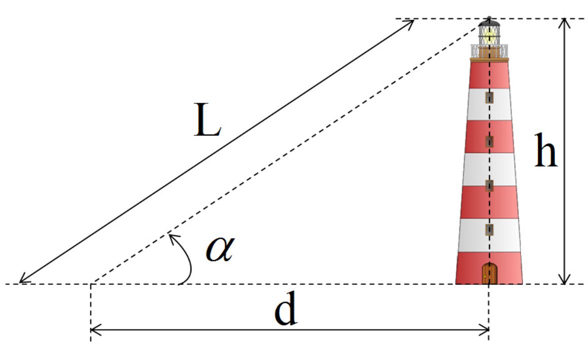
2 - إذا كان ذلك غير ممكن، هل استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء؟

نهمل الجزء البارز من السّفينة وطول الهاشمي أمام علوّ المنارة، زاوية النظر $\alpha = 30°$.

جواب التمرين 16 الصفحة 89

هل يستطيع الصيّاد إيصال إشارة النّجدة؟

1 - نرسم مخطّط للاستعانة به.



حسب المخطّط لدينا:

$$\sin\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

وبالتالي: $\sin\alpha = \frac{h}{L}$

$$\sin\alpha = \frac{h}{L} \quad ; \quad \cdot\sin\alpha = h \quad ; \quad L = \frac{h}{\sin\alpha} \quad ; \quad = \frac{42}{\sin 30} = \frac{42}{0,5} = 84m$$

المسافة بين قمة المنارة وجهاز الاتّصال هي: $L = 84m$

♦ بما أنّ جهاز اِتّصال مداه 900m أكبر من المسافة بين قمة المنارة وجهاز الاتّصال $84m$. أيّ: $84m < 900m$. وعليه يمكن للصيّاد إيصال إشارة النّجدة إلى منارة الميناء.

2 ـ نحسب المسافة بين المنارة والزورق:

$$\tan\alpha=\frac{h}{d}\quad;\quad d\cdot\tan\alpha=h\quad;\quad d=\frac{h}{\tan\alpha}\quad;\quad d=\frac{42}{\tan 30}=\frac{42}{0{,}5773}=72{,}75m$$

المسافة بين المنارة والزورق: $d=72{,}75m$

♦ بما أنّ الزورق المطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة $1500m$ وهي أكبر من المسافة بين المنارة ومكان سفينة الصيد $72{,}75m$. أيّ: $72{,}75m<1500m$. وعليه يمكن استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء.

طرقة حل أخرى للسؤال2:

2 ـ نحسب المسافة بين المنارة والزورق:

باستعمال نظرية فيثاغورث:

$$L^2=d^2+h^2\quad;\quad d^2=L^2-h^2\quad;\quad d=\sqrt{L^2-h^2}\quad;\quad d=\sqrt{(84)^2-(42)^2}$$

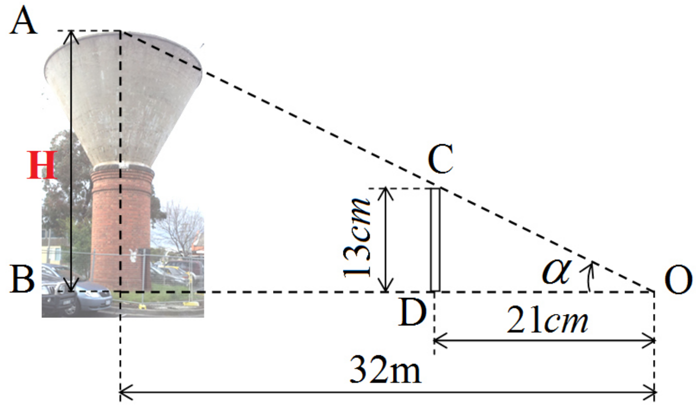
المسافة بين المنارة والزورق: $d=72{,}75m$

♦ بما أنّ الزورق المطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة $1500m$ وهي أكبر من المسافة بين المنارة ومكان سفينة الصيد $72{,}75m$. أيّ: $72{,}75m<1500m$. وعليه يمكن استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء.

التمرين 17 الصفحة 89

كيف أقدّر ارتفاع خزّان؟

أثناء جولة تربوية وترفيهية خارج المدينة، حاولت مجموعة من تلاميذ الرّابعة متوسّط تقدير ارتفاع خزّان الماء للمنطقة، بمرافقة أستاذ الفيزياء اقترح التلاميذ استعمال سيّالة طولها $13cm$ الّتي وضعها أحدهم على بعد $21cm$ من عينه تقريبًا، وشريط متري لقياس بعد التلميذ عن الخزّان $32m$ ثمّ رسم أحدهم الشّكل التالي:



1 ـ أ/ اِشرح البروتوكول التجريبي لتقدير ارتفاع الخزّان.

ب/ ما الشّرط اللّازم ليتمكّن التلاميذ من تقدير ارتفاع الخزّان؟

ج/ أُحسب ارتفاع الخزّان H .

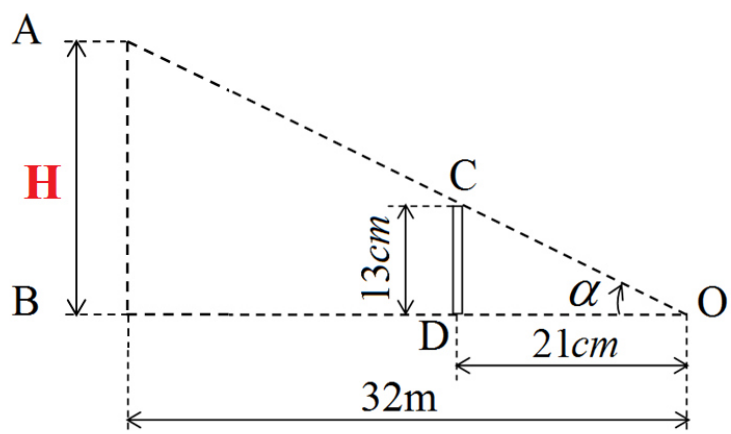
2 ـ أُحسب زاوية النظر α .

جواب التمرين 17 الصفحة 89

كيف أقدّر ارتفاع خزّان؟

1 - أ/ شرح البروتوكول التجريبي لتقدير ارتفاع الخزّان:

يقف تلميذ ماسكًا سيالته بيده في مواجهة خزّان الماء، ويجعلها بين عينه وبين الخزّان ثمّ يحركها أفقيا حتى يتطابق طول السيّالة تمامًا مع ارتفاع الخزّان (زاوية النظر نفسها). ثمّ يقوم زميله بعميات القياس، بعد السيّالة عن عين زميله وبعد موضع زميله عن خزّان الماء، ويكون قد قاس طول السيّالة. ثمّ للحصول على ارتفاع الخزّان يقوم التلاميذ برسم مخطّط يجسّد العملية وبإجراء عمليات حسابية (نظرية طالس).



ب/ الشّرط اللّازم ليتمكّن التلاميذ من تقدير ارتفاع الخزّان:

♦ زاوية النظر نفسها بالنسبة للسيّالة وللخزّان ويحدث هذا عند تطابق طول السيّالة تمامًا مع ارتفاع خزّان الماء.

ج/ حساب ارتفاع الخزّان H :

المعطيات: $DC = 13cm = 0{,}13m$ و $DO = 21cm = 0{,}21m$ و $BO = 32m$

المطلوب: حساب ارتفاع الخزّان H :

العمل (الحل): بتطبيق نظرية طالس:

$$\frac{CD}{DO} = \frac{H}{BO} \quad ; \quad H \cdot DO = CD \cdot BO \quad ; \quad H = \frac{CD \cdot BO}{DO} \quad ; \quad H = \frac{0{,}13 \times 32}{0{,}21} = 19{,}8095m$$

ارتفاع الخزّان هو: $H = 19{,}81m$

2 - حساب زاوية النظر α :

$$\tan\alpha = \frac{CD}{DO} \quad ; \quad \tan\alpha = \frac{13}{21} \quad ; \quad \tan\alpha = 0{,}6190$$

باستعمال الآلة الحاسبة: $\alpha = 31{,}759°$

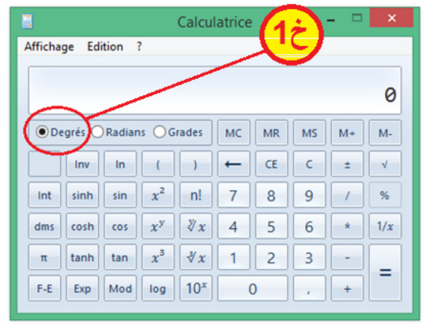
♦ زاوية النظر α : $\alpha = 31{,}76°$

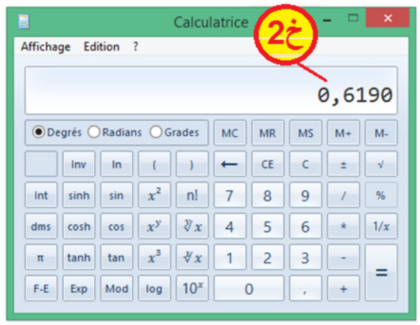
تعقيب غير مطلوب:

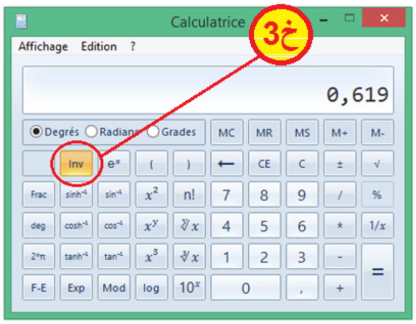
وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:

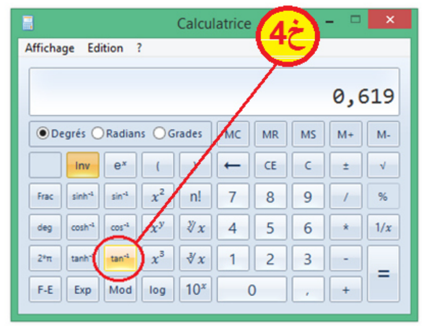
1 ـ نشغل الآلة الحاسبة ونحدّد وحدة قيس الزاويةDegrés. 2 ـ نكتب قيمة ظل الزاوية $\tan\alpha = 0{,}6190$. 3 ـ نضغط على الزر Inv [دالة عكسية:Inverse function].

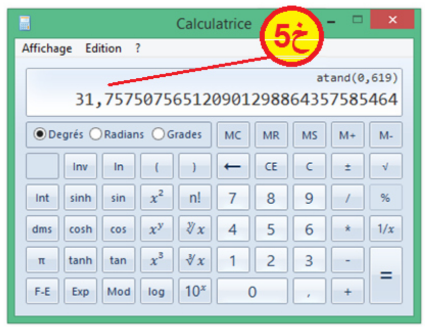
4 ـ نضغط على الزر $\tan^{-1}$ فتظهر قيمة الزاوية بالدرجة على شاشة الحاسبة.











♦ زاوية النظر α : $\alpha = 31{,}76°$

انتهى

إضافة مهمّة فيما يخص وحدات قياس الزوايا:

لقياس الزاوية يقاس طول قوس دائرة مركزها نقطة تقاطع ضلعي الدائرة المحصور بين ضلعي الزاوية ويقسم على محيط هذه الدائرة فإذا ضرب الجواب بالنسبة 2π يكون قياس الزاوية بالقياس الدائري.
ولحساب قياس الزاوية بالدرجات، تضرب النسبة بين القوس المحصور بين ضلعي الزاوية ومحيط الدائرة التي مركزها نقطة التقاطع بالرقم 360 . ويرمز للدرجة بدائرة صغيرة ترسم أعلى قياس الزاوية كما في °360

الدرجة (°): وهي 360/1 من زاوية الدائرة الكاملة.

الدقيقة(') : وتعادل 60/1 من الدرجة.

الثانية('') : وتعادل 60/1 من الدقيقة.

الراديان(rad) : حيث تعتبر قياس زاوية الدائرة الكاملة 2π راديان. وعليه فإنّ:

1 راديان يعادل 57.2958 درجة.

زاوية قائمة تعادل 90 درجة أو $\frac{\pi}{2}$ راديان.

متوسطة الشهيد خنوف لخضر
حمام الضلعة
الجزائر

المشكاة

حلول تمارين الكتاب المدرسي

العلوم الفيزيائية و التكنولوجيا

السنة الرابعة متوسط
الميدان التعلمي الرابع: الظواهر الضوئية
المقطع التعلمي2: صورة جسم معطاة بمرآة مستوية ـ قانونا الانعكاس

إعداد الأستاذ: محمد جعيجع

السنة الدراسية: 2019 / 2020

الميدان التعلمي الرابع: الظواهر الضوئية

المقطع التعلمي الثاني: صورة جسم معطاة بمرآة مستوية ـ قانونا الانعكاس

الوحدات التعلمية :

1 ـ صورة جسم معطاة بمرآة مستوية. 2 ـ قانونا الانعكاس.

الأهداف التعلمية :

1 ـ يتدرب على حل التمارين. 2 ـ يوظف معارفه المكتسبة لمعالجة المشكلات اعتمادا على نفسه، بحيث يصل إلى حل. 3 ـ يطلب المساعدة من الغير لإزالة الغموض إن وُجدَ. 4 ـ يختبر مكتسباته المعرفية.

أختبر معارفي

التّمرين 01 الصفحة 94

أكمل الفراغات في الجمل التّالية:

♦ تعطي المرآة المستوية للجسم الموجود أمامها صورة. . . . . . ، . . . . مناظرة له بالنسبة لهذه المرآة.

♦ بعد الصورة عن المرآة . . . . . . لبعد الجسم عن المرآة وطولها . . . . لطول الجسم.

♦ المستقيم الواصل بين الجسم وصورته . . . . . . على المرآة.

جواب التمرين 01 الصفحة 94

إكمال الفراغات في الجمل التّالية:

♦ تعطي المرآة المستوية للجسم الموجود أمامها صورة **معتدلة** ، **افتراضية** مناظرة له بالنسبة لهذه المرآة.

♦ بعد الصورة عن المرآة **مساوٍ** لبعد الجسم عن المرآة وطولها **مساوٍ** لطول الجسم.

♦ المستقيم الواصل بين الجسم وصورته **عمودي** على المرآة.

التّمرين 02 الصفحة 94

اِختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يلي:

1 ـ من خصائص صورة جسم بمرآة مستوية أنّها:

أ / حقيقية. **ب /** مقلوبة. **ج /** معكوسة جانبيًا.

2 ـ عند الوّرود النّاظمي لشعاع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإنّ قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $0°$. **ب /** $90°$. **ج /** $180°$.

جواب التمرين 02 الصفحة 94

اِختيار الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يلي:

1 ـ من خصائص صورة جسم بمرآة مستوية أنّها:

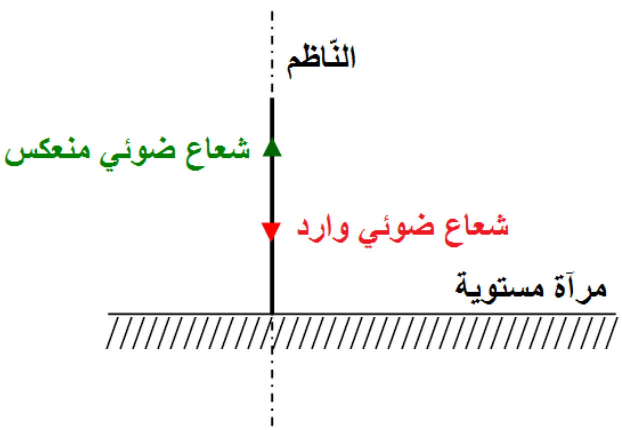
ج / معكوسة جانبيًا.

2 ـ عند الوّرود النّاظمي لشعاع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإنّ قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $0°$.

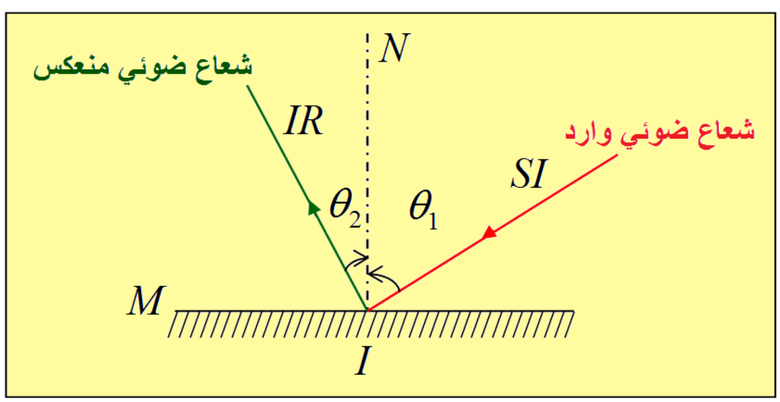
تعقيب غير مطلوب:

2 ـ عند الوّرود النّاظمي لشعاع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإنّ الشّعاع المنعكس ينعكس ناظميًا أيضًا، ويكون منطبقًا تمامًا على الشّعاع الضوئي الوارد وزاويتي الوّرود والانعكاس متساويتان وقيمة كلّ منهما : $0°$.



التمرين 03 الصفحة 94

هل أُحترم قانونا الانعكاس في الشّكل التّالي:



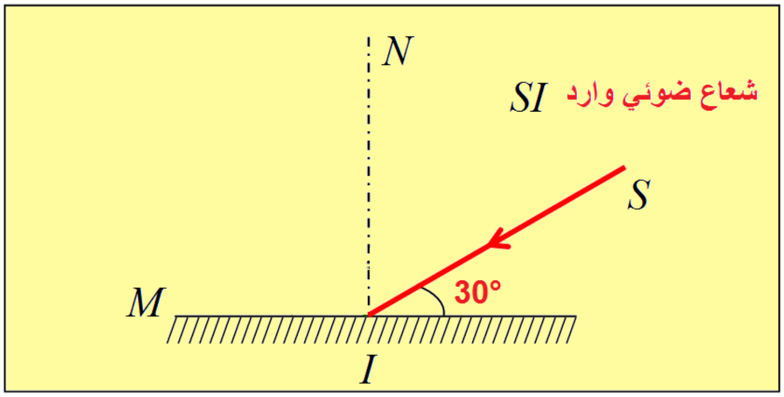
جواب التمرين 03 الصفحة 94

● القانون الثّاني غير محترم: زاوية الوّرود لا تساوي زاوية الانعكاس. أي أنّ: $\theta_1 \neq \theta_2$

أطبق معارفي

التمرين 04 الصفحة 94

من الشّكل التّالي:



1 ـ حدّد قيمتي زاويتي الوّرود والانعكاس.

2 ـ أكمل المخطّط مبرزًا فيه شعاع الانعكاس، زاوية الانعكاس ومستعملا الرّموز المناسبة.

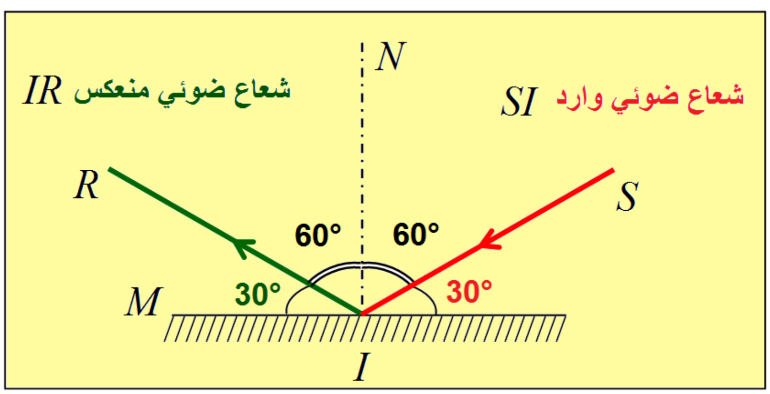
جواب التمرين 04 الصفحة 94

1 ـ قيمة زاويتي الوّرود والانعكاس:

ـ زاوية الوّرود: $30°$

ـ زاوية الانعكاس: $30°$

2 ـ إكمال المخطّط وإبراز شعاع الانعكاس، زاوية الانعكاس باستعمال الرّموز المناسبة:



التمرين 05 الصفحة 94

موقع الصّورة، طولها ونوعها :

تنظر فتاة طولها $1,40m$ إلى صورتها على مرآة مستوية موجودة على بعد $1m$ منها.

ـ ما خصائص الصّورة المتشكّلة ؟

جواب التمرين 05 الصفحة 94

موقع الصّورة، طولها ونوعها :

ـ خصائص الصّورة المتشكّلة:

- **نوع الصّورة:** صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرآة ومعكوسة الجانبين مقارنة بالجسم (يمين الجسم يصبح يسار الصّورة ويساره يصبح يمينًا في الصّورة).
- **بعد الصّورة عن المرآة:** يساوي بعد الجسم عن المرآة والمقدّر بـ $1m$.
- **طول الصّورة:** يساوي طول الجسم والمقدّر بـ $1,40m$.

التمرين 06 الصفحة 94

ما بُعد صورة صديقي عمر ؟

يتواجد محمد في قاعة الجمباز، على بعد متر واحد $(1m)$ من مرآة مستوية. خلفه وعلى بعد مترين $(2m)$ منها يقف مدرّبه عمر وعلى المنحى نفسه.

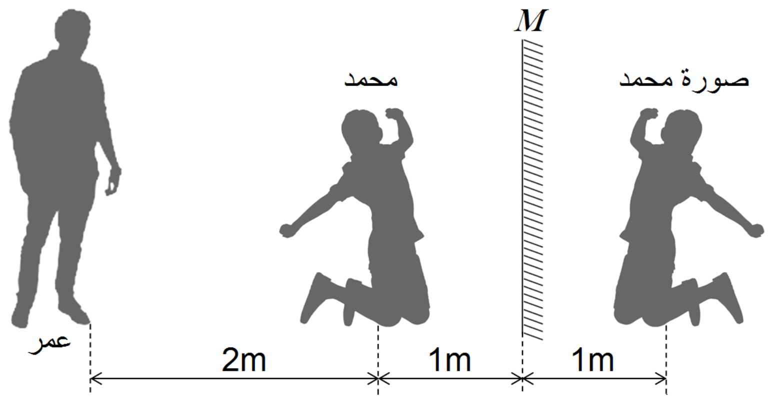
ـ ما هي المسافة بين عمر وصورة محمد ؟

جواب التمرين 06 الصفحة 94

ما بُعد صورة صديقي علي ؟

المسافة بين محمد والمرآة هي المسافة نفسها بين المرآة وصورته الافتراضية (خياله)، ومنه فإنّ المسافة بين عمر والصّورة الافتراضية لمحمد تساوي المسافة بين عمر ومحمد + المسافة بين محمد وصورته الافتراضية، أي أنّ: $2m+1m+1m=4m$

وعليه تكون المسافة بين عمر وصورة محمد هي: $4m$

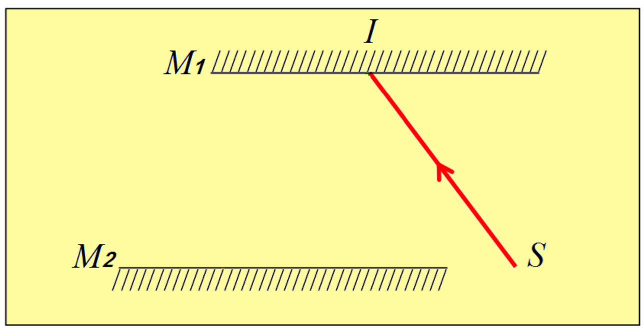


التمرين 07 الصفحة 94

أرسم مسير الشّعاع الضّوئي المنعكس:

يسلّط شعاع ضوئي على مرآة مستوية M_1.

أُرسم مسير الشّعاع الضّوئي المنعكس إذا كانت أمامها مرآة أخرى M_2 توازي المرآة M_1.



جواب التمرين 07 الصفحة 94

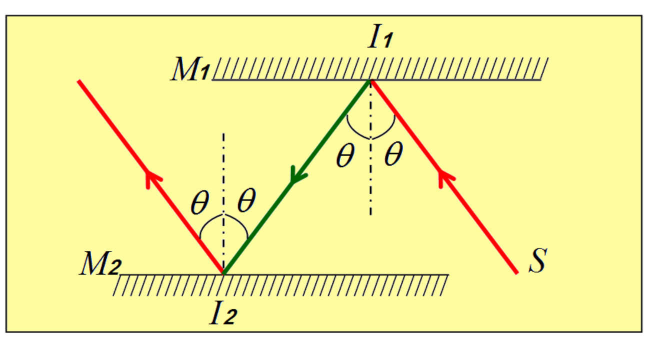
رسم مسير الشّعاع الضّوئي المنعكس:

انطلاقًا من قانوني الانعكاس:

ـ الشعاعان الضّوئيان الوارد والمنعكس يقعان في نفس المستوي.

ـ زاوية الانعكاس تساوي زاوية الوّرود.

يكون الرّسم كالتّالي:

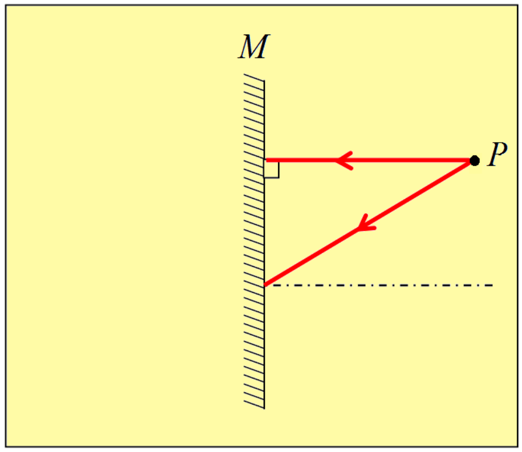


- الشّعاعان الضّوئيان الوارد والمنعكس لهما نفس المنحى (متوازيان).

التمرين 08 الصفحة 94

موقع الصّورة الافتراضية لنقطة من جسم:

فسّر كيفية تشكّل صورة النقطة p بإكمال الشّكل، ثمّ حدّد مميّزات الصّورة.

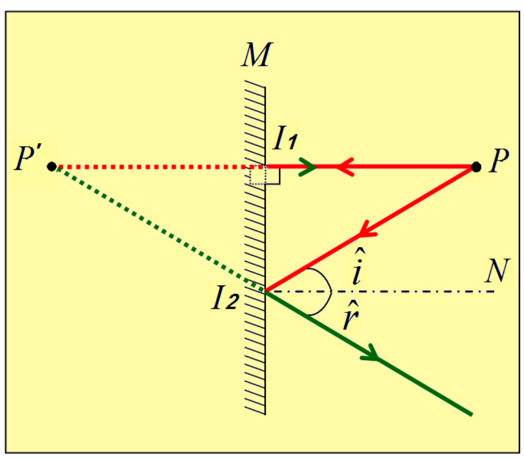


جواب التمرين 08 الصفحة 94

موقع الصّورة الافتراضية لنقطة من جسم:

- تفسير كيفية تشكّل صورة النقطة p بإكمال الشّكل، مع تحديد مميّزات الصّورة:

تتشكّل صورة النقطة p من تقاطع امتداد كلّ من الشعاعين الضّوئيين المنعكسين، الشّعاع الضّوئي النّاظمي على المرآة ينعكس وفق نفس المنحى $(\hat{i}'=\hat{r}'=\hat{0})$ والشّعاع الثّاني يصنع شعاعه المنعكس نفس الزاوية مع النّاظم على المرآة $(\hat{i}=\hat{r})$.



- مميّزات الصّورة المتشكّلة:

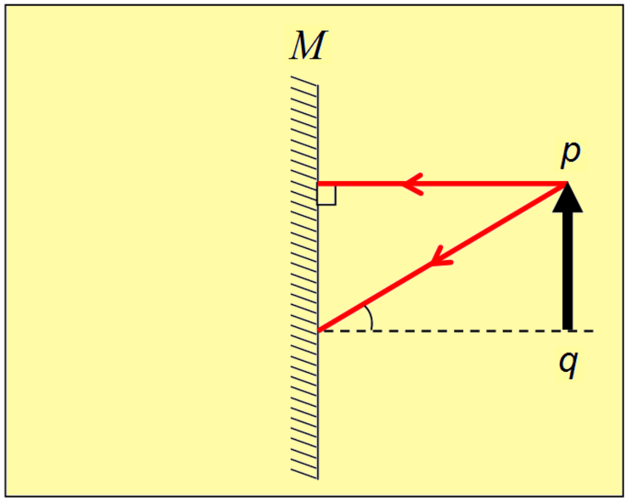
ـ **نوع الصّورة 'p:** صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرآة.

ـ **بعد الصّورة 'p عن المرآة:** يساوي بعد النقطة p عن المرآة.

التمرين 09 الصفحة 94

كيفية تشكّل صورة افتراضية لنقاط من جسم:

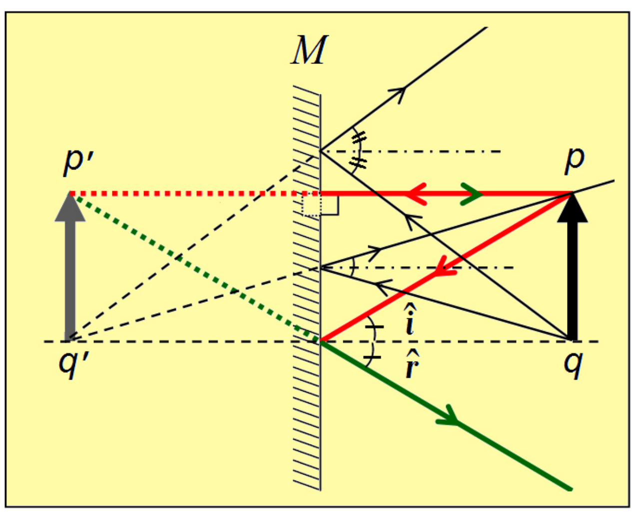
باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس، فسّر كيفية تشكّل صورة نقطتين من الجسم pq بإكمال الشّكل، ثمّ حدّد مميّزات الصّورة.



جواب التمرين 09 الصفحة 88

كيفية تشكّل صورة افتراضية لنقاط من جسم:

• تفسير كيفية تشكّل صورة نقطتين من الجسم pq بإكمال الشّكل: تتشكّل صورة كلّ من النقطتين p و q من تقاطع امتداد كلّ من الشّعاعين الضّوئيين المنعكسين الواردين من كلّ نقطة، بحيث الشّعاع الضّوئي النّاظمي على المرآة ينعكس وفق نفس المنحى $(\hat{i}'=\hat{r}'=\hat{0})$ والشعاع الثّاني يصنع شعاعه المنعكس نفس الزاوية مع الناظم على المرآة $(\hat{i}=\hat{r})$. ونتحصّل على الشّكل التّالي:



• تحديد مميّزات الصّورة:

• **نوع الصّورة:** ـ صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرآة.

ـ صورة معتدلة (غير مقلوبة).

ـ صورة معكوسة الجانبية (يسار الجسم يمين في الصورة ويمنه يسار في الصورة).

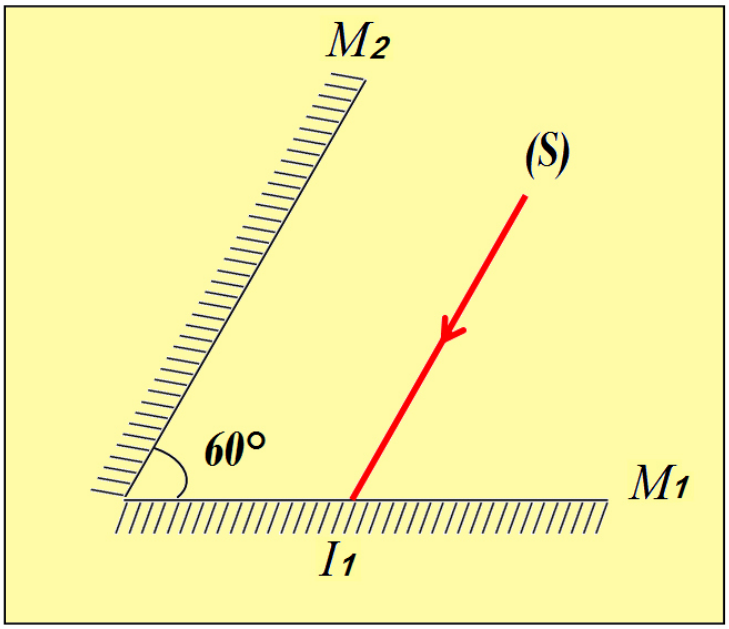
- **بعد الصّورة عن المرآة:** يساوي بعد الجسم عن المرآة أي: $[Mq]=[Mq']$ و $[Mp]=[Mp']$.
- **طول الصّورة:** يساوي طول الجسم أي: $[pq]=[p'q']$.

أوظّف معارفي

التمرين 10 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي

في الشّكل التّالي، مرآتان مستويتان بينهما زاوية $60°$.



1 ـ أُرسم الشّعاع الضّوئي (SI_1) الموازي للمرآة M_2 . عندما يسقط على المرآة M_1 ، مبيّنًا زاوية الوّرود وزاوية الانعكاس وقيس كلّا منهما.

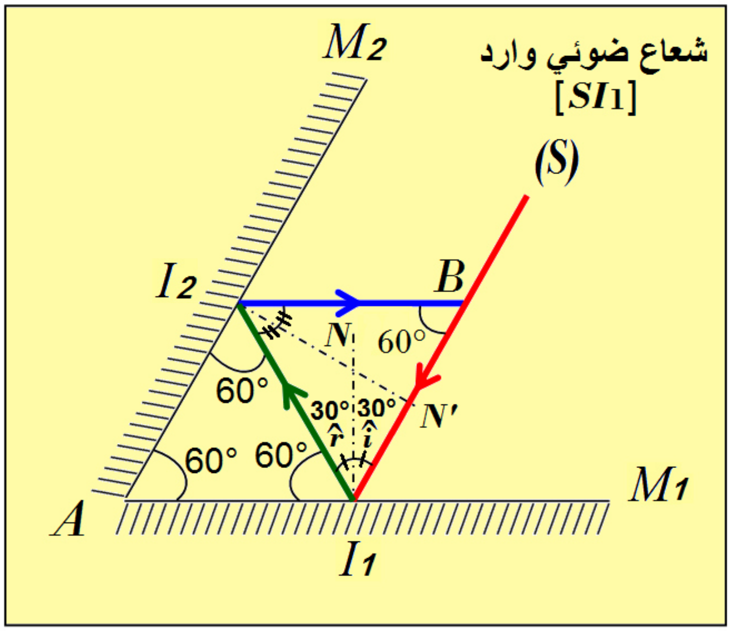
2 ـ حدّد وضعية الشّعاع الوارد بالنسبة للمرآة M_2 .

3 ـ حدّد الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2 .

جواب التمرين 10 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي

1 ـ رسم الشّعاع الضّوئي (SI_1) الموازي للمرآة M_2 . عندما يسقط على المرآة M_1 :



$S\hat{I}_1N$ أو $\hat{i}$: زاوية الوّرود على المرآة M_1.

$N\hat{I}_1I_2$ أو $\hat{r}$: زاوية الوّرود على المرآة M_1.

▪ تحديد قياسي زاويتي الوّرود والانعكاس على المرآة M_1 :

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{SI_1}$ يوازي المرآة M_2. فهو يصنع مع المرآة M_1 زاوية $M_1\hat{I}_1S$ قيسها $60°$.

وبما أنّ: الزاويتين $M_1\hat{I}_1S$ و $S\hat{I}_1N$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $M_1\hat{I}_1S + S\hat{I}_1N = 90°$

وبالتّالي: $60° + S\hat{I}_1N = 90°$

$S\hat{I}_1N = \hat{i} = 90° - 60°$

ومنه: $S\hat{I}_1N = \hat{i} = 30°$

وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) يكون:

$\hat{i} = \hat{r} = 30°$

2 - وضعية الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2.

الزوايا المتشكّلة على المرآة M_1 زوايا متكاملة (مجموعهما يساوي $180°$)،

فإنّ: $A\hat{I}_1I_2 + \hat{r} + \hat{i} + S\hat{I}_1M_1 = 180°$

وبالتّالي: $A\hat{I}_1I_2 + 30° + 30° + 60° = 180°$

$A\hat{I}_1I_2 = 180° - 120°$

ومنه: $A\hat{I}_1I_2 = 60°$

ولدينا في المثلث I_1AI_2 مجموع زواياه يساوي $180°$ أي: $I_1\hat{A}I_2 + A\hat{I}_2I_1 + I_2\hat{I}_1A = 180°$

وبالتّالي: $60° + A\hat{I}_2I_1 + 60° = 180°$

$120° + A\hat{I}_2 I_1 = 180°$

$A\hat{I}_2 I_1 = 180° - 120°$

ومنه: $A\hat{I}_2 I_1 = 60°$

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1 I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2. يصنع معها زاوية قياسها $60°$.

3 - تحديد الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2:

الشّعاع $\overrightarrow{I_1 I_2}$ الوارد إلى المرآة M_2 يصنع مع الناظم عليها زاوية $I_1\hat{I}_2 N'$.

وبما أنّ: الزاويتين $A\hat{I}_2 I_1$ و $I_1\hat{I}_2 N'$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $I_1\hat{I}_2 N' + A\hat{I}_2 I_1 = 90°$

وبالتّالي: $I_1\hat{I}_2 N' + 60° = 90°$

$I_1\hat{I}_2 N' = 90° - 60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2 N' = 30°$

وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) يكون:

$I_1\hat{I}_2 N' = N'\hat{I}_2 B = 30°$

- في المثلث $I_1 I_2 B$ الزاوية $I_1\hat{I}_2 B$ هي مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس على المرآة M_2.

وعليه: $I_1\hat{I}_2 B = I_1\hat{I}_2 N' + N'\hat{I}_2 B = 30° + 30° = 60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2 B = 60°$

- في المثلث $I_1 I_2 B$ زوايا متكاملة (مجموعها يساوي $180°$)،

فإنّ: $B\hat{I}_1 I_2 + I_1\hat{I}_2 B + I_2\hat{B} I_1 = 180°$

وبالتّالي: $I_2\hat{B} I_1 + 60° + 60° = 180°$

$I_2\hat{B} I_1 = 180° - 120°$

ومنه: $I_2\hat{B} I_1 = 60°$

- الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2: $I_2\hat{B} I_1 = 60°$

حل آخر للسؤالين 2 و 3 :

2 - وضعية الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1 I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2.

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1 I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2 قطع مستقيمان متوازيان هما: الشّعاع الوارد على المرآة M_1 والمرآة M_2، وبالتّالي الزاويتان $A\hat{I}_2 I_1$ و $S\hat{I}_1 I_2$ متقايّستان بالتّبادل.

وبالتّالي: $A\hat{I}_2 I_1 = \hat{r} + \hat{i} = S\hat{I}_1 I_2 = 60°$

ومنه: $A\hat{I}_2 I_1 = 60°$

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1 I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2. يصنع معها زاوية قياسها $60°$.

3 ـ تحديد الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2 :

الشّعاع $\overrightarrow{I_1I_2}$ الوارد إلى المرآة M_2 يصنع مع الناظم عليها زاوية $I_1\hat{I}_2N'$.

وبما أنّ: الزاويتين $A\hat{I}_2I_1$ و $I_1\hat{I}_2N'$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $I_1\hat{I}_2N'+A\hat{I}_2I_1=90°$

وبالتّالي: $I_1\hat{I}_2N'+60°=90°$

$I_1\hat{I}_2N'=90°-60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2N'=30°$

وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) يكون:

$I_1\hat{I}_2N'=N'\hat{I}_2B=30°$

▪ في المثلث I_1I_2B الزاوية $I_1\hat{I}_2B$ هي مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس على المرآة M_2.

وعليه: $I_1\hat{I}_2B=I_1\hat{I}_2N'+N'\hat{I}_2B=30°+30°=60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2B=60°$

▪ الزوايا المتشكّلة على المرآة M_1 زوايا متكاملة (مجموعهما يساوي $180°$)،

فإنّ: $A\hat{I}_1I_2+\hat{r}+\hat{i}+S\hat{I}_1M_1=180°$

وبالتّالي: $A\hat{I}_1I_2+30°+30°+60°=180°$

$A\hat{I}_1I_2=180°-120°$

ومنه: $A\hat{I}_1I_2=60°$

وحسب الخاصية العكسية: إذا قطع مستقيم (حامل $\overrightarrow{I_1I_2}$) مستقيمان (حامل $\overrightarrow{I_2B}$ و M_1) ونتج عنه زاويتان متقايّستان ومتبادلتان ($A\hat{I}_1I_2=I_1\hat{I}_2B=60°$) فإنّ المستقيمان متوازيان $(A\hat{I}_1I_2)//(M_1)$.

▪ الشّعاع الوارد $\overrightarrow{SI_1}$ الوارد إلى المرآة M_1 قطع مستقيمان متوازيان هما: الشّعاع المنعكس على المرآة M_2 والمرآة M_1، وبالتّالي الزاويتان $M_1\hat{I}_1B$ و $I_1\hat{B}I_2$ متقايّستان بالتّبادل.

وبالتّالي: $M_1\hat{I}_1B=60°=I_1\hat{B}I_2$

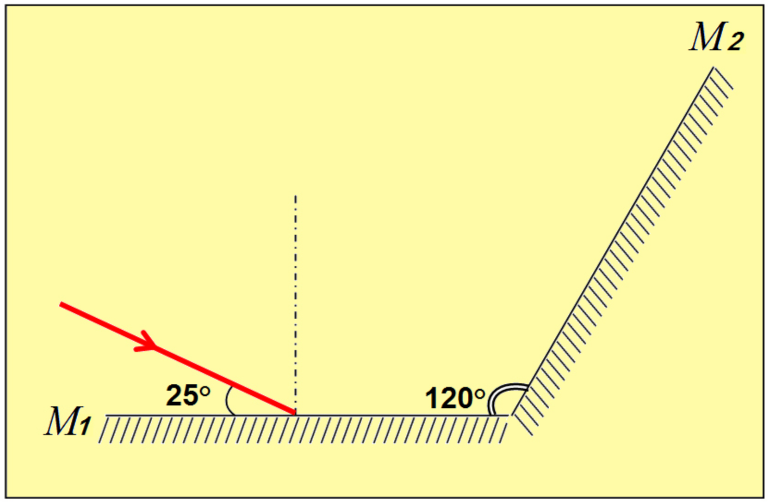
ومنه: $I_1\hat{B}I_2=60°$

• الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2: $I_1\hat{B}I_2=60°$

التمرين 11 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي آخر

مرآتان مستويتان بينهما زاوية $120°$:



1 ـ أُرسم مسار الشّعاع الضّوئي $\overrightarrow{SI_1}$ عندما يسلّط على المرآة M_1 كما هو موضّح في الشّكل، مبيّنًا زاوية الوّرود وزاوية الانعكاس وقيس كلّ منهما.

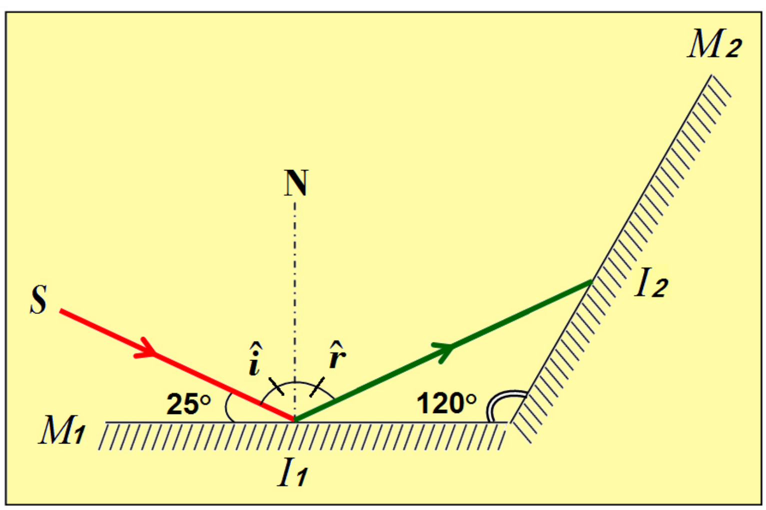
2 ـ حدّد مسار الشّعاع $\overrightarrow{SI_1}$ المنعكس عن المرآة M_1 والوارد إلى المرآة M_2.

3 ـ حدّد قيس الزاوية بين حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2، ماذا تستنتج؟.

جواب التمرين 11 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي آخر

1 ـ رسم مسار الشّعاع الضّوئي $\overrightarrow{SI_1}$ عندما يسلّط على المرآة M_1 كما هو موضّح في الشّكل، وتبيين زاوية الوّرود وزاوية الانعكاس:



ـ زاوية الوّرود وقيسها:

بما أنّ: الزاويتين $M_1\hat{I}_1S$ و $\hat{i}$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $M_1\hat{I}_1S + \hat{i} = 90°$

وبالتّالي: $25° + \hat{i} = 90°$

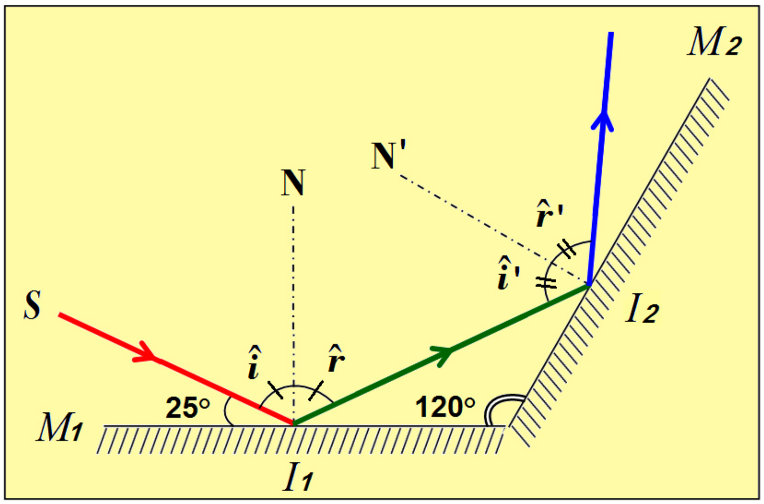
$\hat{i} = 90° - 25°$

ومنه: $\hat{i} = 65°$

● وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) فإنّ:

زاوية الانعكاس: $\hat{i} = \hat{r} = 65°$

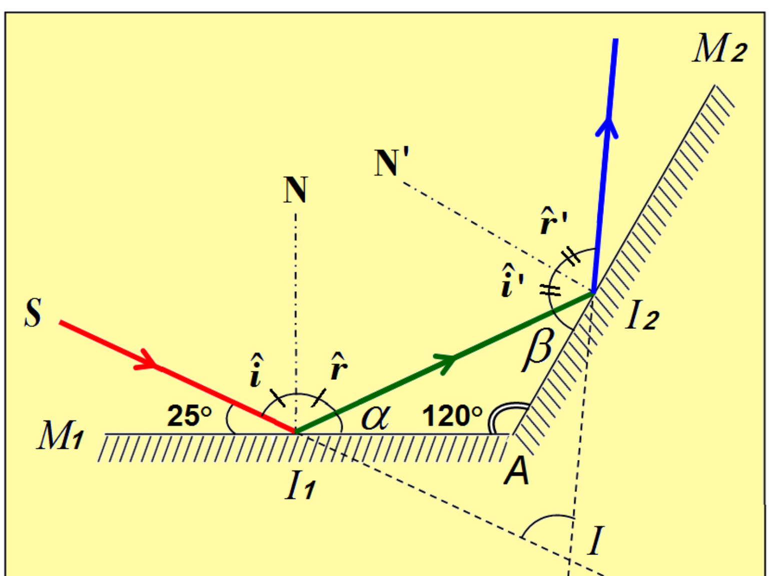
2 ـ تحديد مسار الشّعاع $\overrightarrow{SI_1}$ المنعكس عن المرآة M_1 والوارد إلى المرآة M_2:



ـ زاوية الورود على المرآة M_2 هي $\hat{i}'$.

ـ زاوية الورود على المرآة M_2 هي $\hat{r}'$.

3 ـ تحديد قيس الزاوية بين حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2:



▪ الزاويتان $I\hat{I}_1I_2$ و $(\hat{i}+\hat{r})$ زاويتان متكاملتان ويساوي مجموعها $180°$.

وبالتّالي: $I\hat{I}_1I_2+\hat{i}+\hat{r}=180°$

$I\hat{I}_1I_2+65°+65°=180°$

$I\hat{I}_1I_2+130°=180°$

$I\hat{I}_1I_2=180°-130°$

$I\hat{I}_1I_2=50°$

▪ الزاويتان $\hat{\alpha}$ و $\hat{r}$ زاويتان متتامتان أي: $\hat{\alpha}+\hat{r}=90°$

وبالتّالي: $\hat{\alpha}+65°=90°$

$\hat{\alpha}=90°-65°$

$\hat{\alpha}=25°$

▪ في المثلث I_2AI_1 مجموع زواياه يساوي $\hat{\alpha}+\hat{\beta}+120°=180°$.

وبالتّالي: $\hat{\alpha}+\hat{\beta}+120°=180°$

$25°+\hat{\beta}+120°=180°$

$\hat{\beta}=180°-120°-25°$

$\hat{\beta}=35°$

▪ الزاويتان $\hat{\beta}$ و $\hat{i}'$ زاويتان متتامتان أي: $\hat{\beta}+\hat{i}'=90°$

وبالتّالي: $35°+\hat{i}'=90°$

$\hat{i}'=90°-35°$

$\hat{i}'=55°$

▪ وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) فإنّ:

زاوية الانعكاس: $\hat{i}'=\hat{r}'=55°$

▪ الزاويتان $I\hat{I}_2I_1$ و $(\hat{i}'+\hat{r}')$ زاويتان متكاملتان ويساوي مجموعها $180°$.

وبالتّالي: $I\hat{I}_2I_1+\hat{i}'+\hat{r}'=180°$

$I\hat{I}_2I_1+55°+55°=180°$

$I\hat{I}_2I_1+110°=180°$

$I\hat{I}_2I_1=180°-110°$

$I\hat{I}_2I_1=70°$

▪ في المثلث I_2II_1 مجموع زواياه يساوي $I_2\hat{I}I_1+I\hat{I}_1I_2+I_1\hat{I}_2I=180°$.

وبالتّالي: $I_2\hat{I}I_1+50°+70°=180°$

$I_2\hat{I}I_1+120°=180°$

$I_2\hat{I}I_1 = 180° - 120°$

$I_2\hat{I}I_1 = 60°$

● الزاوية بين حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2 :

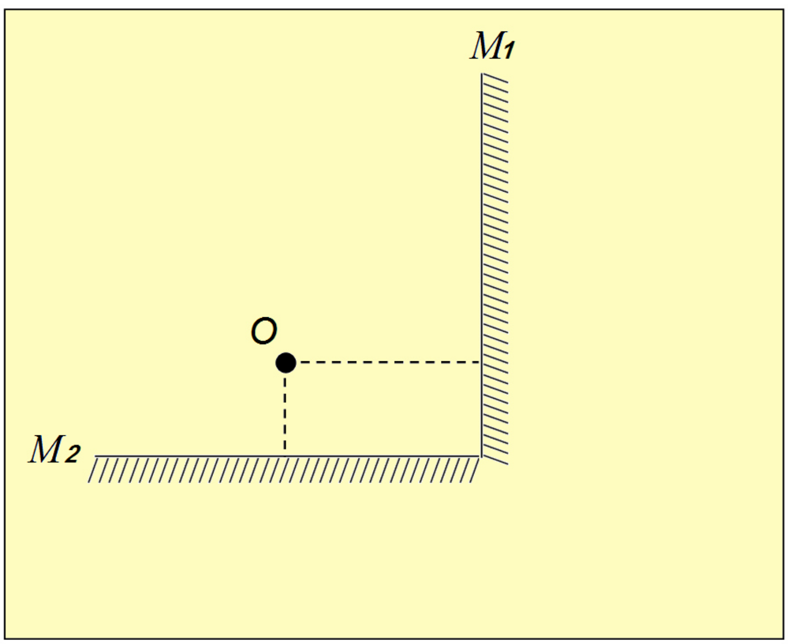
$I_2\hat{I}I_1 = 60°$

الاستنتاج : نستنتج أنّ: المثلث الناشئ من تقاطع حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2 وحامل الشعاع المنعكس عن المرآة M_1 هو مثلث متساوي الأضلاع.

التمرين 12 الصفحة 95

عدد الصّور المتشكّلة

في الشّكل التّالي، مرآتان مستويتان M_1 و M_2 متعامدتان. نضع جسمًا نقطيًا في الموضع، فتتشكّل عدّة صور في المرآتين. باستعمال نموذج الشّعاع الضوئي وقانوني الانعكاس، اِشرح طريقة تشكّل هذه الصور محدّدًا عددها.



جواب التمرين 12 الصفحة 95

عدد الصّور المتشكّلة

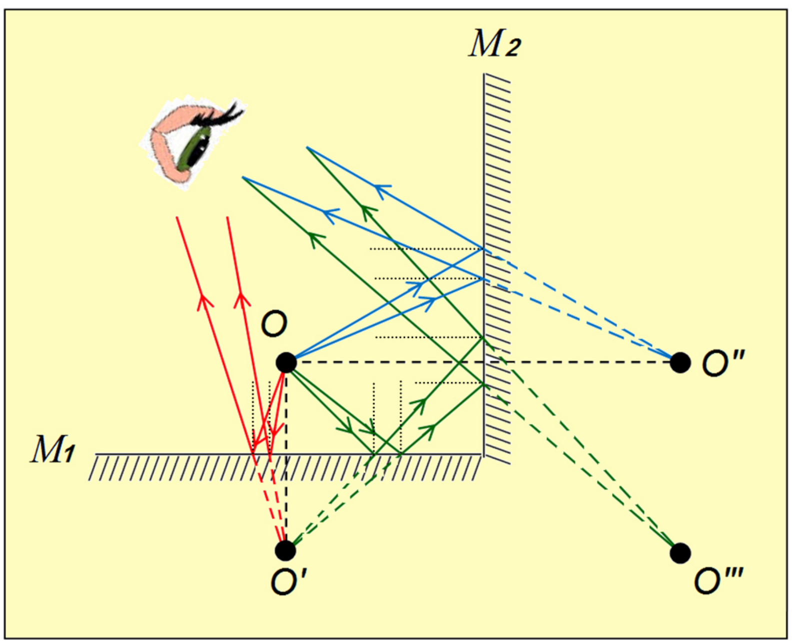
● شرح طريقة تشكّل الصور على المرآتين المستويتين المتعامدتين: باستعمال نموذج الشّعاع الضوئي وقانوني الانعكاس (الشّعاعان الوارد والمنعكس يقعان في مستو واحد، زاوية الوّرود تساوي زاوية الانعكاس):

1 - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي O على المرآة M_1 والشّعاعين المنعكسين إلى عين الملاحظ، ثمّ نرسم امتداد الشّعاعين المنعكسين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) أولى للجسم النقطي O.

2 - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي O على المرآة M_1 والشّعاعين المنعكسين إلى المرآة M_2 (شعاعين واردين للمرآة M_2)، ثمّ نرسم الشعاعين المنعكسين على المرآة M_2 إلى عين الملاحظ، ثمّ نرسم امتداد هذين الشّعاعين المنعكسين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) ثانية للجسم النقطي O.

3 - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي O على المرآة M_2 والشّعاعين المنعكسين إلى عين الملاحظ، ثمّ نرسم امتداد الشّعاعين المنعكسين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) ثالثة للجسم النقطي O.

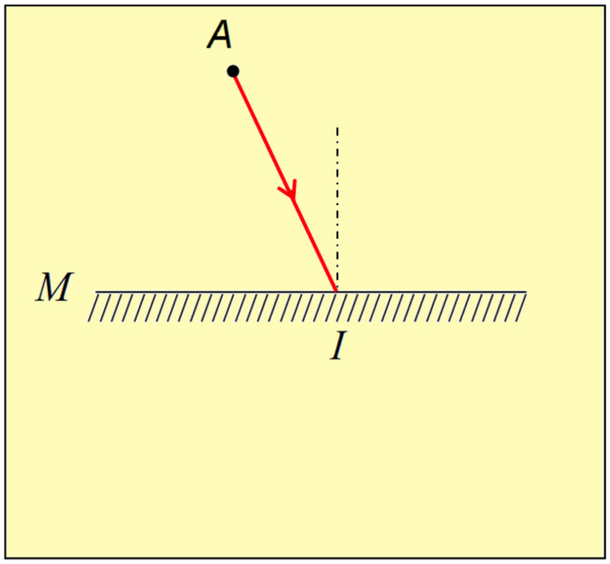
- تحديد عدد الصّور المتشكّلة على المرآتين: يتشكّل ثلاثة صور افتراضية.



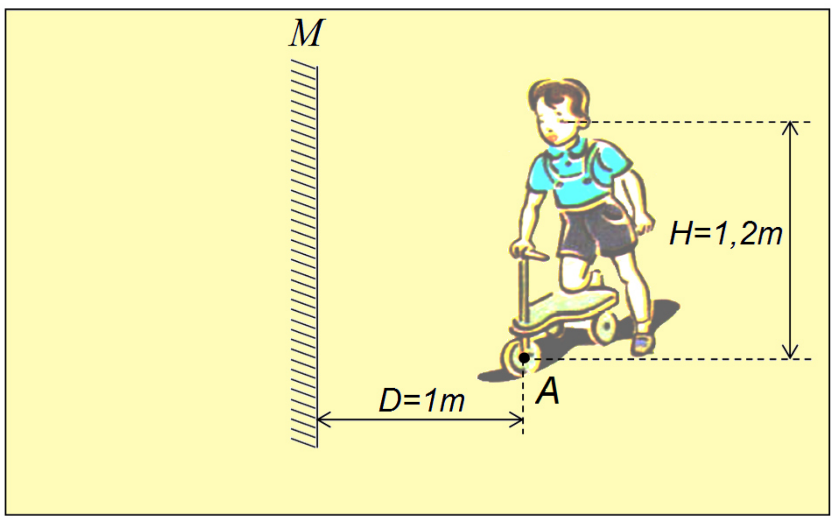
التمرين 13 الصفحة 95

أنظر إلى صورتي في مرآة مستوية

1 - باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي والمحطّط التّالي، حدّد موضع الصّورة الافتراضية للنقطة A المتشكّلة في المرآة المستوية M.



2 ـ يرى أحمد صورة العجلة الأمامية للّعبته في مرآة مستوية كما هو موضّح في الرّسم التّالي:



أ / عيّن صورة النقطة A من العجلة الأمامية أي النقطة A .

ب / باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس، أُرسم مسير الشّعاع الضّوئي الّذي يَرِدُ إلى عين الطّفل من النقطة A .

ج / حدّد قيمة زاوية رؤية صورة النقطة A ، إذا علمت أنّها تتواجد على المستوى الشّاقولي نفسه لعين الطّفل من المرآة المستوية.

د / ما بعد الصّورة عن عين الطّفل ؟ علّل.

جواب التمرين 13 الصفحة 95

أنظر إلى صورتي في مرآة مستوية

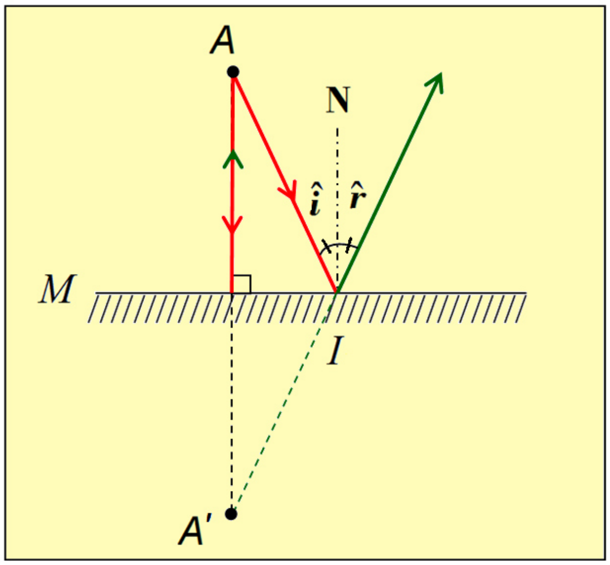
1 ـ تحديد موضع الصّورة الافتراضية للنقطة A المتشكّلة في المرآة المستوية M باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي والمخطّط المعطى:

برسم شعاعين من النقطة A واردين إلى المرآة M :

● الشّعاع الأوّل ناظمي على المرآة فينعكس وفق نفس المنحى ونفس المستوي راجعًا إلى النقطة A ليصنع زاوية تساوي زاوية الوّرود وتساوي كلّ منهما الزاوية $\hat{0}$ ، ثمّ نرسم تمديدًا له.

● الشّعاع الثّاني وارد إلى المرآة وفق نفس المستوى (القانون الأول لانعكاس الضّوء) بزاوية $\hat{i}$ فينعكس مشكّلا زاوية انعكاس $\hat{r}$ مساوية لقيس زاوية الورود $\hat{i}$ (حسب قانون الانعكاس الثّاني) مع الناظم N على المرآة M عند نقطة الوّرود I ، ثمّ نرسم تمديدًا له.

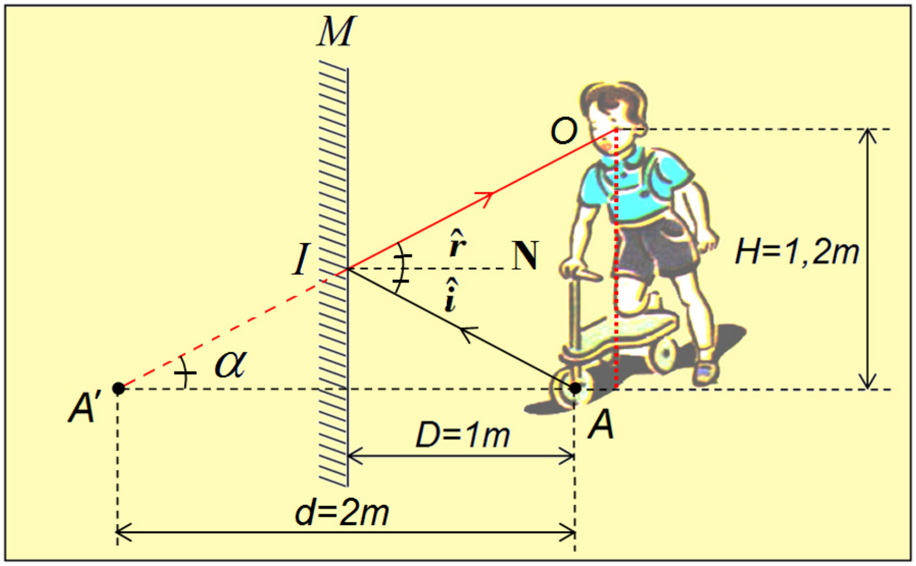
● يتقاطع امتدادا الشّعاعين المنعكسين عند النقطة A' موضع صورة النقطة A بواسطة المرآة المستوية M .



2 ـ أ / تعيين صورة النقطة A من العجلة الأمامية:

النقطة A' صورة النقطة A متناظرتان بالنسبة لمستوي المرآة. وباستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس نحدّد الشّعاع الضّوئي المنعكس من صورة النقطة الافتراضية والوارد إلى عين الطفل (الملاحظ).

ب / رسم مسير الشّعاع الضّوئي الّذي يَرِدُ إلى عين الطّفل من النقطة A باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس: الزاوية التي يرى بها الطفل الصّورة الافتراضية A' للنقطة A من العجلة الأمامية هي الزاوية المحصورة بين منحى الشّعاع الضّوئي المنعكس (الوارد إلى عين الطفل من الصورة الافتراضية A') والناظم على المرآة وهي نفسها الزاوية التي يصنعها الشّعاع الضّوئي الوارد من النقطة A إلى المرآة مع الناظم عليها. $\hat{\alpha} = \hat{i} = \hat{r}$



ج / تحديد قيمة زاوية رؤية صورة النقطة A :

- حساب قيس الزاوية:

$$\tan\hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = \frac{H}{d} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = \frac{1,2}{2} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = 0,6$$

وباستخدام الآلة الحاسبة العلمية نجد: $\hat{\alpha} = 30,96°$

الزاوية التي يرى بها الطفل الصّورة الافتراضية A' للنقطة A من العجلة الأمامية هي الزاوية $\hat{\alpha} = 31°$.

د / حساب بعد الصّورة عن عين الطّفل:

$$\sin\hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = \frac{H}{L} \quad ; \quad L = \frac{H}{\sin\hat{\alpha}} = \frac{1,2}{0,5144} \quad ; \quad L = 2,3328m$$

الصورة تبعد عن عين الطفل بمسافة $L = 2,33m$.

متوسطة الشهيد خنوف لخضر
حمام الضلعة
الجزائر

المشكاة

حلول تمارين الكتاب المدرسي

العلوم الفيزيائية و التكنولوجيا

السنة الرابعة متوسط
الميدان التعلمي الرابع: الظواهر الضوئية
المقطع التعلمي3: مجال الرؤية لمرآة مستوية ـ المرآة الدوّارة ـ تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة

إعداد الأستاذ: محمد جعيجع

السنة الدراسية: 2019 / 2020

الميدان التعلمي الرابع: الظواهر الضوئية

المقطع التعلمي الثالث: مجال الرؤية لمرآة مستوية ـ المرآة الدوّارة ـ تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة

الوحدات التعلمية :

1 ـ مجال المرآة المستوية. 2 ـ المرآة الدوّارة. 3 ـ تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة.

الأهداف التعلمية :

1 ـ يتدرب على حل التمارين. 2 ـ يوظف معارفه المكتسبة لمعالجة المشكلات اعتمادا على نفسه، بحيث يصل إلى حل. 3 ـ يطلب المساعدة من الغير لإزالة الغموض إن وُجدَ. 4 ـ يختبر مكتسباته المعرفية.

أختبر معارفي

التّمرين 01 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ للمرآة المستوية . . . . . . يُسمى . . . . . . الرؤية.

جواب التمرين 01 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ للمرآة المستوية **مجالًا** يُسمى **مجال (حقل)** الرؤية.

التّمرين 02 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية . . . . . . المرآة المستوية فكلّما كانت . . . . . . المرآة المستوية كبيرة يكون مجال الرؤية . . . .

جواب التمرين 02 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية **بمساحة** المرآة المستوية فكلّما كانت **مساحة** المرآة المستوية كبيرة يكون مجال الرؤية **كبيرًا** .

التمرين 03 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية . . . . . . العين بالنسبة للمرآة المستوية.

جواب التمرين 03 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية **بموقع** العين بالنسبة للمرآة المستوية.

التمرين 04 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارات التّالية:

نسلّط شعاعًا ضوئيًا على مرآة مستوية بزاوية $\hat{\theta}$.

أ ـ عند تدوير المرآة المستوية بزاوية ما $\hat{\alpha}$ يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس . . . . قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ مع بقاء الشّعاع الوارد . . . .

ب ـ تكون جهة دوران الشّعاع الضوئي المنعكس . . . . جهة دوران . . . .

ج ـ قيمة زاوية الانعكاس الجديدة تساوي . . . .

جواب التمرين 04 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارات التّالية:

نسلّط شعاعًا ضوئيًا على مرآة مستوية بزاوية $\hat{\theta}$.

أ ـ عند تدوير المرآة المستوية بزاوية ما $\hat{\alpha}$ يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس **بضعف** قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ مع بقاء الشّعاع الوارد **ثابتًا**.

ب ـ تكون جهة دوران الشّعاع الضوئي المنعكس **مع** جهة دوران **المرآة المستوية**.

ج ـ قيمة زاوية الانعكاس الجديدة تساوي $\hat{r}' = \hat{r} + \hat{\alpha}$

التمرين 05 الصفحة 100

أجب بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

عندما تدور المرآة المستوية بزاوية معيّنة $\hat{\alpha}$:

1 ـ يبقى النّاظم ثابتًا في المنحى.

2 ـ يبقى مجال (حقل) المرآة ثابتًا.

3 ـ يدور النّاظم بالزاوية نفسها $\hat{\alpha}$.

جواب التمرين 05 الصفحة 100

الإجابة بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

عندما تدور المرآة المستوية بزاوية معيّنة $\hat{\alpha}$:

1 ـ يبقى النّاظم ثابتًا في المنحى. ← **خطأ**.

التّصحيح: يدور منحى النّاظم مع المرآة بنفس زاوية دوؤانها.

2 ـ يبقى مجال (حقل) المرآة ثابتًا. ← **خطأ**.

التّصحيح: يتغيّر مجال (حقل) المرآة حسب تغيّر زاوية دورانها.

3 ـ يدور النّاظم بالزاوية نفسها $\hat{\alpha}$. ← **صحيح**.

التمرين 06 الصفحة 100

أجب بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

يتعلّق مجال (حقل) المرآة المستوية:

1 ـ ببعد عين الملاحظ عن المرآة.

2 ـ بأبعاد المرآة.

3 ـ بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرآة.

جواب التمرين 06 الصفحة 100

الإجابة بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

يتعلّق مجال (حقل) المرآة المستوية:

1 ـ ببعد عين الملاحظ عن المرآة. ← **صحيح**.

2 ـ بأبعاد المرآة. ← **صحيح**.

3 ـ بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرآة. ← **صحيح**.

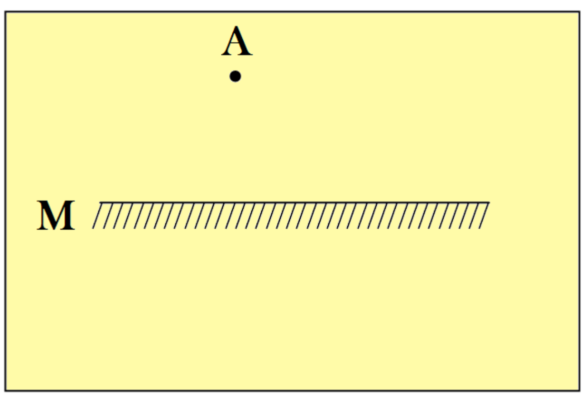
أطبق معارفي

التمرين 07 الصفحة 100

جهة مجال المرآة المستوية بالنسبة لعين الملاحظ

أ) حدّد خطوات تمثيل مجال الرؤية لمرآة مستوية M .

ب) حدّد مجال الرؤية للمرآة المستوية M في الشّكل التّالي، إذا كانت عين الملاحظ في الموضع A .



ج) بما يتعلّق مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية ؟ من أيّ جهة يكون بالنسبة لعين الملاحظ ؟

جواب التمرين 07 الصفحة 100

جهة مجال المرآة المستوية بالنسبة لعين الملاحظ

أ) خطوات تمثيل مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية M :

لتمثيل مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية نتّبع الخطوات التّالية:

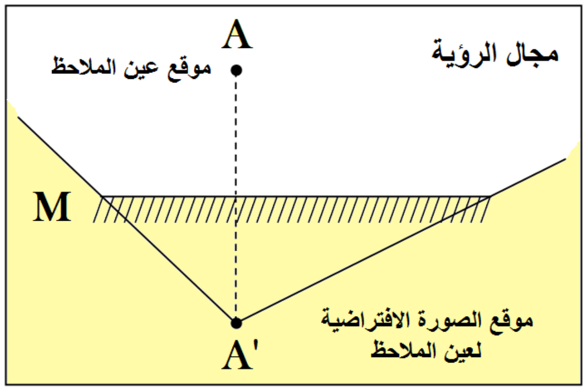
1 ـ نمثّل المرآة.

2 - نمثّل موقع عين الملاحظ A .

3 - نمثّل موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ A' .

4 - نرسم حدود مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية انطلاقًا من موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ A' مرورًا بحدود المرآة برسم نصفي مستقيم مبدؤهما النقطة A' موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ.

ب) رسم وتحديد مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية M في الشّكل التّالي، إذا كانت عين الملاحظ في الموضع A .



ج) يتعلّق مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية بما يلي:

1 - بالشّكل الهندسي للمرآة (أبعاد المرآة).

2 - ببعد عين الملاحظ عن المرآة.

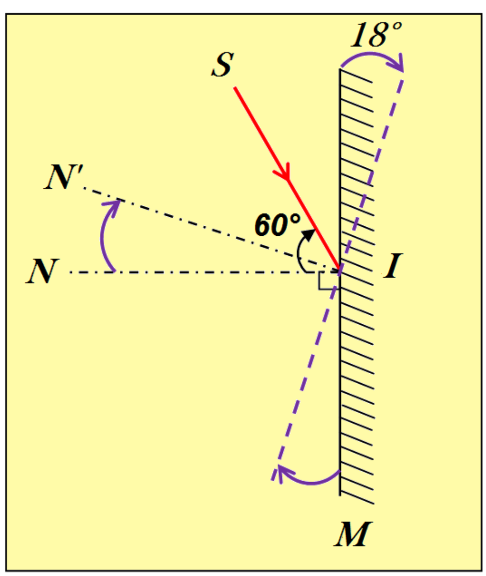
3 - بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرآة.

● مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية يكون بنفس الجهة بالنسبة لعين الملاحظ.

التمرين 08 الصفحة 100

جهة دوران الشّعاع المنعكس

يُسلّط شعاعًا ضوئيًا (SI) على مرآة مستوية شاقولية بزاوية ورود $\hat{i}$ ، يتمّ بعدها تدوير المرآة في اتّجاه دوران عقارب السّاعة بزاوية $18°$ مع بقاء الشّعاع الوارد ثابتًا كما هو موضّح في الشّكل:



أ) حدّد قيمتي زاوية الوّرود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ الجديدتين.

ب) حدّد جهة دوران الشّعاع المنعكس.

ج) بكم يدور الشّعاع المنعكس؟

جواب التمرين 08 الصفحة 100

جهة دوران الشّعاع المنعكس

أ) تحديد قيمتي زاوية الوّرود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ الجديدتين:

بتدوير المرآة المستوية بالزاوية $18°$ يدور النّاظم عليها بنفس قيمة زاوية تدوير المرآة $18°$

وبالتّالي: $\hat{i}' = \hat{i} - \hat{\alpha}$

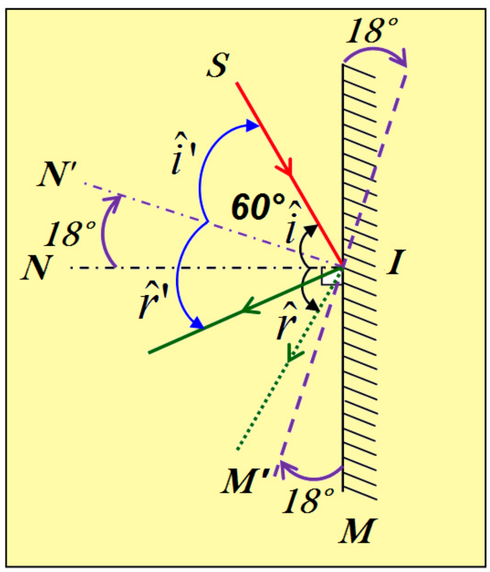
بالتعويض نجد: $\hat{i}' = 60° - 18°$

ومنه: $\boxed{\hat{i}' = 42°}$

● زاوية الوّرود الجديدة هي: $\boxed{\hat{i}' = 42°}$

وحسب قانون الثاني لانعكاس الضّوء، فإنّ زاوية الانعكاس تساوي زاوية الوّرود أي: $\boxed{\hat{r}' = \hat{i}'}$

● وعليه: زاوية الانعكاس الجديدة هي: $\boxed{\hat{r}' = 42°}$



ب) تحديد جهة دوران الشّعاع المنعكس:

بما أنّ الشعاع الضّوئي المنعكس يدور في نفس جهة دوران المرآة المستوية، فإنّه يدور مع جهة دوران عقارب الساعة.

ج) إيجاد قيمة زاوية دوران الشّعاع الضّوئي المنعكس:

زاوية دوران الشّعاع الضّوئي المنعكس قيمتها ضعف زاوية دوران المرآة المستوية.

فإنّ: $\hat{i}' = 2\hat{\alpha}$

وبالتعويض نجد: $\hat{i}' = 2 \times 18°$

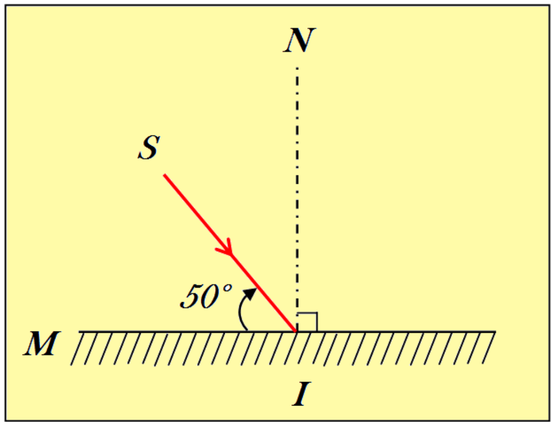
ومنه: $\hat{i}' = 36°$

● يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس بزاوية قيمتها: $\boxed{\hat{i}' = 36°}$

التمرين 09 الصفحة 100

قيمة زاوية الانعكاس عندما ندير مرآة مستوية

يُسلّط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية حسب الشّكل:



1 ـ قيمة زاوية الوّرود تساوي:

أ / $\hat{i} = 30°$ ، ب / $\hat{i} = 40°$ ، ج / $\hat{i} = 50°$

2 ـ قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $\hat{r} = 30°$ ، ب / $\hat{r} = 40°$ ، ج / $\hat{r} = 50°$

3 ـ ندير المرآة المستوية بزاوية قيمتها $\hat{\alpha} = 10°$ في الاتّجاه المعاكس لعقارب السّاعة (بالنسبة لشعاع وارد ثابت)، الشّعاع المنعكس يدور بزاوية قيمتها:

أ / $\hat{\beta} = 10°$ ، ب / $\hat{\beta} = 20°$ ، ج / $\hat{\beta} = 30°$

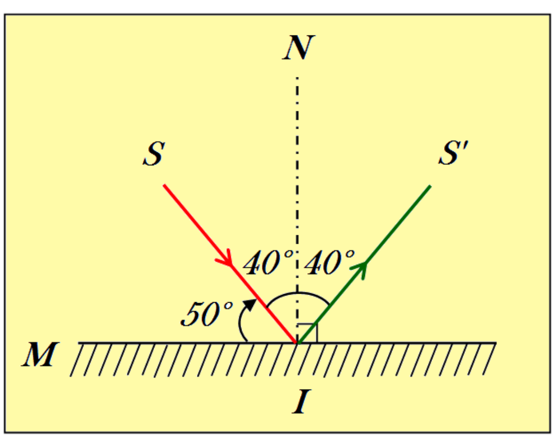
4 ـ تصبح زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $\hat{\beta} = 30°$ ، ب / $\hat{\beta} = 40°$ ، ج / $\hat{\beta} = 50°$

جواب التمرين 09 الصفحة 100

قيمة زاوية الانعكاس عندما ندير مرآة مستوية

يُسلّط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية حسب الشّكل:



1 ـ قيمة زاوية الوّرود تساوي:

ب / $\hat{r} = 40°$

تعقيب غير مطلوب:

زاوية الوّرود تساوي: $\hat{i} = 90° - 50° = 40°$

2 ـ قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

ب / $\hat{r} = 40°$

تعقيب غير مطلوب:

زاوية الانعكاس = زاوية الوّرود تساوي:

$\hat{r} = \hat{i} = 90° - 50° = 40°$ (قانون انعكاس الضّوء).

ثانيًا: ندير المرآة المستوية بزاوية قيمتها $\hat{\alpha} = 10°$ في الاتّجاه المعاكس لعقارب السّاعة (بالنسبة لشعاع وارد ثابت).

3 ـ الشّعاع المنعكس يدور بزاوية قيمتها:

ب / $\hat{\beta} = 20°$

تعقيب غير مطلوب:

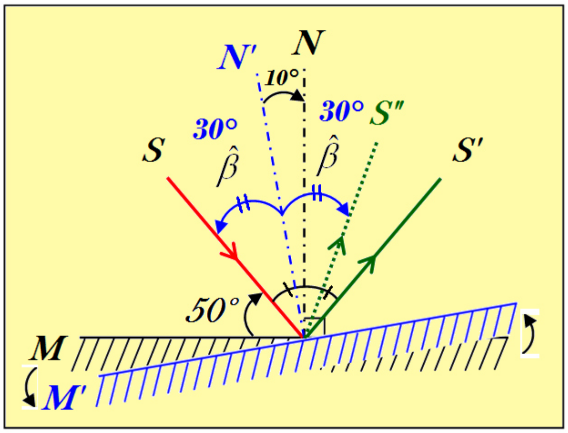
زاوية الانعكاس = ضعف زاوية دوران المرآة المستوية: $\hat{\beta} = 2\hat{\alpha} = 2 \times 10° = 20°$

4 ـ تصبح زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $\hat{\beta} = 30°$

تعقيب غير مطلوب:

زاوية الانعكاس = ضعف زاوية دوران المرآة المستوية: $\hat{\beta} = \hat{r} - \hat{\alpha} = 40° - 10° = 30°$



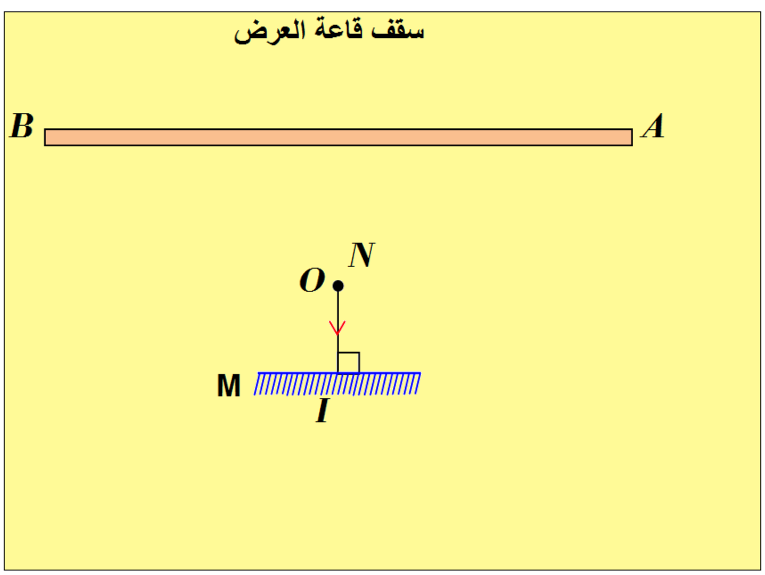
أوظّف معارفي

التمرين 10 الصفحة 101

إضاءة سقف قاعة عرض

قصد إضاءة سقف قاعة عرض بأضواء مختلفة الألوان، وُضع منبع ضوئي على النّاظم لسطح مرآة مستوية شكلها دائري، موجودة على أرضية قاعة العرض وعلى بعد $50cm$ منها. نصف قطر المرآة يساوي $15cm$، علوّ سقف قاعة العرض $5m$.

1 ـ مثّل مجال المرآة المستوية.



2 ـ أُحسب قطر الدائرة المضاءة في سقف قاعة العرض بواسطة الضوء المنعكس.

جواب التمرين 10 الصفحة 101

إضاءة سقف قاعة عرض

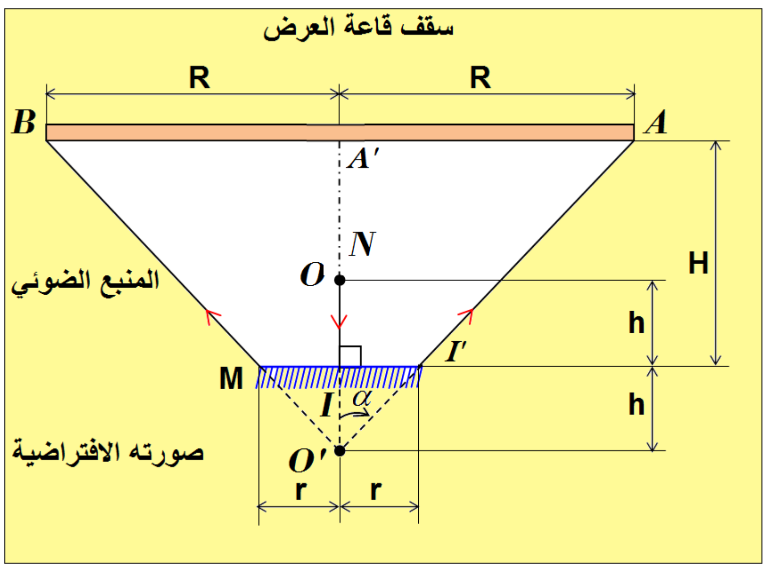
1 ـ تمثيل مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية:

يُضاء سقف قاعة العرض بواسطة انعكاس حزمة ضوئية منعكسة من المرآة المستوية المحدودة بالشّعاعين الحدّيين السّاقطين على حافتي المرآة والمرتدّين إلى حافتي سقف القاعة عند النقطتين A و B. ولتمثيل مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية نتبّع الخطوات التّالية:

أ) نرسم من النقطة O امتداد للقطعة المستقيمة $[OI]$ شاقوليًا وبنفس الطول لنتحصّل على القطعة المستقيمة $[IO']$ والممثلة لبعد الصورة الافتراضية O' للمنبع الضّوئي عن مستو المرآة والمساوي لبعد المنبع عنها.

ب) نرسم من نقطة الوّرود I النّاظم N على المرآة يشمل النقطة O حتى النقطة A' من سقف قاعة العرض.

ج) نرسم من النقطة O' قطعة مستقيم $[O'A]$ تشمل النقطة I' (حافّة المرآة)، ونرسم القطعة المستقيمة $[O'B]$ تشمل الحافّة الثّانية للمرآة.



2 ـ حساب قطر الدائرة المضاءة في سقف قاعة العرض بواسعة الضوء المنعكس:

<u>المعطيات:</u> $IO = O'I = h = 50cm$ ، $I'I = r = 15cm$ ، $IA' = H = 5m$.

المطلوب: حساب قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض $AB = 2AA' = 2R$.

الحل (العمل): لدينا المثلّثين: المثلّث الصغير $O'II'$ والمثلّث الكبير $O'A'A$ قائمين في النقطة O'.

وبتطبيق نظرية طالس :

$$\frac{O'I}{O'A'} = \frac{I'I}{AA'}$$ أي: $$\frac{h}{(H+h)} = \frac{r}{R}$$

وبالتعويض: $$\frac{0,50}{(5+0,50)} = \frac{0,15}{R}$$

وبالتّالي: $0{,}50R = 0{,}15 \times (5 + 0{,}50)$

$$0{,}50R = 0{,}825$$

$$R = \frac{0{,}825}{0{,}50} = 1{,}65m$$

ومنه: نصف قطر قاعة العرض هو: $R = 1{,}65m$

ولدينا: $AB = D = 2R$ وبالتّالي: $AB = 2 \times 1{,}65 = 3m$ ومنه: $AB = D = 3m$

● قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض هو: $D = 3m$

ملاحظة: قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ وباستعمال الآلة الحاسبة هي: $\hat{\alpha} = 16{,}6992°$ أيّ: $\hat{\alpha} \approx 17°$

طريقة□انية لحساب قطر الدائرة المضاءة على سقف قاعة العرض:

المعطيات: $IO = O'I = h = 50cm$ ، $I'I = r = 15cm$ ، $IA' = H = 5m$.

المطلوب: حساب قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض $AB = 2AA' = 2R$.

الحل (العمل): لدينا المثلّثين: المثلّث الصغير $O'II'$ و المثلّث الكبير $O'A'A$ قائمين في النقطة O' .

ولدينا في المثلّث الصغير $O'II'$:

$\tan\hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$; $\tan\hat{\alpha} = \frac{r}{h}$; $\tan\hat{\alpha} = \frac{0{,}15}{0{,}50}$; $\tan\hat{\alpha} = 0{,}3$

ولدينا في المثلّث الكبير $O'A'A$:

$\tan\hat{\alpha} =$; $\tan\hat{\alpha} = \frac{R}{(H+h)}$; $R = (H+h)\cdot\tan\hat{\alpha}$; $R = (5+0{,}5) \times 0{,}3 = 1{,}65m$

ومنه: نصف قطر قاعة العرض هو: $R = 1{,}65m$

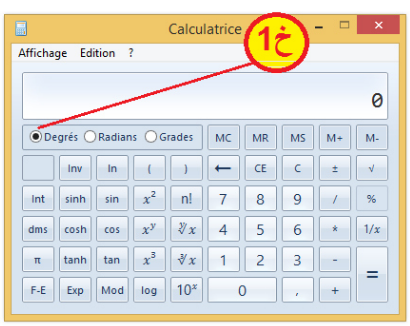
ولدينا: $AB = D = 2R$ وبالتّالي: $AB = 2 \times 1{,}65 = 3m$ ومنه: $AB = D = 3m$

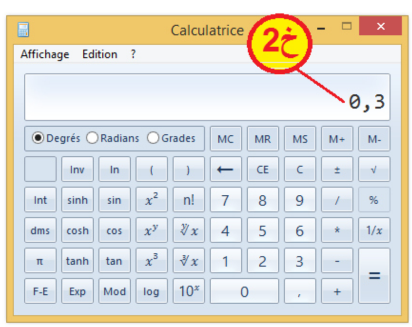
● قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض هو: $D = 3m$

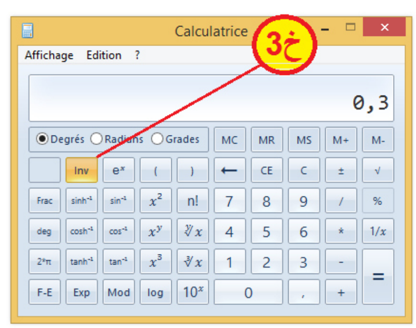
ملاحظة: قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ وباستعمال الآلة الحاسبة هي: $\hat{\alpha} = 16{,}6992°$ أيّ: $\hat{\alpha} \approx 17°$

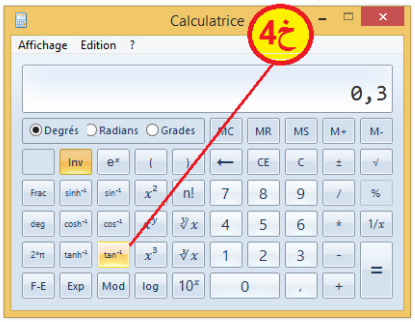
تعقيب غير مطلوب:

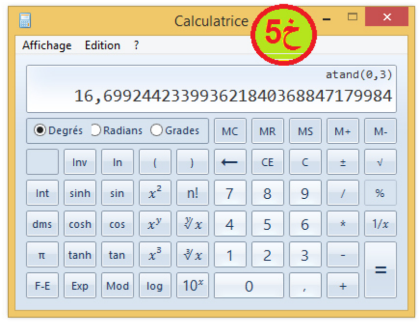
استعمال الآلة الحاسبة العلمية:





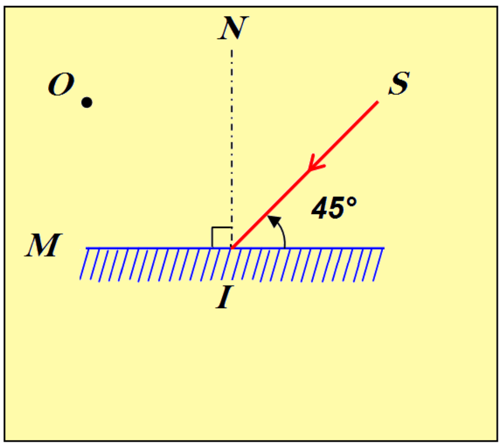






التمرين 11 الصفحة 101

تمثيل مجال المرآة المستوية



يسلّط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية (SI) كما هو موضّح في الشّكل التّالي:

1 ـ سمّ الشّعاع (SI).

2 ـ أُرسم مسير الشّعاع الضوئي المنعكس.

3 ـ سمّ الشّعاع المنعكس.

4 ـ حدّد قيمتي زاوية الوّرود والانعكاس.

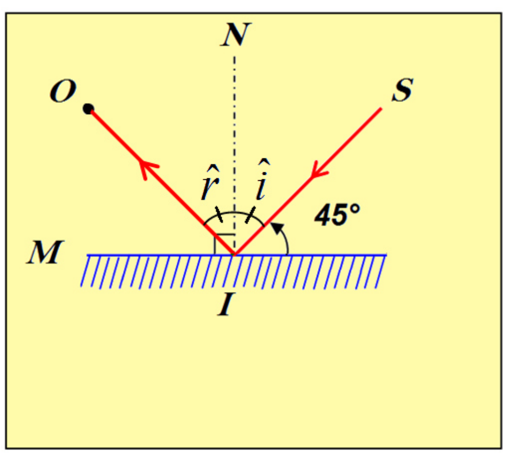
5 ـ مثّل مجال (حقل) المرآة المستوية، إذا كانت عين الملاحظ تتواجد في الموضع O.

جواب التمرين 11 الصفحة 101

تمثيل مجال المرآة المستوية

1 ـ تسمية الشّعاع (SI) : هو شعاع ضوئي وارد.

2 ـ رسم مسير الشّعاع الضوئي المنعكس:



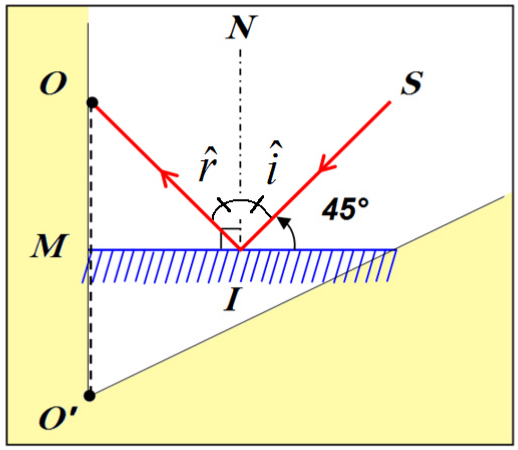
3 ـ تسمية الشّعاع المنعكس: هو $\overrightarrow{IO}$.

4 ـ قيمتي زاوية الوّرود والانعكاس:

قيمة زاوية الورود: هي: $\hat{i} = 90° - 45°$ وبالتّالي: $\hat{i} = 45°$

ومن القانون الثّاني لانعكاس الضوء $(\hat{i} = \hat{r})$ نستنتج قيمة زاوية الانعكاس هي: $\hat{r} = 45°$.

5 - تمثيل مجال (حقل) المرآة المستوية، إذا كانت عين الملاحظ تتواجد في الموضع O:



التمرين 12 الصفحة 101

المرآة الدّوّارة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية 10°. لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكس تساوي 80°.

1 - أُحسب قيس كلّ من زاويتي الوّرود والانعكاس بعد وقبل دوران المرآة.

2 - مثّل مسير الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرآة.

جواب التمرين 12 الصفحة 101

المرآة الدّوّارة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية 10°. لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكس تساوي 80°.

1 - حساب قيس كلّ من زاويتي الوّرود والانعكاس بعد وقبل دوران المرآة:

أولا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس بعد دوران المرآة المستوية:

<u>المعطيات:</u> زاوية تدوير المرآة: $\hat{\alpha} = 10°$ ، مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس: $\hat{i}'+\hat{r}'= 80°$

<u>المطلوب:</u> حساب زاوية الورود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ بعد تدوير المرآة.

<u>الحل (العمل):</u> لدينا: $\hat{i}'+\hat{r}'= 80°..........(1)$

ولدينا حسب قانون انعكاس الضوء: $\hat{i}'= \hat{r}'..........(2)$

وبالتعويض من العلاقة(2) في العلاقة(1) نجد:

$\hat{i}'+\hat{i}=80°$; $2\cdot\hat{i}'=80°$; $\hat{i}'=\dfrac{80°}{2}$; $\hat{i}'=40°$

ومن العلاقة (2): $\hat{i}'=\hat{r}'=40°$

- زاوية الورود $\hat{i}'=40°$ بعد تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}'=40°$ بعد تدوير المرآة.

ثانيًا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس قبل دوران المرآة المستوية:

الأستاذ قام بتدوير المرآة المستوية **مع جهة عقارب الساعة**: ممّا يجعل النّاظم على المرآة عند نقطة وُرود الشّعاع الضّوئي يقترب من الشّعاع الوارد، وعليه فإنّ زاوية الوّرود الجديدة $\hat{i}'$ قد نقصت قيمتها بمقدار زاوية دوران المرآة المستوية عن قيمة زاوية الوّرود قبل تدوير المرآة: $\hat{i}'=\hat{i}-10°$ وبالتّالي:

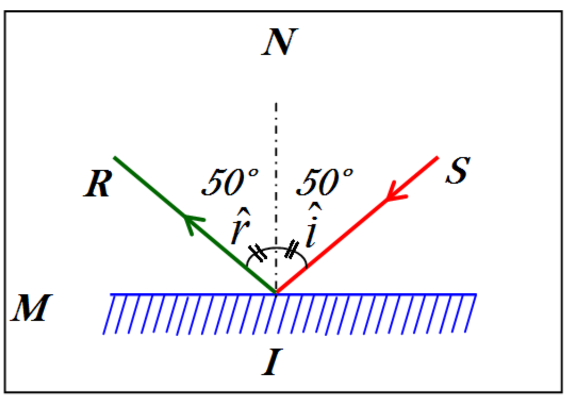
$\hat{i}'=\hat{i}-10°$; $\hat{i}=\hat{i}'+10°$; $\hat{i}=40°+10°$; $\hat{i}=50°$

وبتوظيف قانون انعكاس الضّوء: $\hat{i}=\hat{r}=50°$

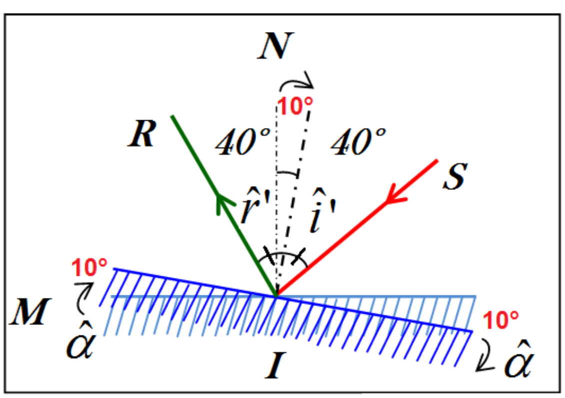
- زاوية الورود $\hat{i}=50°$ قبل تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}=50°$ قبل تدوير المرآة.

2 ـ تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرآة:

أولًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل دوران المرآة:



ثانيًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي بعد دوران المرآة:



حلّ آخر للتمرين 12 الصفحة 101 :

المرآة الدّوّارة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضّوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية $10°$. لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكس تساوي $80°$.

1 ـ حساب قيس كلّ من زاويتي الوّرود والانعكاس بعد وقبل دوران المرآة:

أولا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس بعد دوران المرآة المستوية:

المعطيات: زاوية تدوير المرآة: $\hat{\alpha}=10°$ ، مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس: $\hat{i}'+\hat{r}'=80°$

المطلوب: حساب زاوية الورود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ بعد تدوير المرآة.

الحل (العمل): لدينا: $\hat{i}'+\hat{r}'=80°$..........(1)

ولدينا حسب قانون انعكاس الضّوء: $\hat{i}'=\hat{r}'$..........(2)

وبالتعويض من العلاقة(2) في العلاقة(1) نجد:

$$\hat{i}'+\hat{i}=80° \quad ; \quad 2\cdot\hat{i}'=80° \quad ; \quad \hat{i}'=\frac{80°}{2} \quad ; \quad \hat{i}'=40°$$

ومن العلاقة (2): $\hat{i}'=\hat{r}'=40°$

- زاوية الورود $\hat{i}'=40°$ بعد تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}'=40°$ بعد تدوير المرآة.

ثانيًا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس قبل دوران المرآة المستوية:

الأستاذ قام بتدوير المرآة المستوية **مع عكس جهة عقارب الساعة**: ممّا يجعل النّاظم على المرآة عند نقطة وُرود الشّعاع الضّوئي يبتعد عن الشّعاع الوارد، وعليه فإنّ زاوية الوّرود الجديدة $\hat{i}'$ قد ازدادت قيمتها بمقدار زاوية دوران المرآة المستوية عن قيمة زاوية الوّرود قبل تدوير المرآة: $\hat{i}'=\hat{i}+10°$ وبالتّالي:

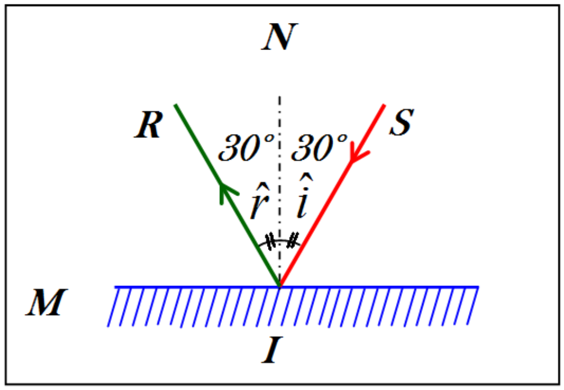
$$\hat{i}'=\hat{i}+10° \quad ; \quad \hat{i}=\hat{i}'-10° \quad ; \quad \hat{i}=40°-10° \quad ; \quad \hat{i}=30°$$

وبتوظيف قانون انعكاس الضّوء: $\hat{i}=\hat{r}=50°$

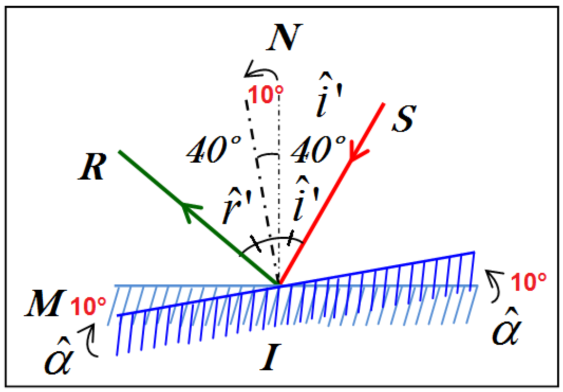
- زاوية الورود $\hat{i}=30°$ قبل تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}=30°$ قبل تدوير المرآة.

2 ـ تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرآة:

أولًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل دوران المرآة:



ثانيًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي بعد دوران المرآة:



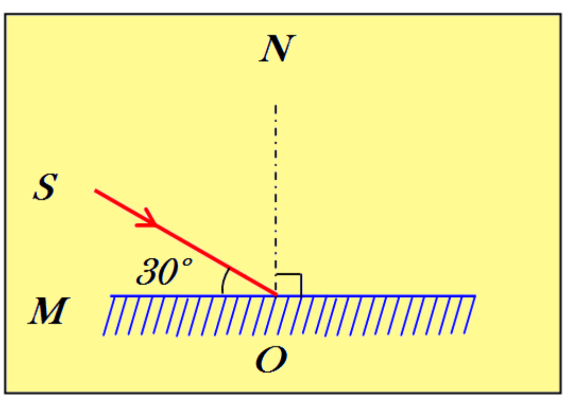
التمرين 13 الصفحة 101

قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس

وقف محمد على بعد $60cm$ من مرآة مستوية.

1 - كم يساوي البعد بينه وبين صورته ؟ برّر جوابك.

2 - سلّط محمد شعاعًا ضوئيًا على المرآة السّابقة حسب الشّكل التّالي:



أ/ حدّد قيمة زاوية الورود.

ب/ حدّد قيمة زاوية الانعكاس، برّر جوابك.

ج/ أدار محمد المرآة M بزاوية $10°$ في جهة دوران عقارب السّاعة. ما قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس ؟

جواب التمرين 13 الصفحة 101

قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس

وقف محمد على بعد $60cm$ من مرآة مستوية.

1 - استنتاج البعد بين محمد وبين صورته الافتراضية:

بعد محمد عن المرآة هو: $AM = 60cm$ ، وتبعد صورته الافتراضية بنفس بعد محمد عن المرآة المستوية بـ: $MO = 60cm$.

وعليه يكون البعد بين محمد وصورته الافتراضية المتشكّلة بالمرآة المستوية هو مجموع البعدين، أي:

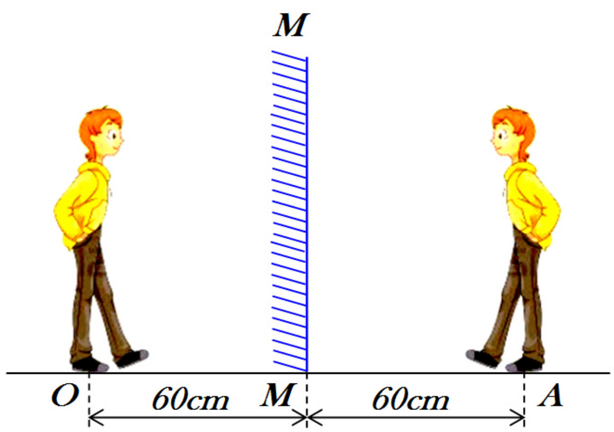
$AO = AM + OM = 60cm + 60cm$

البعد بين محمد وبين صورته الافتراضية: هو $AO = 120cm$

التبرير:

يبعد الخيال (الصورة الافتراضية) عن مرآة مستوية بنفس بعد الجسم الذي أمامها عنها.

صورة توضيحية فقط:



2 - سلّط محمد شعاعًا ضوئيًا على المرآة السّابقة حسب الشّكل التّالي:

أ/ تحديد قيمة زاوية الوّرود:

من الشّكل المرفق زاوية الوّرود والزاوية $30°$ زاويتان متتامتان: $\hat{i} + 30° = 90°$

وبالتّالي: $\hat{i} = 90° - 30°$

ومنه: $\hat{i} = 60°$

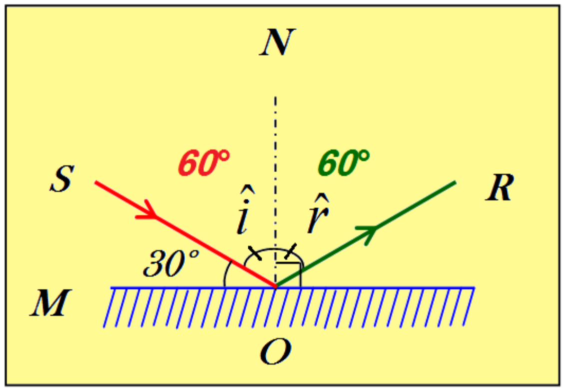
قيمة زاوية الوّرود هي: $\hat{i} = 60°$

ب/ تحديد قيمة زاوية الانعكاس:

قيمة زاوية الانعكاس هي: $\hat{r} = 60°$

التبرير: زاوية الوّرود تساوي زاوية الانعكاس $\hat{i} = \hat{r}$ حسب قانون انعكاس الضّوء.

صورة توضيحية فقط:



ج/ إيجاد قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس:

لدينا: زاوية تدوير المرآة: $\hat{\alpha} = 10°$ في جهة عقارب السّاعة.

يدور النّاظم على المرآة في نقطة الوّرود بنفس جهة دوران المرآة وبنفس الزّاوية. في حين يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس بزاوية قيمتها ضعف قيمة زاوية دوران المرآة وبنفس الجهة.

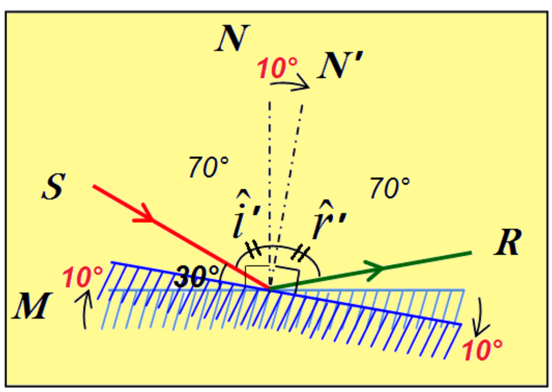
وعليه يكون: $\hat{\beta} = 2\hat{\alpha}$

وبالتّالي: $\hat{\beta} = 2 \times 10°$

ومنه: $\hat{\beta} = 20°$

الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس هي: $\hat{\beta} = 20°$

صورة توضيحية فقط:

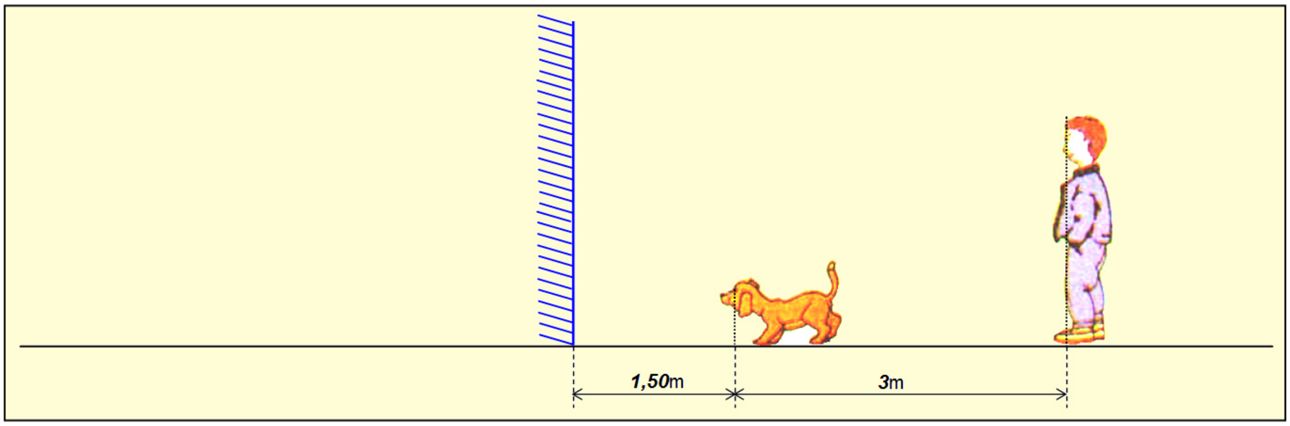


التمرين 14 الصفحة 101

الطول الأصغري لمرآة مستوية

قبل خروجه من البيت للنزهة مرفوقًا بكلبه، لاحظ أمين أنّ الكلب ينظر في مرآة مستوية مستطيلة مثبّتة شاقوليًا، فانتابه فضول في إمكانية رؤية الكلب لصورة صاحبه.

يقف أمين الّذي طول قامته $1{,}50m$، على بعد $3m$ من كلبه.



طول هذا الأخير (من قمّة رأسه إلى أخمص قدميه) يساوي $50cm$ ويقف على بعد $1,50m$ من المرآة المستوية. البعد بين عيني الكلب والأرض هو $45cm$.

1 - أ/ مثّل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من رأس الطفل إلى عين كلبه.

ب/ مثّل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من أخمص قدمي الطفل إلى عين كلبه.

2 - أ/ على أيّ ارتفاع بالنسبة للأرض يجب تعليق المرآة المستوية حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه)؟

ب/ ما الطول الأصغري للمرآة المستوية عندئذ؟

3 - للتّأكد من إجابتك، حدّد مجال الرؤية للمرآة المستوية عندما يكون الملاحظ هو الكلب. ماذا تستنتج؟

جواب التمرين 14 الصفحة 101

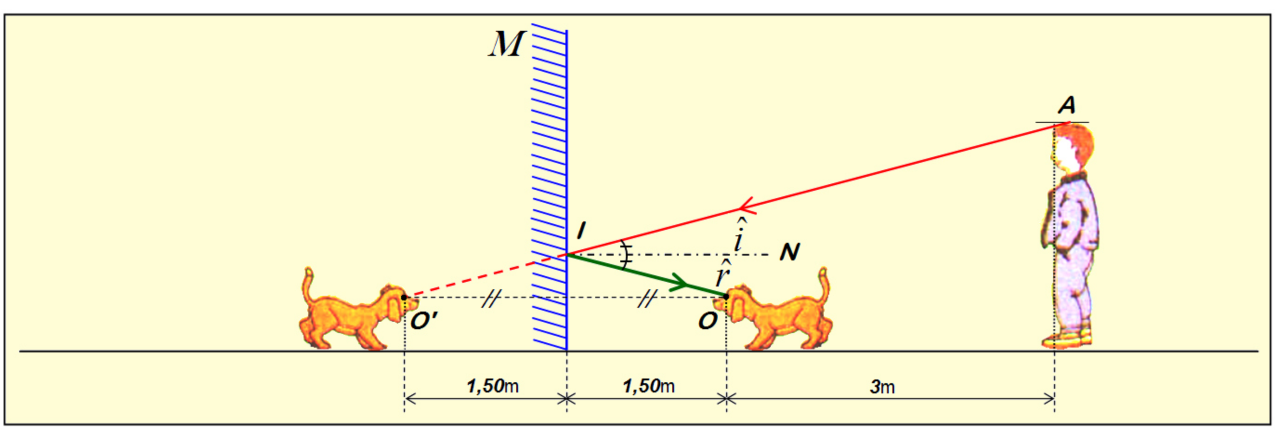
الطول الأصغري لمرآة مستوية

1 - أ/ تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من رأس الطفل إلى عين كلبه.

• نرسم النقطة O' نظيرة النقطة O (عين الكلب) بالنسبة لمستو المرآة، النقطة O' الصّورة الافتراضية لعين الكلب، ثمّ نصل بين النقطة A (قمّة رأس الطفل أيمن) بالنقطة O' (الصورة الافتراضية لعين الكلب).

• ننشئ $\overrightarrow{AI}$ شعاعًا واردًا إلى المرآة من قمّة رأس الطفل أيمن.

• ننشئ $\overrightarrow{IO}$ شعاعًا منعكسًا من المرآة إلى عين الكلب.

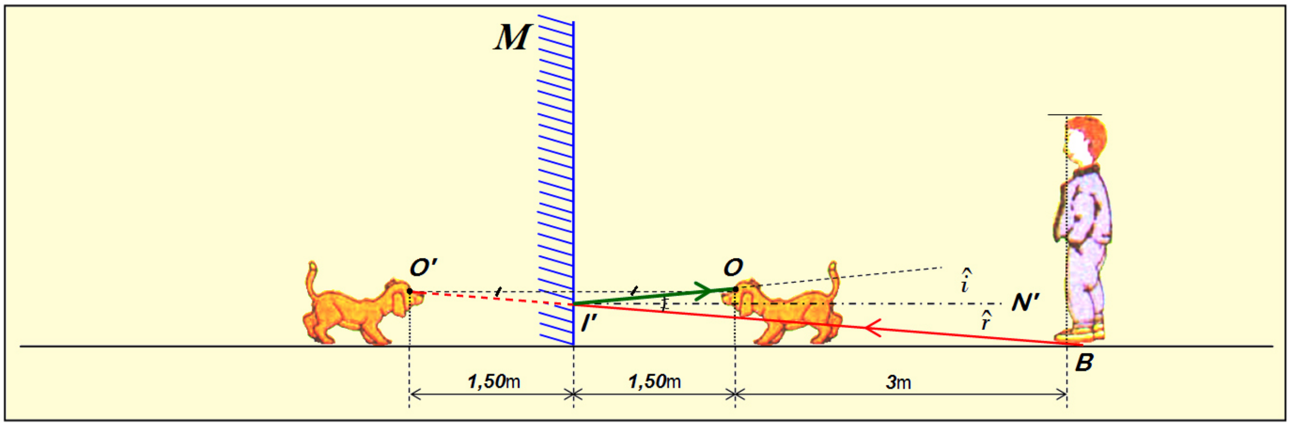


ب/ تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من أخمص قدمي الطفل إلى عين كلبه.

• نرسم النقطة O' نظيرة النقطة O (عين الكلب) بالنسبة لمستو المرآة، النقطة O' الصّورة الافتراضية لعين الكلب، ثمّ نصل بين النقطة B (أخمص قدم الطفل أيمن) بالنقطة O' (الصورة الافتراضية لعين الكلب).

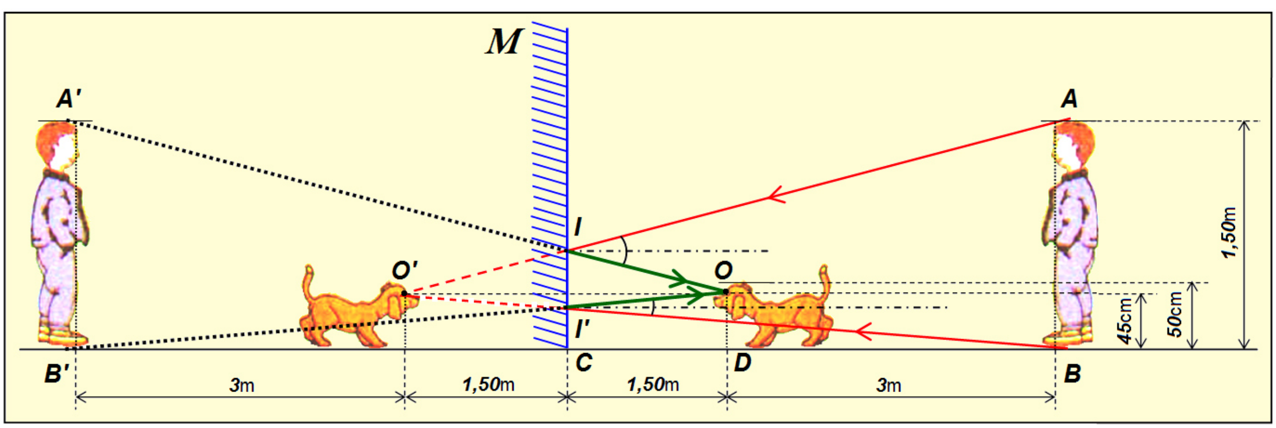
• ننشئ $\overrightarrow{BI'}$ شعاعًا واردًا إلى المرآة من أخمص قدم الطفل أيمن.

• ننشئ $\overrightarrow{I'O}$ شعاعًا منعكسًا من المرآة إلى عين الكلب.



2 ـ أ/ تحديد ارتفاع تعليق المرآة المستوية بالنسبة للأرض حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه):

• نرسم تمديدًا لشعاعي الانعكاس فيشكّلا مماسين للصورة الافتراضية للطفل أيمن عند النقطتين A' (أعلى صورة قمة الرأس) و B' (أخمص صورة قدم الطفل أيمن).



في المثلثين $CB'I'$ و $DB'O$ وبتطبيق نظرية طالس: $\frac{CI'}{DO} = \frac{B'C}{B'D}$

المعطيات: CI' هو ارتفاع المرآة عن الأرض و $DO = 45cm = 0,45m$ و $B'C = 3 + 1,50 = 4,5m$ و $B'D = 3 + 1,5 + 1,5 = 6m$.

المطلوب: حساب ارتفاع المرآة عن الأرض.

الحل (العمل):

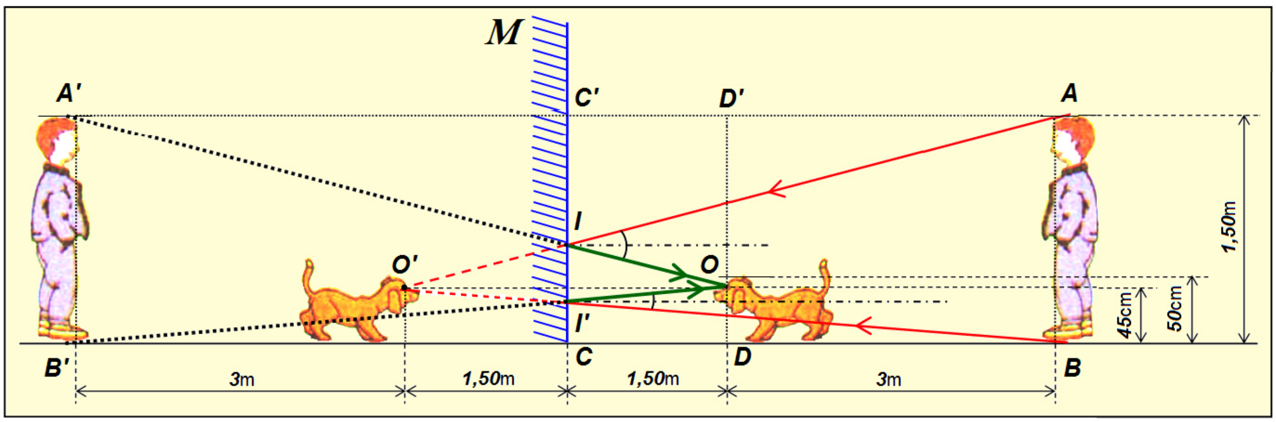
$$\frac{CI'}{DO}=\frac{B'C}{B'D} \quad ; \quad \frac{CI'}{0,45}=\frac{4,5}{6} \quad ; \quad CI'\times 6=4,5\times 0,45 \quad ; \quad CI'=\frac{2,025}{6}=0,3375m$$

ارتفاع المرآة عن الأرض: $CI'=0,3375m=33,75cm\approx 34cm$

● حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه) يجب أن تعلّق المرآة المستوية على ارتفاع $34cm$ عن سطح الأرض.

ب/ حساب الطول الأصغري للمرآة المستوية عندئذ:

في المثلثين $IA'C'$ و $OA'D'$ وبتطبيق نظرية طالس: $\frac{IC'}{OD'}=\frac{A'C'}{A'D'}$



المعطيات: CI' هو ارتفاع المرآة عن الأرض و $A'C'=3+1,50=4,5m$ و
$A'D'=3+1,50+1,50=6m$ و $OD'=1,50-0,45=1,05m$.

المطلوب: حساب ارتفاع المرآة عن الأرض.

الحل (العمل):

$$\frac{IC'}{OD'}=\frac{A'C'}{A'D'} \quad ; \quad \frac{IC'}{1,05}=\frac{4,5}{6} \quad ; \quad IC'\times 6=4,5\times 1,05 \quad ; \quad IC'=\frac{4,725}{6}=0,7875m$$

• الارتفاع الأصغري للمرآة المستوية هو الطول: $[CI]$.

$CI'=0,3375m$ و $IC'=0,7875m$

ولدينا حسب الشّكل: $CI'+I'I+IC'=BA=1,50m$ وبالتّالي :

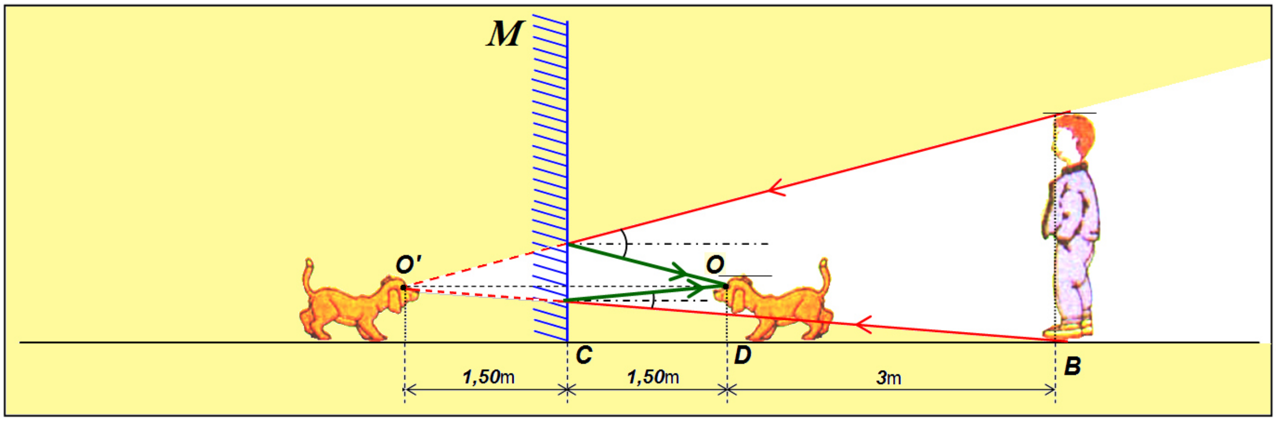
$$CI'+I'I+ID'=BA \quad ; \quad I'I=BA-(CI'+ID') \quad ; \quad I'I=1,50-(0,3375+0,7875)$$

ومنه: $I'I=0,375m=37,5cm$

• الارتفاع الأصغري للمرآة المستوية هو الطول: $37,5cm$.

3 ـ تحديد مجال الرؤية للمرآة المستوية عندما يكون الملاحظ هو الكلب:

• امتدادا شعاعي الانعكاس يتقاطعان عند النقطة O' موقع الصورة الافتراضية لعين الكلب، ونصف المستقيم البادئ منها والمار بحافة المرآة المستوية I ونصف المستقيم البادئ من نفس النقطة O' والمار بالحافة الثانية للمرآة المستوية I' يحدّدان مجال الرؤية لهذه المرآة.



الاستنتاج: يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه) لأنّه (الطفل أمين) داخل مجال (حقل) الرؤية للمرآة التي ينظر فيها الكلب.