الفصل الرابع : الانعكاس والمرايا

صنعت المرايا الحديثة بدقة متناهية لكي تكون ذات مقدرة كبيرة جدا على عكس الضوء وذلك من خلال عملية تبخير الألومنيوم أو الفضة على زجاج مصقول بدرجة كبيرة من الانتظام.

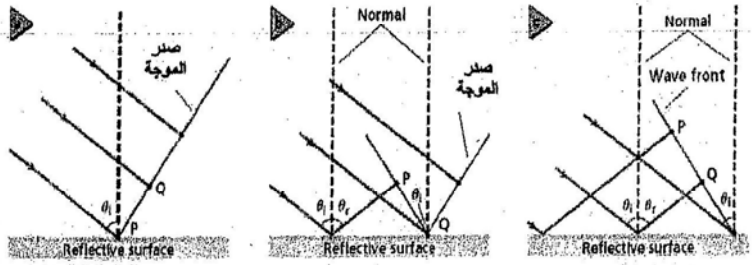
قانون الانعكاس

زاوية السقوط - زاوية الانعكاس

$$\theta_r - \theta_i$$

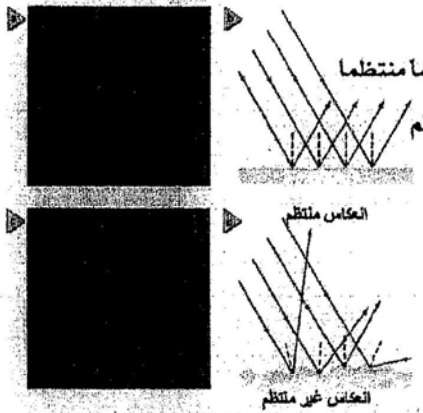
زاوية السقوط : • هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام •

زاوية الانعكاس : • هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام •



السطوح الملساء والخشنة

- السطح الأملس أو المصقول يسبب انعكاسا منتظما
- السطح الخشن يسبب انعكاسا غير منتظم

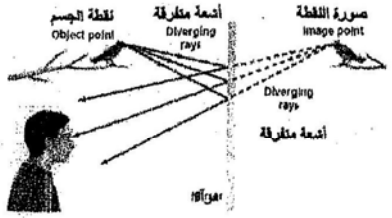


الأجسام والصور في المرايا المستوية

المرآة المستوية : • عبارة عن سطح مستو أملس (مصقول) ينعكس عنه الضوء انعكاسا منتظما •

- **الجسم :** هو مصدر الأشعة الضوئية التي ستعكس عن سطح مرآة •

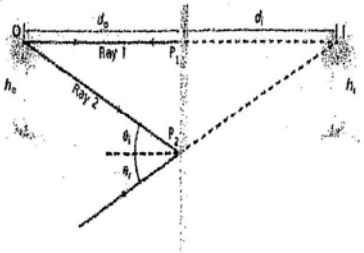
صفات الصور في المرايا المستوية

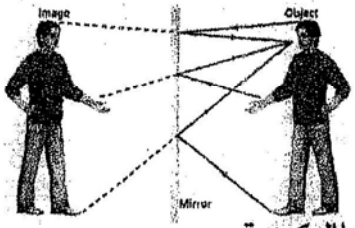


- تقديرية (لا يمكن استقبالها على حاجز)
- بعد الصورة عن المرآة - بعد الجسم عنها

$$d_i = -d_o$$

- خلف المرآة
- معتدلة معكوسة جانبيا
- طول الصورة - طول الجسم $h_i = h_o$





المرايا الكروية

نوعان ١- مرآة مقعرة (مجمعة للضوء) ٢- مرآة محدبة (مفرقة للضوء)

المرايا المقعرة : • سطح عاكس حوافه منحنية نحو المشاهد •

- تعتمد خصائص المرايا المقعرة على مدى تقعرها .
- يبدو شكل المرآة المقعرة كأنه جزء من كرة جوفاء سطحها الداخلي عاكس للضوء .
- للمرآة المقعرة نفس المركز الهندسي (c) ونفس نصف قطر التكور (r) الخاصين بالكرة

قطب المرآة (M) :

• نقطة تتوسط السطح العاكس للمرآة وهي نقطة تقاطع المحور الرئيسي مع سطح المرآة •

المحور الرئيسي :

• خط مستقيم متعامد مع سطح المرآة ويقسمها نصفين ويمر بالمركز الهندسي وقطب المرآة •

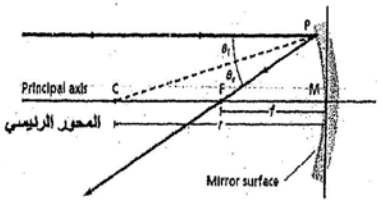
بؤرة المرآة الأصلية (F)

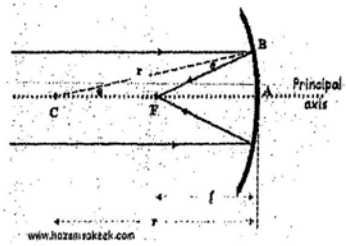
• نقطة تجمع الأشعة المنعكسة الساقطة متوازية وموازية للمحور الرئيسي •

البعد البؤري (f) • المسافة بين قطب المرآة وبؤرتها الأصلية •

البعد البؤري f يساوي نصف نصف قطر التكور ($f = r/2$)

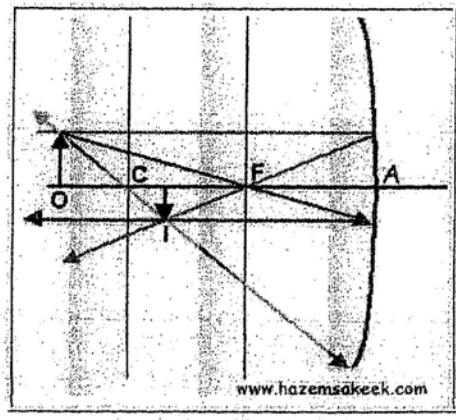
البعد البؤري للمرآة المقعرة موجبا .





خواص الصور المتكونة في المرآة المقعرة

الحالة الأولى



افترض جسم موجود على مسافة اكبر من نصف قطر التقعر فإنه لتحديد مواصفات الصورة نتبع ما يلي:

(1) نرسم شعاع من الجسم موازي للمحور الضوئي للمرآة ينعكس ماراً بالبؤرة (الشعاع الأزرق).

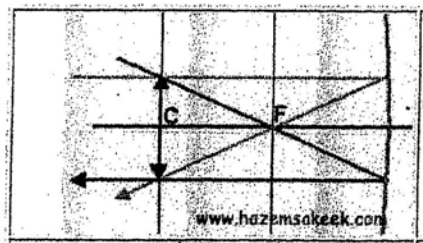
(2) نرسم شعاع من الجسم يمر في البؤرة فينعكس عن المرآة موازياً للمحور الضوئي (الشعاع الزهري).

(3) نرسم شعاع من الجسم إلى المرآة ماراً بمركز المرآة C فينعكس على نفسه (الشعاع الأصفر).

لاحظ أن الصورة المتكونة I هي صورة مصغرة مقلوبة وحقيقية.

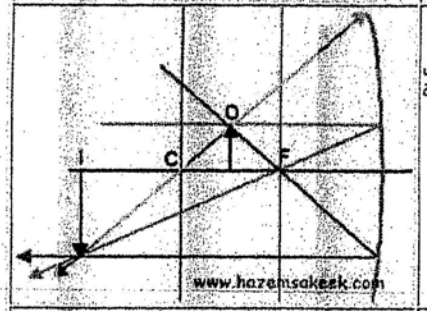
حالة (2)

عندما يكون الجسم على بعد يساوي نصف قطر التقعر للمرآة فإن الصورة تكون على نفس المسافة ومساوية للجسم ومقلوبة وحقيقية.



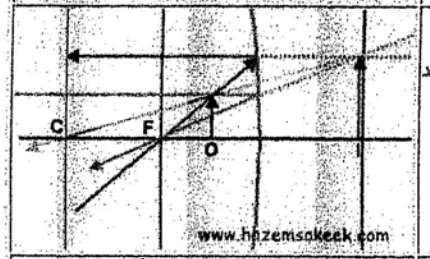
حالة (3)

عندما يكون الجسم بين البعد البؤري f ونصف قطر التقعر r تكون الصورة حقيقية معتدلة مصغرة.



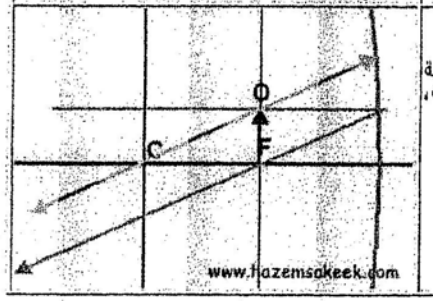
حالة (4)

عندما يكون الجسم عن مسافة أقل من البعد البؤري فإن الصورة تكون خيالية مكبرة معتدلة.



حالة (5)

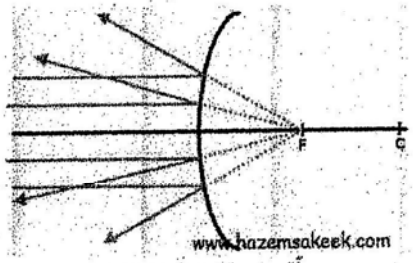
عندما يكون الجسم على مسافة مساوية للبعد البؤري f فإن الصورة تكون في المالانهاية، لا توجد صورة.



خواص الصورة المتكونة بواسطة المرآة المحدبة

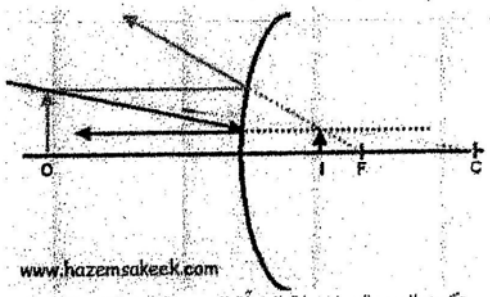
ملاحظة

ينطبق كل ما سبق على المرآة المحدبة convex mirror. على ان نراعي أن البعد البؤري للمرآة المحدبة f ومركز التحدب C خلف السطح العاكس كما في الشكل التالي:



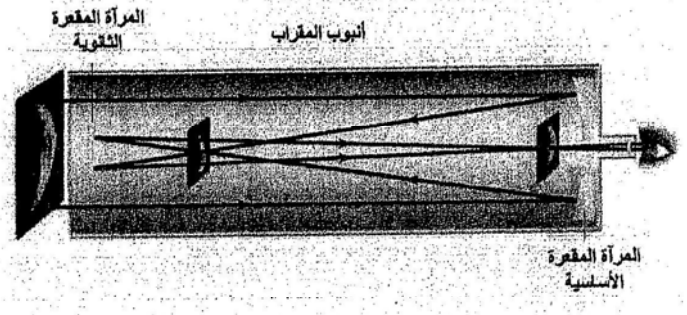
مرآة محدبة convex mirror

تتكون الصورة بالرسم البياني كما سبق توضيحه ولكن تكون الصورة خيالية دوماً

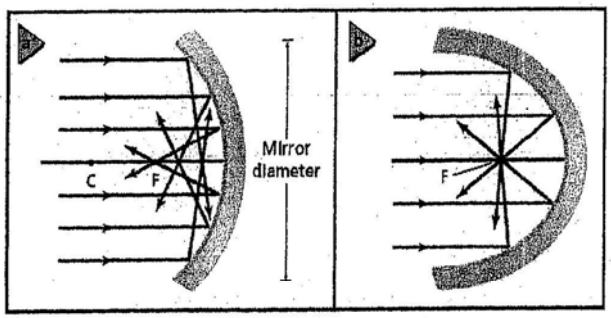


تكون الصورة بواسطة المرآة المحدبة convex mirror

- يكون مقراب جريجوريان صورا حقيقية ومعتدلة



عيوب الصور الحقيقية في المرايا المقعرة



الزيغ الكروي :

• الأشعة المتوازية القريبة من المحور الرئيسي فقط هي التي تنعكس مارة بالبؤرة ، أما الأشعة البعيدة عن المحور الرئيسي فتتجمع في نقاط أقرب إلى المرآة . فتتعدد البؤر مما يجعل الصورة غير واضحة•

طرق تقليل الزيغ الكروي

١- استخدام مرآة على شكل قطع مكافئ (نصف قطر تكورها صغير)

٢- تقليل نسبة ارتفاع المرآة إلى نصف قطر تكورها .

الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة

معادلة المرآة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$$

• مقلوب البعد البؤري للمرآة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الجسم ومقلوب بعد الصورة عن المرآة•

التكبير (m) :

$$m \equiv \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

• النسبة بين طول الصورة إلى طول الجسم ، ويساوي حاصل قسمة سالب بعد الصورة عن المرآة على بعد الجسم عن المرآة•

اصطلاح الإشارة للمرايا Sign convention for mirrors

اشارة كلا من d_o و d_i تحدد ما إذا كان الجسم او الصورة حقيقي real او تخيلي virtual، بينما تحدد اشارة التكبير اذا ما كانت الصورة معتدلة upright أو مقلوبة inverted وذلك على النحو التالي:

d_o	+	عندما يكون الجسم امام المرآة	الجسم حقيقي real object
d_o	-	عندما يكون الجسم خلف المرآة	الجسم تخيلي virtual object
d_i	+	عندما تكون الصورة خلف المرآة	الصورة حقيقية real image
d_i	-	عندما تكون الصورة امام المرآة	الصورة تخيلية virtual image

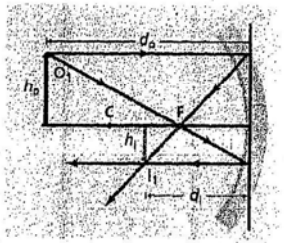
اما بالنسبة لاشارة كلاً من f و r فتكون على النحو التالي

r & f	+	عندما يكون البعد البؤري امام المرآة	مرآة مقعرة concave mirror
r & f	-	عندما يكون البعد البؤري خلف المرآة	مرآة محدبة convex mirror

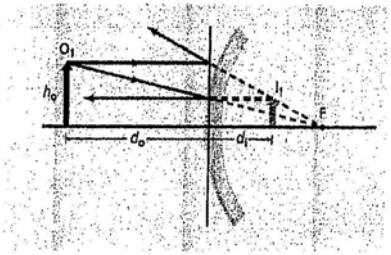
أما بالنسبة لأشارة التكبير M

M	+	تكون الصورة معتدلة upright
M	-	تكون الصورة مقلوبة inverted

تدريب ١: وضع جسم طوله 2cm أما مرآة مقعرة نصف قطرها 20cm وعلى بعد 30cm منها فما بعد الصورة ؟ وما طولها ؟



تدريب٢ : تستخدم مرآة محدبة بُعدها البؤري 0.50m- من أجل الأمن في المستودعات فإذا كان هناك رافعة شوكية طولها 2m على بُعد 5m من المرآة فما بُعد الصورة المتكونة وما طولها ؟



تدريب ٣ : تحرك الجسم كما في الشكل من الموقع 1 إلى الموقع 2 انقل الشكل إلى دفترك ثم ارسم أشعة تبين كيف تتغير الصورة