تمرين 6 — **شخص أمام مرآة مستوية**

شخص طوله $H=1,70m$ يوجد على مسافة $D=3,00m$ من مرآة مستوية معلقة على حائط ارتفاعها h.

المسافة التي تفصل بين العين وقمة رأس الشخص هي $d=16cm$.

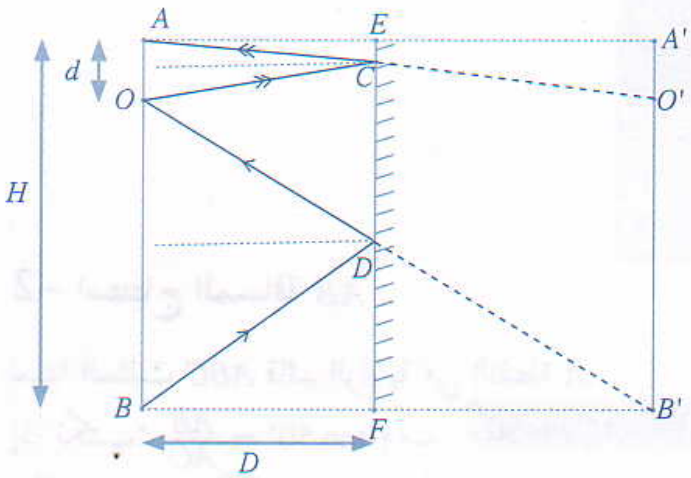
1- مثل مبيانيا صورة الشخص المحصلة بواسطة المرآة.

2- ما الارتفاع الأدنى h_0 للمرآة ليتمكن الشخص من رؤية صورته كاملة على المرآة؟

3- عند ابتعاد الشخص عن المرآة بمتر واحد، كيف يمكن تغيير ارتفاع المرآة ليرى الشخص صورته كاملة؟

الحـــــل

1- التمثيل المبياني:



ننمذج الشخص بشيء مضيء AB.

لتكن O موضع العين.

نعتبر شعاعين محدين أحدهما يرد من الطرف الدنوي للشخص (النقطة B) ليصل إلى العين O بعد انعكاسه على المرآة، والآخر يرد من قمة الرأس (النقطة A) ليصل إلى العين O بعد انعكاسه على المرآة.

2- الارتفاع الأدنى h_0:

المجال الأدنى للمشاهدة هو جزء المخروطي ذو القمة O والقاعدة CD. (انظر التبيانة أعلاه)

- لدينا حسب التبيانة أعلاه: $h_0=CD=AB-CE-DF$
- بتطبيق مبرهنة طاليس في المثلثين $B'BO$ وBFD نكتب: $\frac{OB}{BB'}=\frac{DF}{FB'}$ ومنه: $DF=FB'\frac{OB}{BB'}$

بما أن $BB'=2FB'$ ؛ فإن: $DF=\frac{OB}{2}$

- بتطبيق مبرهنة طاليس في المثلثين $A'AO$ و$A'EC$ نكتب: $\frac{OA}{AA'}=\frac{CE}{EA'}$ ومنه: $CE=EA'\frac{OA}{AA'}$

بما أن $AA'=2EA'$ فإن: $CE=\frac{OA}{2}$

- وبالتالي: $h_0=AB-\frac{1}{2}(OA+OB)$ ؛ $h_0=\frac{AB}{2}$ أي: $h_0=\frac{H}{2}$

تطبيق عددي: $h_0=\frac{1,70}{2}$ ؛ $h_0=0,85m$

الارتفاع الأدنى للمرآة هو نصف طول الشخص.

3- تأثير D على ارتفاع المرآة:

بما أن الارتفاع h_0 لا يتعلق بالمسافة D بين المرآة والشخص فإن الارتفاع الأقصى للمرآة لا يتغير.

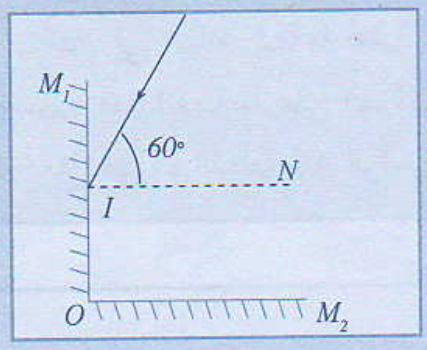
تمرين 7 مرآتان متعامدتان

تُكَوِّنُ مرآتان مستويتان زاوية قائمة.

يرد شعاع ضوئي على المرآة M_1 كما يبين الشكل جانبه.

1- ما زاوية الورود للشعاع الضوئي على المرآة M_2؟

2- استنتج اتجاه الشعاع المنعكس.



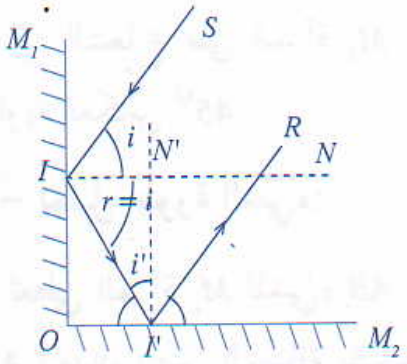
الحـــــل

1- زاوية الورود على M_2:

يرد الشعاع الضوئي على المرآة المستوية M_1 تحت زاوية ورود $i = \widehat{SIN}$، فينعكس بزاوية انعكاس $r = \widehat{I'IN}$.

حسب قانون ديكارت الثاني للانعكاس نكتب: $i = r$

الشعاع $I'I$ شعاع وارد على المرآة M_2 بزاوية ورود $i' = \widehat{II'N'}$.



حسب الشكل لدينا: $\widehat{NII'} = \widehat{OI'I} = i$ (زاويتان متبادلتان داخليا)

و $\widehat{OI'I} + \widehat{II'N'} = 90°$ أي $i+i'=90°$ ومنه: $i'=90-i$

تطبيق عددي: $i=90°-60°$ ؛ $i=30°$

2- اتجاه الشعاع المنعكس:

لدينا: $\widehat{SIN} = i$ و: $\widehat{RI'M_2} = 90° - r'$

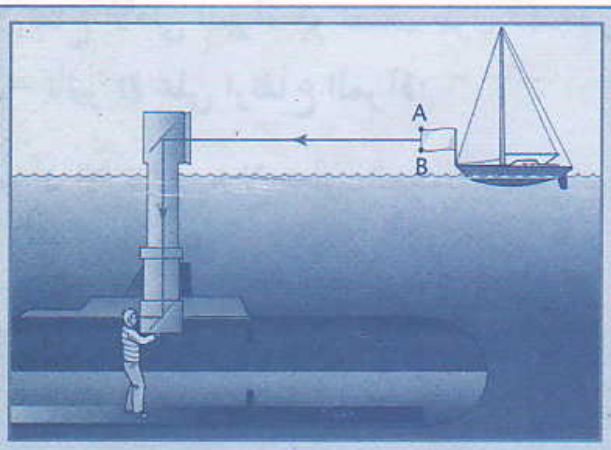
مع: r' زاوية الانعكاس على المرآة M_2 حيث: $r'=i'=90°-i$ (حسب قانون ديكارت)

إذا: $\widehat{RI'M_2} = 90° - (90° - i)$ أي: $\widehat{RI'M_2} = i$

بما أن (IN) و$(I'M_2)$ مستقيمان متوازيان، و$(I'R)$ و(SI) يكوِّنان نفس الزاوية مع (IN) و$(I'M_2)$، فإن $(I'R)$ متواز مع SI.

إذا الشعاع المنعكس متواز مع الشعاع الوارد على المرآة M_1.

تمرين 8 **منظار غواصة**



يُمَكِّنُ منظار غواصة الشخص من رؤية الأشياء المحجوبة فوق مستوى النظر.

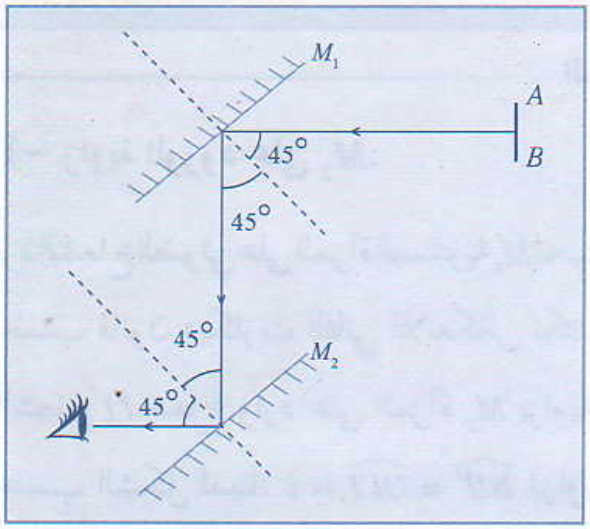
يمكن نمذجة هذا المنظار بمرآتين مستويتين متوازيتين ، يكونان زاوية 45° مع الأفقي (انظر الشكل جانبه).

1- مثل في تبيانة شعاعا أفقيا واردا من الشيء ومسيره بعد انعكاسه على المرآتين.

2- مثل صورة القطعة AB الرأسية. هل هذه الصورة معتدلة أم مقلوبة؟

الحـــــل

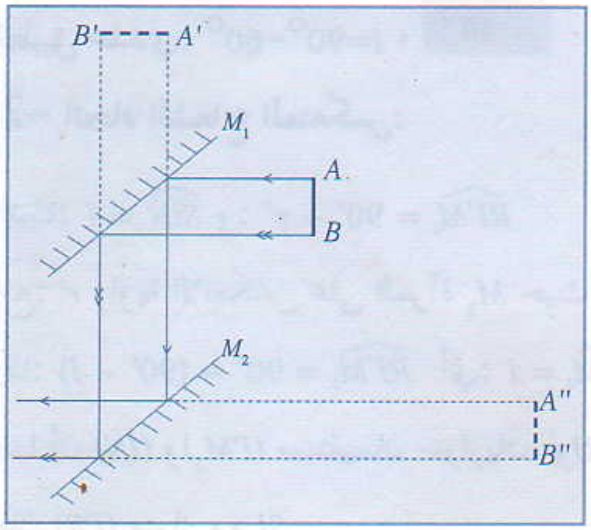
1- تمثيل مسير الشعاع الضوئي:



• يرد الشعاع الوارد على المرآة M_1 بزاوية $i=45^\circ$، (لأن M_1 مائلة بـــ 45°) وينعكس بزاوية انعكاس تساوي زاوية الورود (حسب قانون ديكارت للانعكاس).

• يرد الشعاع على المرآة M_2 بزاوية 45° لينعكس بزاوية انعكاس 45°.

2- تمثيل صورة الشيء:



• تعطي المرآة M_1 للشيء AB صورة $A'B'$ بحيث A وA' تبعدان بنفس المسافة بالنسبة للمرآة M_1 وكذلك B وB'. ($A'B'$ أفقي).

• تعطي المرآة M_2 للشيء $A'B'$ صورة $A''B''$ بحيث A'' وA' توجدان على نفس المسافة من المرآة M_2 وكذلك B'' وB' ($A''B''$ رأسي).

• الصورة المحصلة بواسطة المرآتين معتدلة.