

انعكاس الضوء

Reflection of Light

[١٠ - ١] عام :

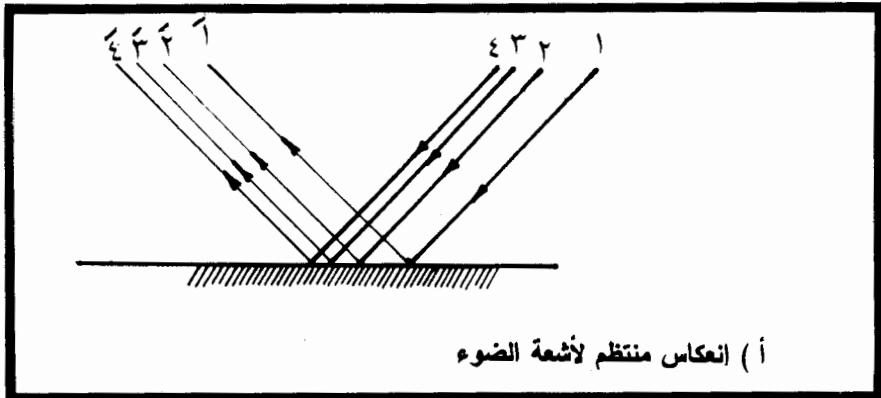
عند النظر إلى مرآة مستوية عادية أو إلى سطح الماء الساكن أو إلى جسم معدني مصقول فإنك ترى صورتك حيث تقوم هذه الأشياء بتكوين صورة للجسم المواجه لها ويحدث هذا نتيجة إنعكاس الضوء على أسطح بعض الأجسام (ذات الموصفات الخاصة) .

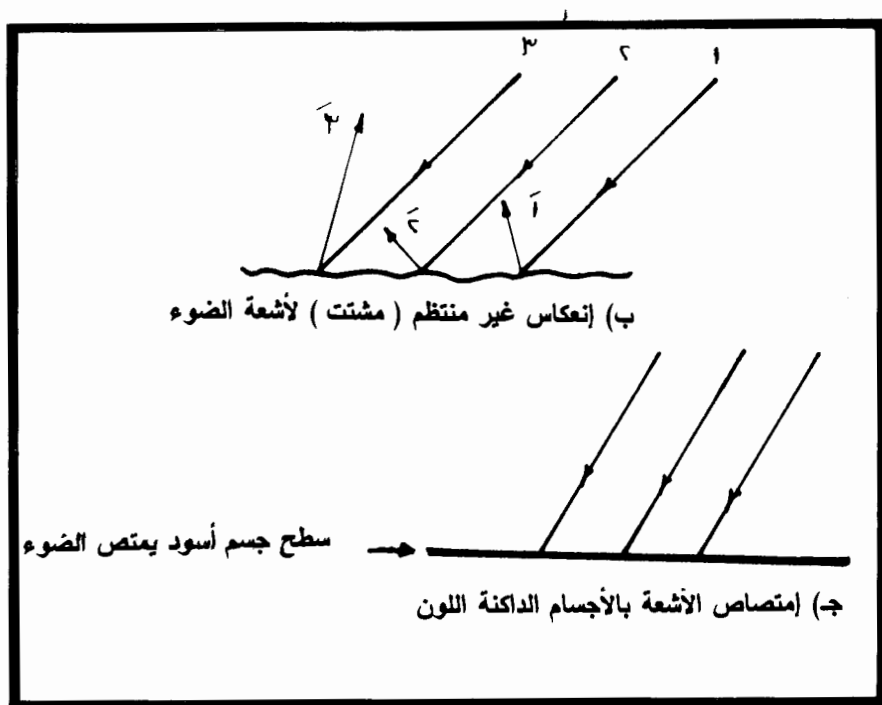
ويمكن بسهولة ملاحظة أن إنعكاس الضوء على أسطح الأجسام المصقولة كالمرايا والمعادن اللامعة فإنه ينعكس ، إنعكاساً منتظماً .

في حين أن إنعكاس الضوء على أسطح الأجسام الغير مصقولة ، يكون إنعكاساً بغير نظام معين ويعرف بالإنعكاس الغير منتظم .

وعند سقوط أشعة الضوء على أسطح بعض الأجسام ، فإنه يُمتص ولا يحدث له إنعكاس كأسطح الأجسام السوداء .

أنظر الرسم شكل (١٠ - ١) وهو يوضح الحالات الثلاث السابقة .





شكل [١٠ - ١]

أ ، ب ، ج

ويمكن إيضاح الحالات الثلاث بحالة الكرة المنتظمة ، فإن اصطدمت بجسم أملس فإنها ترتد وفي اتجاه يتوقف على زاوية اصطدامها أو سقوطها وترتد بزاوية تساوي زاوية السقوط في هذه الحالة .

أما عند اصطدامها أو سقوطها عمودياً على الجسم فإنها ترتد عمودياً على الجسم كذلك وارتداد الكرة هنا هو ارتداد منتظم أو انعكاس منتظم . وفي حالة سقوطها أو اصطدامها بجسم سطحه خشن فإن ارتدادها يكون في اتجاه غير متوقع أى ارتداد غير منتظم أو انعكاس غير منتظم .

أما اصطدام أو سقوط الكرة بالشبكة أو على جسم لدن فإنها لا ترتد ويتم امتصاص طاقة حركتها كلياً (أو جزئياً) وهو ما يشبه عملية امتصاص الضوء كلياً أو جزئياً .

[١٠ - ٢] المرايا المستوية : Plane mirrors

يمكن اعتبار كل الأسطح الناعمة واللامعة كمرآيا وقديماً فإن المرايا كانت تُصنع من المعادن بصقل سطحها جيداً .

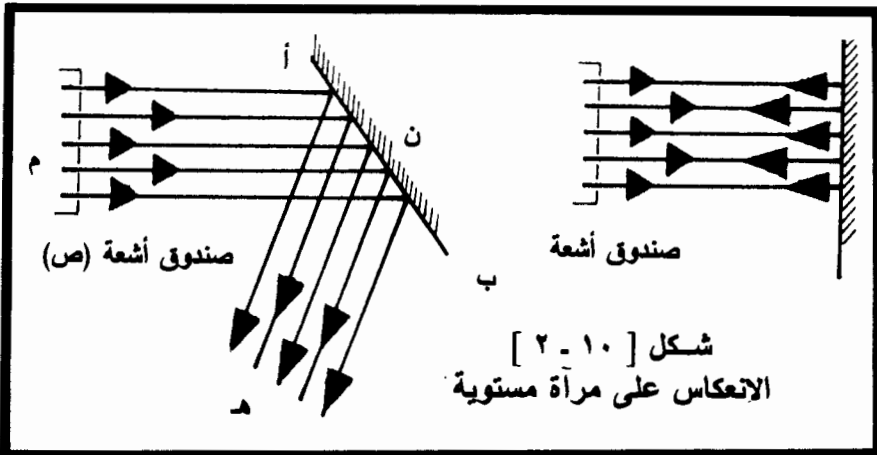
إلا أن المرايا الجيدة التي يتم صناعتها حالياً فتكون بحيث (يُفضض) أحد أوجه لوح مستوى تماماً من الزجاج المصقول .

أى يُغطى أحد جوانبه بطبقة لامعة من معدن يقوم بعكس الضوء والأشعة الساقطة عليه .

وللمرايا المستوية استخدامات عديدة ، فهي تستخدم فى زيادة الإضاءة بالمنازل والمحلات وفى جميع المنازل للزينة وتستخدم فى جميع السيارات كما أن لها استخدامات كثيرة فى كثير من الأجهزة العلمية والبصرية وفى أجهزة الملاحة لقياس زاوية ارتفاع الشمس وغيرها الكثير .

ويمكن دراسة انعكاس أشعة الضوء كما فى شكل (١٠ - ٢) باستخدام صندوق الأشعة (ص) ومرآة مستوية (أب) ، حيث نجد أن الأشعة المتوازية (م ن) تنعكس فى الاتجاه (ن هـ) .

فإذا ما قمنا بإدارة المرآة فإن اتجاه الأشعة المتعكسة يتغير وعندما تدخل أو تسقط الأشعة عمودياً على المرآة ، فإنها تنعكس لاتجاه الأشعة مرة ثانية عبر نفس المسار .



ويعرف الانعكاس الناشئ على أسطح المرايا المستوية بأنه انعكاس منتظم كما سبق وذلك لأن الأشعة المتوازية للضوء تنعكس في اتجاه واحد ولا تشتت وهذا مرجعه إلى نعومة سطح المرآة ولمعانه إلا أن معظم الأجسام لا تقوم بعكس الضوء بنفس الانتظام مثل المواد الورقية والقماش كمثال وهذا بسبب عدم توفر النعومة أو أن السطح (مَحَبَب) ويمكن رؤية هذا تحت ميكروسكوب قوى .

حيث تنعكس الأشعة الساقطة على مثل هذه الأجسام في مختلف الاتجاهات ويُطلق على الانعكاس هنا بأنه انعكاس غير منتظم .
ويمكننا رؤية صفحات هذا الكتاب أو رؤية وجه الإنسان بواسطة الانعكاس غير المنتظم للضوء .

[١٠ - ٣] قوانين الانعكاس Laws of reflection :

منذ القرن الثالث قبل الميلاد ، وجد العالم اليوناني القديم إقليدس عن طريق التجربة قوانين الانعكاس للإشعاع الضوئي .

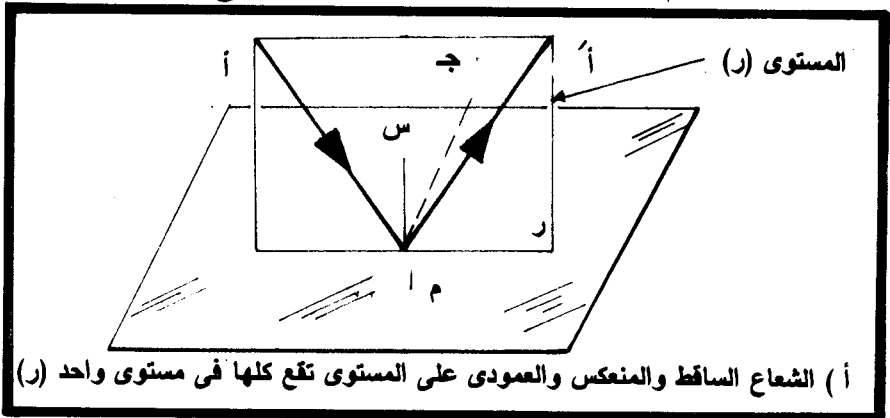
وفيما يلي قوانين الانعكاس على الأسطح المستوية :

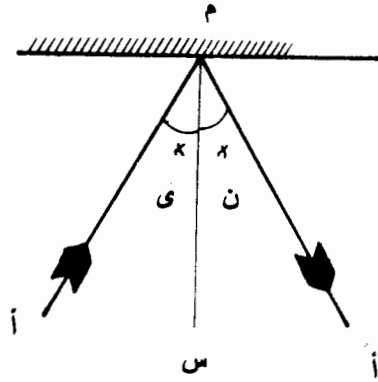
١ - الشعاع الساقط The incident ray والشعاع المنعكس the reflected ray ،

والعمودى على المستوى تقع جميعها في مستوى واحد .

٢ - زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

، انظر الرسم شكل (١٠ - ٣) أ ، ب وهو يوضح هذا .





(ب) زاوية السقوط تساوى زاوية الانعكاس زاوية ن = زاوية ي

شكل [١٠ - ٣] أ ، ب
قوانين الانعكاس

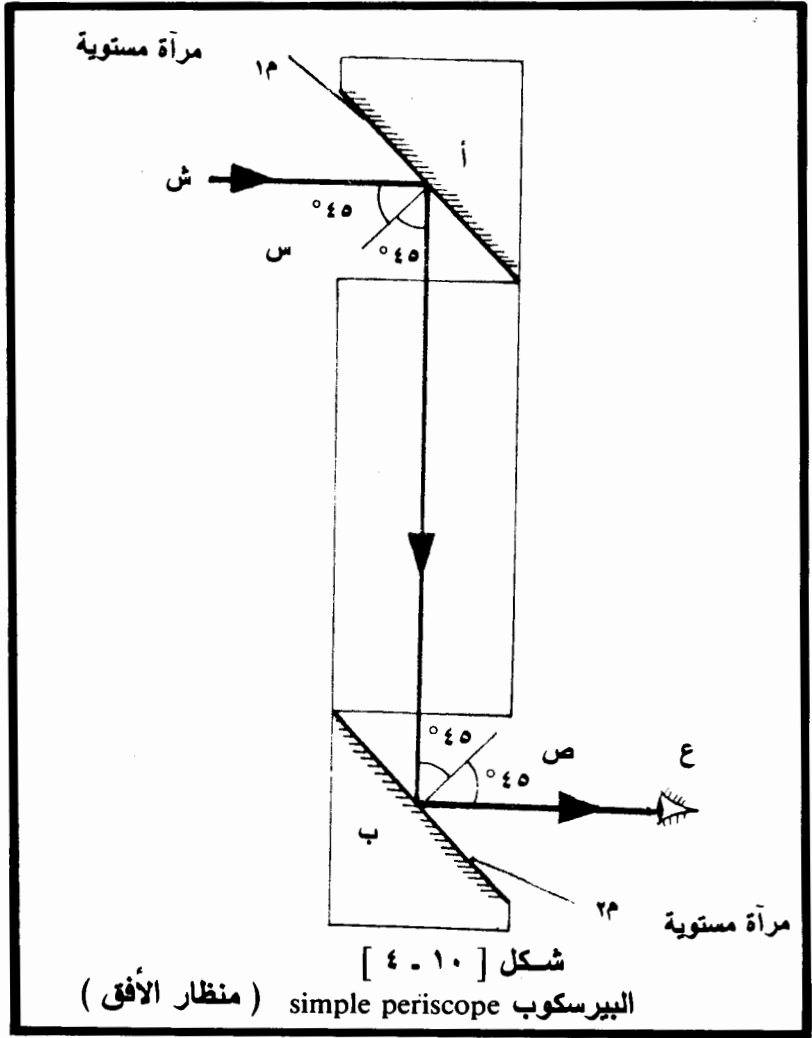
وفي الشكل (١٠ - ٣ - أ) نجد أن الشعاع الساقط (أ) على مرآة مستوية أفقية يدخل عند (م) ، وهناك أشعة ضوئية كثيرة مثل (م جـ) يمكن رسمها خارجة من النقطة (م) وتميل على العمودى (م س) بنفس زاوية سقوط الشعاع (أ م) إلا أنه لا يوجد سوى شعاع واحد وواحد فقط يخرج من نقطة (م) صانعا زاوية تعادل زاوية السقوط ويقع في نفس المستوى ، ألا وهو الشعاع (م أ) .

[١٠ - ٤] تطبيقات عملية على المرايا المستوية وقوانين
الانعكاس "البريسكوب البسيط"

Simple periscop

ويعرف كذلك بعين الغواصة .

يعتمد في عمله أساساً على المرايا المستوية ، انظر الرسم شكل (١٠ - ٤) وهو يوضح فكرة عمل البريسكوب .



ويتكون الجهاز من مرأتين مستويتين (١م) ، (٢م) مثبتتين بزاوية ٤٥° على الأفقى عند نهايتى إنبوبة مفتوحة الطرفين عند (س) ، (ص) وبطول كافى ومناسب ،

ويسقط الشعاع (ش أ) من الشيء المراد رؤيته على المرآة (١م) بزاوية سقوط ٤٥° ، حيث ينعكس بزاوية ٤٥° كذلك فى الاتجاه (أ ب) حيث يسقط على المرآة (٢م) بزاوية ٤٥° ، و ينعكس بزاوية ٤٥° أيضاً فى الاتجاه

فبالنظر للمرآة ، نرى كل من الشعاعين (ش أ) ، (ش ب) ينعكس في الاتجاهين (أ أ) (ب ب) .

ويبدو كل من الشعاعين (أ أ) ، (ب ب) كما لو كانا قادمين من النقطة (ش) وهي تمثل نقطة تقاطع إمتداد كل من الشعاعين (أ أ) ، (ب ب) خلف المرآة عند نقطة (ش) .

وكذلك في أى شعاع آخر قادم من (ش) وينعكس على المرآة بحيث تراه العين (ع) سيبدو كما لو كان قادماً من نقطة (ش) وعلى هذا فإن صورة (ش) هي (ش) .

ويجب ملاحظة أن الشعاع (ش م) العمودى على المرآة ينعكس في اتجاه (م ش) وبذلك فإن (ش) تقع على الخط العمودى على المرآة من نقطة (ش) .

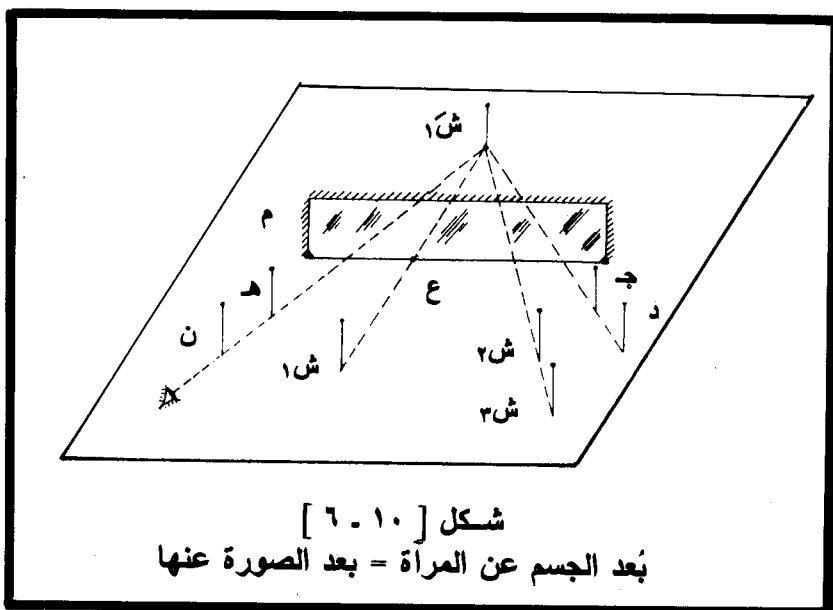
ويلاحظ من شكل (١٠ - ٥) أنه لا توجد أشعة فعلية تمر بنقطة (ش) ، وإذا تصورنا أنه تم وضع لوحة أمام المرآة فإنه لا ترى الصورة (ش) حينئذ ، فوق اللوحة لأن الشعاعان (أ أ) ، (ب ب) يتباعدان عن بعضهما .

ويمكن تحديد صورة الجسم (ش_١) ، وهو عبارة عن دبوس فى المرآة (م) كما فى شكل (١٠ - ٦) وذلك بوضع دبوسين آخرين ش_٢ ، ش_٣ على نفس خط الصورة ش_١ الواضحة فى المرآة .

ويكرر نفس الشيء بوضع دبوسين آخرين فى مكانين آخرين وليكن الدبوسين (ح ، د) ، (هـ ، ن) .

وبعد رفع الدبابيس فإنه يتكون لنا كل من الخطين ش_٢ ش_٣ ، ج د أو الخطين ش_٢ ش_٣ ، هـ ن .

ويكون وضع الصورة (ش_١) هو نقطة تقاطع أى من الخطين السابقين .



وبالتجربة يتضح أن طول العمود على المرأة (م) وهو (ش_١ ع) ،
للصورة ش_١ ، دائماً يساوى طول المسافة العمودية ش_١ ع الساقطة من
الجسم ش_١ على المرأة م .

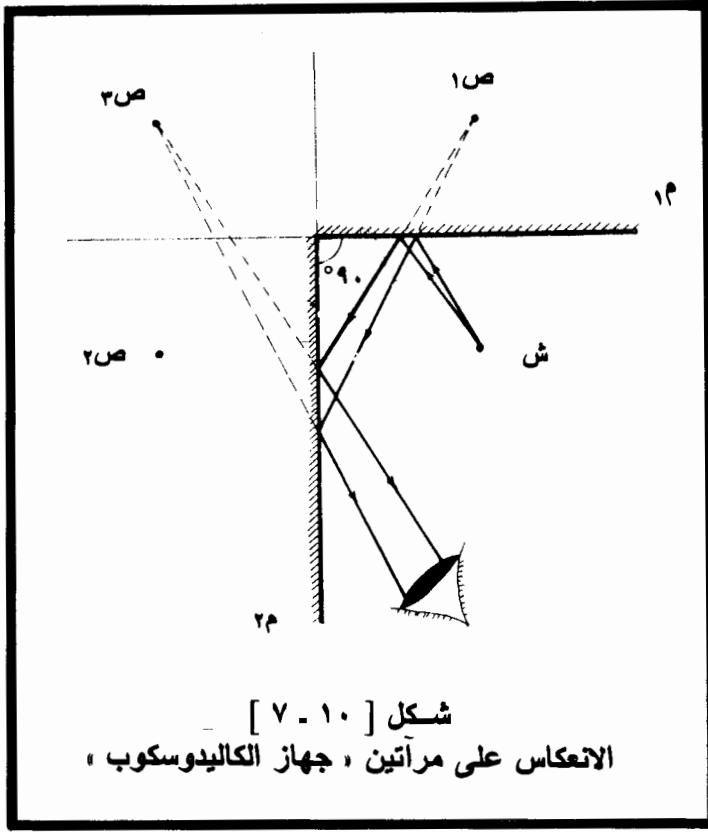
وعلى ذلك فإننا نصل إلى الحقيقة التالية :

بعد الجسم عن المرأة = بعد الصورة عن المرأة .

: *The Kaleidoscope* ، المائدة ، [٦ - ١٠] المرايا المستوية ،

إذا وضعنا جسماً بين مرآتين مائلتين فإن الشخص يمكنه أن يرى عدة صور متكررة لنفس الشيء ويتوقف عدد الصور على الزاوية بين المرايا . ويوضح شكل (١٠ - ٧) جسماً (ش) موضوعاً بين مرآتين م ، م ، ٢٠ وعلى زاوية ٩٠° أى أن كل منهما عمودية على الأخرى .

فنجذ ، الصورة ص_١ والناشئة عن الانعكاس عن المرأة م_١
 ، الصورة ص_٢ والناشئة عن الانعكاس عن المرأة م_٢
 ، الصورة ص_٣ والناشئة عن الانعكاس عن المرأة م_١ ثم المرأة م_٢ .



والشكل يوضح كيفية وصول شعاع من الجسم ش إلى عين الرائي عن طريق الانعكاس المتكرر .

وبناء على هذه الفكرة فإنه تم تصميم جهاز يُستخدم كلعبة ويطلق عليه كاليدوسكوب Kaleidoscope حيث يمكن تكرار صورة الشيء عدة مرات باستخدام مرآتين مائلتين عادة بزاوية قدرها 60° على بعضهما البعض .

ويتم تثبيت المرآتين عند إحدى نهايتي أنبوبة حيث يوضع عند هذه النهاية عدة قصاصات صغيرة من الورق الملون .

ومن الطرف الآخر لأنبوبة الجهاز يمكننا مشاهدة صور هذه القصاصات (صور متكررة) ، كما يمكن في الوقت نفسه مشاهدة القصاصات الورقية الملونة ، ذاتها .

، وعند رج الأنبوبة أو هزها فإن أماكن القصاصات الورقية تتغير -حيث يمكننا مشاهدة صور جديدة لنفس القصاصات (بعد تبديل وضعها بالرج والهز) .

ويُستخدم مصممي الألوان ، أحياناً جهاز الكاليدوسكوب في اكتشاف ألوان (مزيج من الألوان) جديدة لتصميماتهم .

خلاصة :

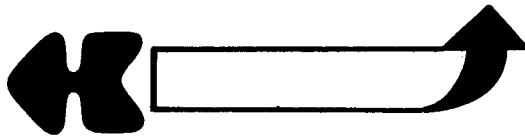
[١] قوانين الانعكاس :

أ - يقع كل من الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمودى فى نفس المستوى .

ب - زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

[٢] تكون صورة الجسم فى المرآة المستوية حقيقية إلا أنها معكوسة وتبعد الصورة عن المرآة نفس بعد الجسم عن المرآة .

[٣] يتكون البريسكوب من مرآتين مستويتين مائلتين بزاوية 45° على الأفقى .



تدريبات :

[١] يخرج شعاع ضوئي أفقياً من مصباح حيث يسقط على مرآة مستوية ثم ينعكس رأسياً بزاوية 90° بحيث يسقط عمودياً على شاشة . تبعد واحد متر عن المرآة ، ارسـم تخطيطياً كيفية وضع المرآة بالنسبة للشعاع الساقط ثم احسب مقدار الزاوية التي يجب إدارة المرآة بها بحيث تتحرك نقطة الضوء على الشاشة مسافة قدرها ١٠ سم أفقياً (يميناً أو يساراً) .

[الجواب : ٥٢,٩]

[٢] بريسكوب بسيط يتكون من مرآتين مستويتين (١م) ، (٢م) يبعدان رأسياً عن بعضهما (٩٠) سم وكل منهما تميل بزاوية (45°) على الرأسى ، النقطة « ش » تمثل جسماً يبعد عن المرآة العليا مسافة قدرها (٦٠) سم ويمكن رؤيتها بالعين على بعد (٣٠) سم عن المرآة السفلى وكل من هاتين المسافتين (أفقية) ، ارسـم تخطيطياً ما يوضح مسار شعاعين من (ش) إلى العين) ثم أوجد بعد الصورة النهائية عن نقطة (العين) .

[الجواب : ١٨٠ سم]

[٣] ثلاث مرايا مستوية وضعت كما في الشكل الموضح ؛ شكل (١٠ - ٨) ، ويسقط شعاع من الضوء على المرآة أب في وسطها بزاوية سقوط قدرها 40° بحيث يمكن للشعاع بعد ذلك أن ينعكس على كل من المرايا ب ج ، ج د ارسـم رسماً تخطيطياً يوضح ذلك (تقريباً) ثم احسب الزاوية التي يدورها الشعاع على كل من الثلاث إنعكاسات .

[الجواب : ٥١٠٠ ، ٥٨٠ ، ٥١٠٠]

