

عملى ٣: التلسكوبات

الهدف

دراسة عامة عن الأجهزة التلسكوبات البصرية وأهم خصائصها.

مقدمة

يختلف علم الفلك عن العلوم التجريبية الأخرى بأن أغلب الدراسة في علم الفلك تعتمد على رصد الأجرام السماوية بواسطة التلسكوبات الفلكية. وحديثاً بدأ علم الفلك بدراسة بعض الأجرام السماوية عن طريق عمل بعض التجارب عليها ، ولقد أرسلت المركبات الفضائية الى القمر وإلى معظم كواكب مجموعتنا الشمسية وهبطت على سطح بعضها، وقد أفادت تلك التجارب في معرفة تكون وتطور مجموعتنا الشمسية . كما أن دراسة الأشعة الكونية والرياح النجمية والشمسية القادمة إلينا من الفضاء الخارجي أفادت بمعرفة الكون وتطوره وتحسين وتطوير دراسة النجوم.

الرصد الفلكي

يترتب على الرصد الفلكي مايلي :

1. تحديد موضع مصدر الإشعاع في الكون.
 2. تحليل الأشعة (توزيع الطاقة حسب طول الموجة).
 3. قياس إستقطاب الضوء.
 4. دراسة تغير هذه المواصفات مع الزمن.
- ومن هذه الدراسة بإمكان الفلكي إستخراج المعلومات المهمة مثل التركيب الكيماوي والحركة الفضائية والمجال المغناطيسي والأحوال الطبيعية عن المصدر الضوئي.

الأشعة الكهرومغناطيسية

هناك نظريتان تفسر ماهية الأشعة الكهرومغناطيسية، إما أن تكون هذه الأشعة مكونة من جسيمات صغيرة تسمى فوتونات، وإما موجات توصف بطول موجي λ أو تردد معين f . وتسير هذه الأشعة بسرعة 3×10^8 m/s. وتتراوح أطوال الموجات الكهرومغناطيسية من 0.00001 أنجستروم إلى أكثر من 100 كم. والأشعة التي تصل إلينا من النجوم يمكن أن تكون في جميع الأطوال الموجية (ذات الطاقات المختلفة) أو من بعض أجزاء الطيف الكهرومغناطيسي. وبالطبع فإن الفلكي لا يستطيع دراسة هذه الأشعة القادمة من النجوم إلا بمساعدة الأجهزة اللازمة للكشف عن هذه الأشعة ، وعين الإنسان لا تكشف إلا جزءاً بسيطاً من هذا الطيف وهو الجزء المرئي.

جدول (1): الأشعة الكهرومغناطيسية

نوع الأشعة	مدى طول موجتها	نوع الأشعة	مدى طول موجتها
راديوية	10 مم - 100 كم	فوق بنفسجي	A 100 - A 4000
ميكروويف	1 مم - 10 مم	سينية	A 0.1 - A 100
تحت حمراء	A 7000 - 1 مم	جاما	A 0.00001 - A 0.1
مرئي	A 4000 - A 7000		

التلسكوبات البصرية

كما ذكرنا سابقاً أن خصائص الموجات الكهرومغناطيسية تختلف عن بعضها البعض حسب طولها الموجي، فعند رصد نوع معين من الأشعة الكهرومغناطيسية فلا بد من وجود أجهزة مصممة ومناسبة لرصدها؛ أي أن الأجهزة المستخدمة للأشعة تحت الحمراء تكون غير مجدية لاستخدامها في الضوء المرئي، فبالنظر إلى أن أجزاء الطيف أجهزته المناسبة، وتكون جميع هذه الأجهزة متساوية تماماً في ماهية عملها، فجميعها تجمع ثم تحلل ثم تسجل الطاقة. وبسبب الاختلاف في الأجهزة فمن الطبيعي أن نتكلم عن التلسكوب البصري والتلسكوب الراديوي

والتلسكوب تحت الأحمر و التلسكوب السيني ... إلى آخره، ومن ذلك تنطلق بعض الفروع المختلفة لعلم الفلك مثل الفلك البصري والفلك الراديوي والفلك تحت الأحمر والفلك السيني ... وهكذا حسب دراسة ذلك الجزء من الطيف الذي تم فيه الرصد. وكما ذكرنا سابقاً فإن معظم الأشعة الكهرومغناطيسية لاتصل الى الأرض وتُحجب بسبب الغلاف الجوي باستثناء النافذة البصرية والنافذة الراديوية وعليه فإن من الممكن استخدام التلسكوبات البصرية والراديوية وبعض التلسكوبات تحت الحمراء من على سطح الأرض ولكن بقية التلسكوبات الأخرى تحمل الى خارج الغلاف الجوي الأرضي حتى يتمكن من دراسة الأشعة الأخرى.

ولكن التلسكوبات البصرية نالت كبير الاهتمام في تاريخ علم الفلك لأنه يعتمد على الجزء المحسوس من الطيف وهو الجزء المرئي . وبدون أدنى شك فإن أول كاشف طبيعي لهذا الجزء من الطيف هو عين الانسان التي تعتبر تلسكوب مثالي ولا يمكن تقليده حتى الآن، ولكن العين البشرية لها مدى معين للرؤية حيث أن التلسكوبات الفلكية تتفوق عليها في تجميع الطاقة وتسجيلها.

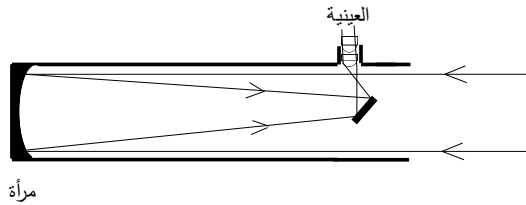
يتكون التلسكوب من جزأين رئيسيين هما الشيئية والكاشف:

الشيئية: الغرض من الشيئية تجميع أقصى كمية من الطاقة الممكنة وتكوين أحسن صورة للجسم المراد دراسته. فكمية الطاقة المتجمعة وقوة تحليله تعتمدان على كبر قطر الشيئية. ويجب أيضاً أن تكون الشيئية على أحسن درجة من الدقة البصرية وألا تتأثر هذه الدقة عند تركيبها، وكلما زاد قطر الشيئية كلما زادت تكلفتها وصعب تركيبها وهذا الذي حدا بعدم إمكانية صنع تلسكوب بمرآة واحدة قطرها أكثر من 6 متر.

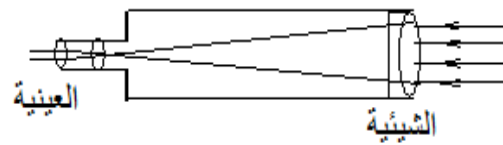
الكاشف: المشاهدة والتصوير وقياس شدة الطاقة الضوئية ودراسة طيف النجوم من التقنيات المختلفة المستعملة في دراسة النجوم ولا يتأتى ذلك إلا باستخدام كاشف معين؛ إما عينية أو كاميرا أو فوتوميتر لقياس الضوء أو مطياف لقياس شدة الضوء في أطوال موجية مختلفة. والعين البشرية توصف بأنها تلسكوب مثالي، الشيئية فيه هو بؤبؤ أو عدسة العين، وشبكية العين تجتمع فيها صفات الكاشف والمحلل. قطر عدسة العين يبلغ حوالي 7 mm على المتوسط وأخفت نجم يشاهد بالعين هو من القدر 6.

وتتفرع التلسكوبات البصرية إلى نوعين رئيسيين هما تلسكوب كاسر وتلسكوب عاكس:

التلسكوب الكاسر: يستخدم التلسكوب الكاسر قوانين انكسار الضوء عند مروره من خلال العدسة الشيئية. وتتكون صورة الجرم في هذا التلسكوب في الجهة الأخرى بالنسبة لجهة الجرم نفسه، لذلك وضع الكاشف في مكان صورة الجرم لا تؤثر على كمية الضوء الآتي من الجرم السماوي والتي تسقط على العدسة، كما لا توجد أية صعوبة في تركيب الكاشف أو في وضع الراصد عند رصده للسماء. وأكبر تلسكوب كاسر يصل قطره الى 102 سم وبعده البؤري 1936 cm ، وصنع في عام 1897 م ويوجد في مرصد يركس .

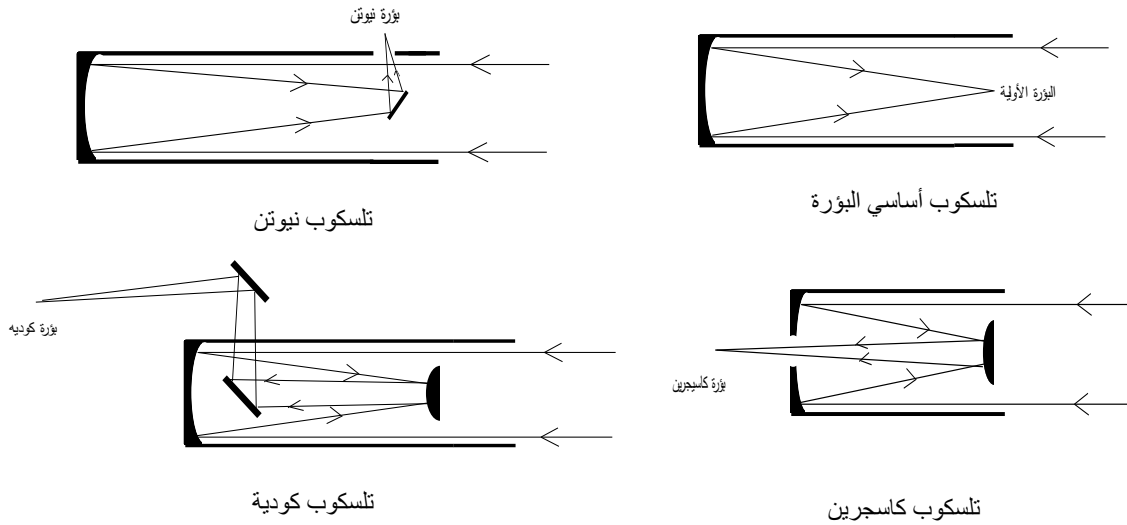


الفكرة الأساسية للتلسكوب العاكس



الفكرة الأساسية للتلسكوب الكاسر

التلسكوب العاكس: يستخدم قوانين انعكاس الضوء من على سطح مرآة تمثل شيئية التلسكوب، وتتكون صورة الجرم في هذا التلسكوب في جهة الجرم نفسه، لذلك وضع الكاشف في مكان صورة الجرم تؤثر على كمية الضوء الساقط على المرآة ، كما توجد صعوبة في تركيب الكاشف أو في وضع الراصد عند رصده للسماء. لهذا السبب عملت عدة أنواع من التلسكوبات العاكسة جميعها تحاول جعل صورة الجرم في موقع مريح للراصد أو لوضع كاشف معين. الشكل (1) يوضح مكان البؤرة في بعض أنواع من هذه التلسكوبات.



شكل (١): الأنواع المختلفة للتلسكوبات

جدول (2) : مقارنة بين التلسكوب الكاسر والعاكس

الميزة	الكاسر	العاكس
التكلفة	مناسب لقطر 75 مم وغالي لقطر 120 مم وأكثر	مناسب لقطر 200 مم وأكثر
الجودة الضوئية	جيد ولكن يوجد زيغ لوني	يختلف من تلسكوب لآخر ويخلو من الزيغ اللوني
الوزن	ثقل للأحجام الكبيرة	مناسب
التنقل	بسيط	صعب
الثبات	غير كافي بشكل عام	جيد ويحسن ببساطة
الصيانة	لا يحتاج	تحتاج المرأة لتلميع كل 5 الى 10 سنوات
الراحة للراصد	غير مريح خاصةً بالقرب من السمات	مريح جداً

خصائص التلسكوبات البصرية

قوة تجميع التلسكوب P

الهدف الأول من صناعة التلسكوبات هو تجميع أقصى كمية من الطاقة الضوئية عند البؤرة حتى يتمكن من مشاهدة أو تصوير أو عمل دراسات أخرى للأجرام السماوية التي لا ترسل إلينا إلا ضوء ضئيل. وصلاحيه أو قوة الشيئية لتجميع الطاقة عند البؤرة تتناسب طردياً مع مساحة الشيئية . وتقاس قوة تجميع التلسكوب بالنسبة لعين الإنسان حيث أن قطر عدسة عين الإنسان تساوي تقريباً 0.7 سم . وتعطى العلاقة بين قطر الشيئية D بالسنتيمتر وقوة التجميع P كالاتي:

$$P = \frac{D^2}{0.49}$$

٢. الرقم البؤري F /

نسبة البعد البؤري F للشيئية الى قطرها يسمى الرقم البؤري:

$$F / = \frac{F}{D}$$

عادةً الرقم البؤري للتلسكوب العاكس يتراوح ما بين 4 الى 8 وللتلسكوب الكاسر يتراوح ما بين 10 الى 15. كما يبين من تعريف هذا الرقم يدل طول التلسكوب إذا كان القطر ثابت. وأيضاً يزداد اللمعان السطحي للجسم القرصي كلما يقل الرقم البؤري ولذلك التلسكوب من الرقم البؤري الأصغر يحتاج أقل وقت لتصوير هذا الجسم.

٣. قوة التكبير M

هي النسبة بين البعد البؤري للشيئية الى البعد البؤري للعينية:

$$M = \frac{F}{f}$$

وحيث أن العينية يمكن تغييرها في التلسكوب فإن التكبير بالتالي سيتغير حسب العينية المستخدمة، ويتناسب عكسياً مع بعدها البؤري f . يبدو كأننا نستطيع الحصول على أي تكبير نرغبه ، ولكن في الحقيقة هناك حد أدنى وحد أقصى للتكبير لأي تلسكوب تحكمه العلاقتين:

$$M_{\min} = 1.18 D$$

$$M_{\max} = 11.8 D$$

٤. قوة التحليل R

قوة التحليل هي صلاحية التلسكوب للتفريق بين جسمين قريبين أو نقطتين قريبتين على سطح جسم وتقاس بالثواني القوسية . وتعطى بالعلاقة الآتية:

$$R = \frac{11.58}{D}$$

٥. القدر الظاهري الأخفت

أقصى قدر ظاهري يمكن رؤيته بالتلسكوب حيث أن القدر 6 هو أقصى قدر ظاهري يمكن رؤية النجوم عنده بالعين المجردة.

$$m = 6.59 + [5\log(D)]$$

الدربيل

بعد دراسة السماء بالعين المجردة يستحسن التدريب على معرفة السماء باستخدام الدربيل. يفيد هذا الجهاز في مشاهدة الخسوف وضوء الأرض على سطح القمر والمذنبات والحشود النجمية والسدم. عادة يوجد على الدربيل رقمين يفصلهما علامة X . الرقم الأول هو قطر الشيئية بوحدات ملليمتر ، والرقم الثاني هو قوة التكبير. فمثلا الدربيل 7 x 50 ، ٥٠ هو قطر الشيئية في ملليمتر و٧ قوة تكبيره. بعض الدربيل التي تصلح لدراسة السماء هي من المواصفات الآتية: 6 x 40, 7 x 50, 11 x 80, 14 x 100

جدول (3) : تلسكوبات الهواة

نوع الجهاز	استعماله
دربيل 7 X 50 الى 11 X 80	للتعرف على السماء، رصد الخسوف والمذنبات والحشود النجمية والسدم والأقمار الصناعية، إستتار النجوم والكواكب وراء القمر
كاسر بقطر أقل من 50 مم	غير مفيد لرصد السماء
كاسر بقطر 50 الى 60 مم أو عاكس بقطر 100 الى 115 مم	للتعرف على السماء، تصوير الشمس أو القمر
كاسر بقطر 75 الى 100 مم	للتعرف على السماء، تصوير الشمس والقمر، رصد النجوم المزدوجة والنجوم المتغيرة
عاكس بقطر 200 مم	جهاز ممتاز جداً بإمكانيات عديدة لرصد السماء والتصوير الفلكي
عاكس بقطر 300 مم الى 500 مم	تلسكوب للهواة الخبير والمختص

تركيب تلسكوب بسيط (تلسكوب جاليليو)

الأدوات

١. عدستان مختلفتا القطر أحد سطحيهما محدب والآخر مستو. العدسة الكبيرة (الشيئية) بعدها البؤري 400 mm وعدسة صغيرة (العينية) بعدها البؤري 25 mm .
٢. اسفنجة اسطوانية مفرغة الوسط بطول حوالي 3.5 cm
٣. اسطوانة كرتونية صغيرة مفرغة الوسط بطول حوالي 2.5 cm
٤. انبوبتان كرتونيتان بطول حوالي 40 cm ومختلفتا القطر قليلا.
٥. غطاء بلاستيكي بقطر أكبر قليلا من العدسة الكبيرة.

الخطوات

١. انظر الى مكونات التلسكوب أدناه. أدخل أحد الانبوتين داخل الأخرى.
٢. مرفق مع المجموعة قس قطر الشيئية بدقة ولأقرب عُشر من السنتيمتر. انتبه من ملامسة سطح العدسة بيديك. أحسن طريقة لقياس قطرها هو أن تضعها على ورقة بيضاء نظيفة وتمسكها بمندبل ثم تحدد محيطها على الورقة، ارفعها وقس قطر الدائرة التي رسمتها وهذا يمثل قطر العدسة. انظر شكل ١.
٣. ضع العدسة داخل الغطاء البلاستيكي الأحمر بحيث يكون سطحها المستو إلى الأسفل.
٤. أغلق طرف الأنبوبة الكبيرة بالغطاء البلاستيكي (سيكون السطح المحدب للعدسة باتجاه فتحة الأنبوبة).
٥. أمسك العينية من طرفها انتبه من ملامسة سطح العدسة بيديك وأدخلها داخل الإسفنجة باتجاه سطحها المستو إلى الأسفل، ثم ادفعها إلى الداخل باستخدام الاسطوانة الصغيرة بحيث يستوي طرفها مع سطح الاسفنجة.
٦. ادفع الاسفنجة داخل الأنبوبة الصغيرة بحيث يستوي سطحها مع حافة الأنبوبة. انظر شكل ٢.
٧. الآن يكون التلسكوب جاهز للاستخدام، حاول أن تجربه في مشاهدة بعض الأجسام البعيدة. ماذا تلاحظ؟.
٨. احسب الآتي للتلسكوب: قوة التحليل، قوة التجميع، أقصى قدر ظاهري يمكن مشاهدته، أقصى تكبير.
٩. أعد حساباتك للتلسكوب الثابت بالقسم، حيث أن قطره: 15 cm (تلسكوب كاسر). ثم رتب نتائجك في كما في الجدول أدناه.

نوع التلسكوب	التلسكوب المستخدم	التلسكوب الكاسر
قطر الشيئية D		
قوة التجميع P		
قوة التحليل R		
التكبير M		
أدنى تكبير M_{min}		
أقصى تكبير M_{max}		
أقصى قدر ظاهري m		



المرجع:

1. Larouse Astronomy ksu 520 la
ed. Philippe de la Cotardiere, Mark R Morris, Hamlyn 1986.

تقرير عملی ٣: التلسكوبات

على الطالب اكمال هذا التقرير وتسليمه في الموعد المحدد

الاسم:

الرقم الجامعي:

الفصل الدراسي العام ١٤ / ١٤

(1) الشكل التوضيحي لتلسكوب كاسر

(2) الشكل التوضيحي لتلسكوب عاكس

(3) أوجد البعد البؤري للعينية التي تُختار مع تلسكوب بعده البؤري يساوي 225 cm حتى تحصل على التكبير قدره 90 و 140.

للتكبير 90 نختار عينية بعدها البؤري يساوي:

وللتكبير 140 نختار عينية بعدها البؤري يساوي:

(4) خصائص التلسكوب الكاسر المعطى مقارنة بتلسكوب كوديه الكاسر الذي قطر شبيئته 15 cm:

الخاصية	المنظار المعطى	منظار كوديه الكاسر
قطر الشبيئة D		
قوة التجميع P		
قوة التحليل R		
التكبير M		
أدنى تكبير M_{\min}		
أقصى تكبير M_{\max}		
أقصى قدر ظاهري m		

(5) عند زيارتك للمرصد الفلكي سجل المعلومات الآتية:

١	نوع المنظار	
٢	نوع الشبكية	
٣	قطرها	
٤	نوع البؤرة	
٥	عدد البؤرات الموجودة	

(6) انظر إلى السماء كيفما تشاء بالدربيل وسجل ما تلاحظه عن الكوكبات والكواكب:
أ) سجل ما تلاحظ عن الكوكبات:

ب) سجل ما تشاهد لكوكب :

(7) ارسم ما شاهدته من خلال المنظار:

الجسم	مكبر 90 مرة	مكبر 140 مرة	ملاحظاتك
القمر			
كوكب الزهرة			