مختبر في السماء

تجارب وأنشطة.. ألعاب وتطبيقات.. هوايات وقياسات

خير شواهين

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله والصلاة والسلام على سيدي رسول الله وبعد؟

هذا الكتاب ليس كتاب فلك تقليدي يشرح عن الكواكب والنجوم والشمس والقمر شرحا نظريا تكون فيه في موقف المتفرج فقط والمستمع لما يفعله الآخرون ،ولكنه يربط المادة النظرية بالتجربة العملية والقياسات الرياضية والمشاهدات الدقيقة والألعاب العلمية وطرق تصنيع بعض النماذج العلمية .

ليس عليك إلا بذل القليل من الجهد والقيام بتنفيذ أنشطة هذا الكتاب فإنك ستجد نفسك بعد الانتهاء منه ملما بكثير من المعلومات الفلكية والطرق التي يتبعها علماء الفلك لحل مشاكل هذا العلم،والله الموفق

خير شواهين

حركة النجوم:

تدور القبة الفلكية(**وهي الكرة السماوية المحيطة بالكرة الأرضية**) بما فيها من نجوم وكواكب دورة ظاهرية حول الأرض في زمن قدرة ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة ، أي اقل بأربعة دقائق عن مدة دوران الأرض حول نفسها وللتأكد من ذلك يمكن إجراء هذه التجربة البسيطة.

اكتشف بنفسك : حركة النجوم

المواد : أنبوب من الورق أو البلاستيك ، ساعة عادية.

* انظر إلى السماء في ساعة معينة (التاسعة مثلا)، وحدد نجم معين ، وانظر إلى النجم من خلال الأنبوب ، ثبت الأنبوب في نفس الوضع على شئ ثابت (حائط ، شجرة) ، ويفضل تثبيته على سطح البيت لكيلا يعبث به أحد .

* ارجع إلى الأنبوب في اليوم التالي قبل الوقت المحدد بعشر دقائق (أي في الثامنة وخمسين دقيقة) ، وانظر من خلال الأنبوب ' ستلاحظ أن النجم يمر أمامك من خلال الأنبوب في الساعة (٨:٥٦ دقيقة) .

مركز دوران القبة الفلكية :

لقد علمنا أن القبة الفلكية تدور ظاهريا بسبب دوران الأرض،

ولهذا سيكون مركز الدوران على امتداد محور الأرض (الخط الواصل بين القطب الشمالي والجنوبي) ، والنقطة التي تدور حولها القبة الفلكية كما نراها في النصف الشمالي للكرة الأرضية تسمى القطب الفلكي الشمالي وهي تقع فوق القطب الشمالي الأرضي ، وعلى بعد درجة واحدة من القطب الفلكي الشمالي يقع النجم القطبي الشمالي ، ولهذا يمكن اعتبار النجم القطبي مركز دوران القبة الفلكية.

اكتشف بنفسك : هل النجم القطبي مركز دوران القبة الفلكية؟

المواد : آلة تصوير (كاميرا) / من النوع الذي يمكن فتح عدسته لفترة طويلة.

*استخدم كاميرا من هذا النوع بعد التعرف على طريقة استعمالها، وانتظر ليلة صافية مظلمة يكون القمر فيها محاقا.

* اختر منطقة بعيده عن أضواء المنازل والسيارات (يجب تنفيذ هذا النشاط بإشراف الأهل) .

* حدد موقع النجم القطبي ، وجه عدسة الكاميرا نحو النجم القطبي ، افتح عدسة الكاميرا وثبتها في نفس الاتجاه ، واتركها ساعتين ، ثم ارجع إليها، أغلقها وأرسل الفلم لطبعه.

* إذا نظرت إلى الصورة لن ترى نجوما وإنما سترى خطوطا منحنية ودوائر مضيئة وستجد المركز خاليا من النجوم والخطوط . وقريبا من المركز سترى خطا منحنيا لامعا هو النجم القطبي.

- هذا الصورة تثبت أن القبة الفلكية تدور حول نقطة قريبة جدا من النجم القطبي هي القطب الفلكي الشمالي.

اكتشف بنفسك: هل يغير القمر حجمه؟

في بعض الأحيان عندما يكون القمر بدرا ويظهر فوق الأفق بقليل ، يبدو لنا في هذه الحالة وكأن قطره كبيرا ولكن عندما يرتفع في السماء يظهر وكأنه اصبح صغيرا ، ونحتار في هذا الوضع وتتبادر إلى ذهننا الأسئلة التالية ؟

هل يمكن أن يتغير حجم القمر؟

هل يبتعد عنا أثناء ارتفاعه في قبة السماء ولهذا يظهر صغيرا ؟

هل عيوننا هي السبب؟

ولكي نقطع الشك باليقين عليك تنفيذ النشاط التالي :

تحتاج لمسطرة أو قطعة خشب طولها ١ متر تقريبا ، قطعة ورق مقوى ،مشرط.

طريقة العمل :

قص قطعة الورق المقوى كما في الرسم

ثبتها على المسطرة بحيث تتحرك بحرية على طول المسطرة

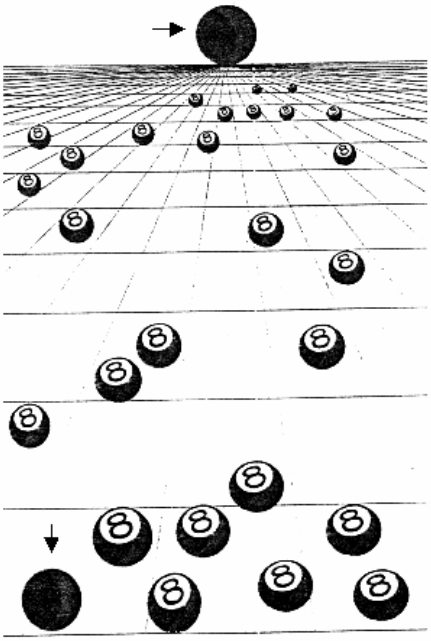
اختر ليلة يكون فيها القمر بدرا وانظر إلى القمر بعد الغروب بقليل حيث يكون على ارتفاع منخفض فوق الأفق،ثبت طرف المسطرة قرب عينك وانظر من خلال الدائرة المثبتة على المسطرة ، حرك قطعة

الورق على المسطرة بحيث يملأ قرص القمر الدائرة تماما ، أي قطر القمر الظاهري يكون مساويا لقطر الدائرة.

ثبت قطعة الخشب مكانها

انتظر فتره من الوقت وانظر إلى القمر عندما يرتفع في السماء من خلال الدائرة المفتوحة في قطعة الورق وبنفس الطريقة السابقة .

هل بقي حجم القمر الظاهري كما هو ؟ وبمعنى آخر هل بقي قرص القمر يملأ الدائرة ؟ في الواقع سبب الاختلاف الذي نشاهده في حجم القمر هو خداع البصر ، فعندما يكون القمر فوق الأفق بقليل يعمل الدماغ على المقارنة بين حجم القمر وكل ما يظهر في المشهد من بيوت وأشجار وغير ذلك، وأما عندما يرتفع في السماء لا يوجد شيء للمقارنة به.



انظر الرسم المجاور ، تلاحظ دائرة سوداء مشار إليها بسهم في أسفل الرسم وأخرى في أعلاه ، أي الدائرتين أكبر؟
للوهلة الأولى ربما تعتقد أن الدائرة العليا أكبر ولكن تمهل قليلا واستخدم المسطرة لقياس قطري الدائرتين ، تلاحظ أن الدائرتين متساويتين

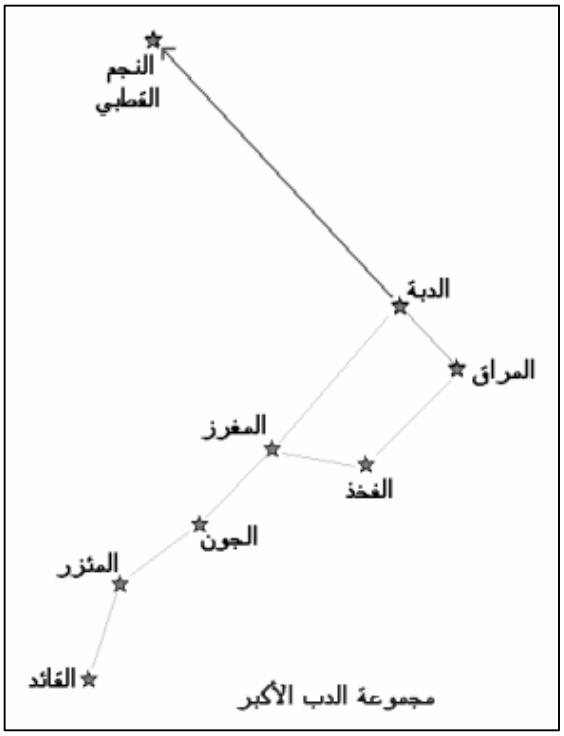
نفس الشيء يحدث عند مشاهدة القمر في ظروف مختلفة كما سبق ذكره

تحديد الاتجاهات عن طريق النجوم:

لقد استطاع العرب قديما كغيرهم من الشعوب تحديد الاتجاهات عن طريق النجوم اثناء سفرهم في البر والبحر ، وكذلك لتحديد اتجاه القبلة ، ولقد انزل الله سبحانه وتعالى في سورة النحل آية كريمة حول هذا الموضوع حيث قال(وَعَلامَاتٍ وَبِالنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُون)(النحل: من الآية١٦) صدق الله العظيم.

ويمكنك الآن الاستعانة بالنجوم لتحديد الاتجاهات ، فإذا نظرت إلى السماء في ليلة صافية يمكنك مشاهدة مجموعة الدب الأكبر التي يسميها العرب بنات نعش الكبرى ، وتتكون هذه المجموعة من سبعة نجوم ، وهذه النجوم يسهل تحديدها ، وكثيرا من كبار السن من سكان الريف والبادية يعرفها .

ولكي تبدأ بالتعرف على مجموعة الدب الأكبر أو بنات نعش انظر باتجاه الشمال في امسيات الصيف ستشاهد اربعة نجوم تشكل ما يشبه المستطيل وخلفها ثلاثة بشكل يشبه المثلث ، وقد سميت بنات نعش لأن العرب شبهوها باربعة بنات يحملن نعشا وثلاث بنات يمشين خلف النعش ، وسميت بالكبرى للأن هنالك مجموعة اخرى هي مجموعة الدب الأصغر تسمى بنات نعش الصغرى ، ومن الصعب رؤية هذه المجموعة بالعين المجردة ما عدا النجم القطبي الذي يشكل اخر نجمة في ذيل مجموعة بنات نعش الصغرى .



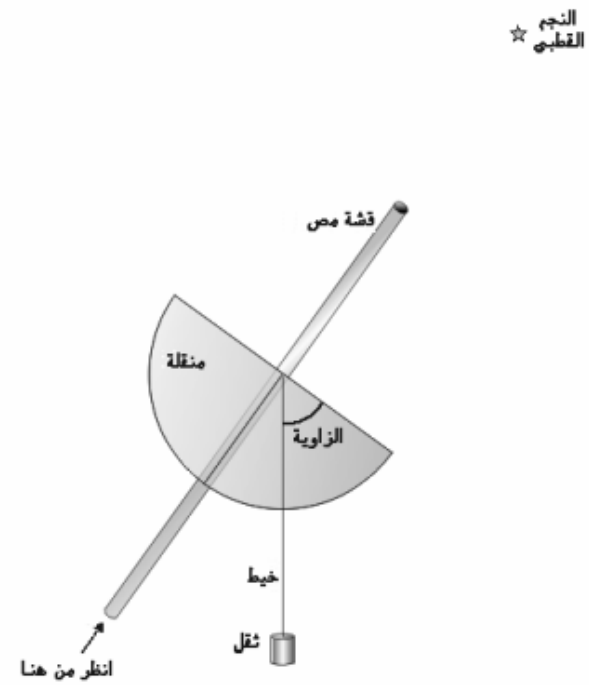
بعد معرفة بنات نعش الكبرى وتحديد موقعها في قبة السماء ، يمكن معرفة اسمائها من الخريطة (واسمائها هي: الدبة، المراق، الفخذ، المغرز،الجون،المئزر، القائد) .

لتحديد النجم القطبي وهو آخر نجم في مجموعة الدب الأصغر مد خطا من نجم المراق إلى نجم الدبة ، ثم مده على استقامته بمقدار خمسة امثاله ، ستجد انك وصلت إلى النجم القطبي الشمالي ، وهو يظهر دائما شمال القبة السماوية لأنه فوق القطب الشمالي، ويوجد ايضا نجم قطبي جنوبي يظهر في النصف الجنوبي للقبة السماوية . اذا استطعت تحديد النجم القطبي الشمالي يمكنك معرفة

الإتجاهات فإذا نظرت بإتجاهه تكون متجها إلى الشمال والجنوب خلفك ، ويدك اليمنى تشير إلى الشرق واليسرى إلى الغرب.

قياس خط العرض :

لقد استطعنا تحديد النجم القطبي ، ونعرف انه يقع فوق القطب الشمالي أي انه يقع عموديا على القطب الشمالي (بزاوية ٩٠ درجة) ، أما في المناطق التي تقع على خط الإستواء فهو يظهر في الأفق (بزاوية صفر) ، وتستخدم لتحديد المواقع المختلفة على الأرض خطوط وهمية هي خطوط الطول والعرض ، ويمكن بواسطة الأطلس معرفة هذه الخطوط لأي نقطة على سطح الأرض حيث أعطي القطب خط عرض صفر وخط الإستواء خط عرض ٩٠ .



ما هي العلاقة بين خطوط العرض والنجم القطبي؟

بما ان النجم القطبي يقع عموديا على القطب الشمالي ، يمكن معرفة خط العرض لأي موقع بواسطة قياس زاوية ارتفاع النجم القطبي عن الأفق في هذا الموقع ، وتستخدم لهذا الغرض اداة خاصة بقياس الإرتفاع تسمى (ثيودولايت) .

اصنع بنفسك : ثيودولايت بسيط

يمكن عمل اداة بسيطة لقياس الإرتفاع واستخدامها لقياس خط العرض ونحتاج للمواد التالية : منقلة ، قشة مص ، خيط ، ثقل صغير (صامولة معدنية، مسمار، ...)

ركب الأداة كما في الشكل ، وانظر إلى النجم القطبي بحيث يكون على استقامة القشة ، واترك الخيط يتدلى بحرية على جانب المنقلة ، انظر إلى الزاوية التي يمر فوقها الخيط ، هذه الزاوية هي زاوية ارتفاع النجم القطبي وهي مساوية لخط العرض.

أضف إلى معلوماتك:
خط عرض *مكة المكرمة* : ٢١
خط عرض *عمـان* : ٣٣

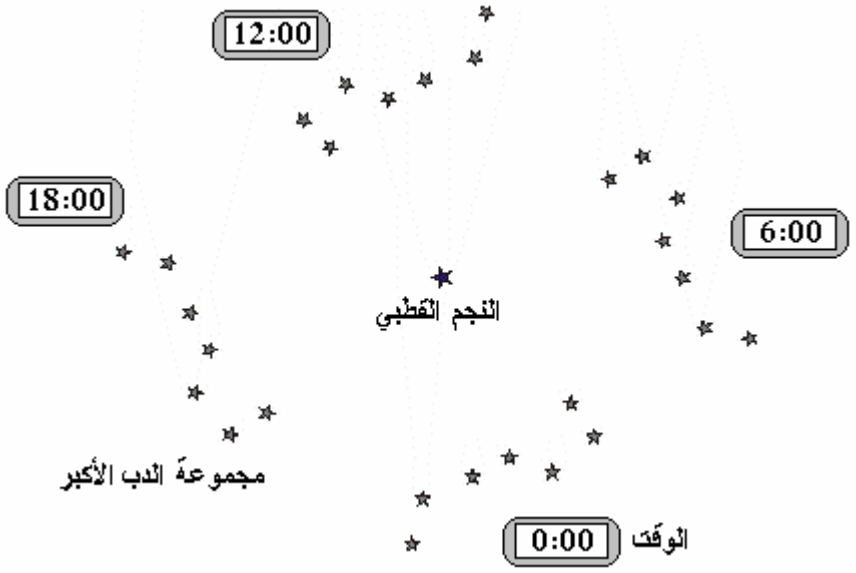
تقدير الوقت عن طريق النجوم

لقد اعتاد الناس منذ القدم على الاستدلال على الاتجاهات بواسطة النجوم وكذلك تقدير الوقت ، ورغم توفر الساعات الحديثة بأيدينا لا يمنع هذا من معرفة الطريقة التي اتبعها اجدادنا لهذا الغرض .

لقد ذكرنا سابقا مجموعة الدب الأكبر والنجم القطبي، كما ذكرنا أن القبة الفلكية تدور ظاهريا حول النجم القطبي بسبب دوران الأرض ، وهي في الواقع تدور عكس عقارب الساعة ، وتكمل دورة كاملة (تقريبا) كل اربع وعشرين ساعة .

ملاحظة : القبة الفلكية تدور في الواقع ٣٦١ درجة كل يوم وليس ٣٦٠ درجة في اليوم .

لو تخيلت دائرة مركزها النجم القطبي وتدور بنات نعش على محيطها واعتبرت الخط الواصل من النجم القطبي الى نجم المراق مرورا بنجم الدبة عقرب الساعة ، سوف يكمل هذا العقرب دورة كاملة في اليوم، واذا عرفت موقع هذا العقرب في احدى الليالي سوف تستطيع تحديد الوقت بشكل تقريبي بمعرفة موقع هذا الخط .



ربما تعتقد ان تقسيم الدائرة بشكل تخيلي إلى ٢٤ قسم عملا صعبا ، وأنا اوافقك الرأي ولتسهيل الأمر اقسم هذه الدائرة الى (ثمانية اقسام) ، كل قسم يعادل ٣ ساعات وهكذا تستطيع تحديد الوقت بشكل تقريبي .

الرسم أعلاه يقسم الدائرة إلى ٤ أقسام كل قسم يعادل ٦ ساعات .

اصنع بنفسك : ساعة النجوم

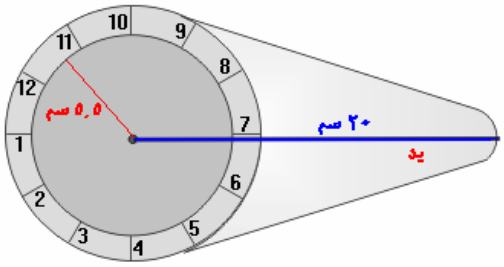
يمكن باستخدام هذه الأداة تقدير الوقت بطريقة بسيطة بالنظر إلى النجوم.

المواد : ورق مقوى ،قلم ، مقص ، مسطرة ، فرجار ، منقلة ، برغي صغير مع صامولة.

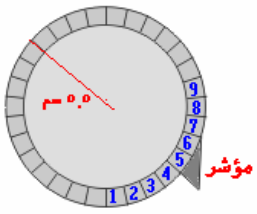
طريقة العمل :

- قص القطع الموضحة في الرسم بالقياسات المحددة وثبتها مع بعض كما هو موضح.
- قسم محيط الدائرة الداخلية إلى ٣٠ جزء واكتب عليها أيام الشهر (١ – ٣٠)

- قسم محيط الدائرة الخارجية إلى ١٢ قسم واكتب عليها أرقام أو أسماء الأشهر (كانون ثاني ، شباط ، ...) أو (يناير ، فبراير ، مارس،...)
- حدد موقع مجموعة الدب الأكبر (بنات نعش) والدب القطبي في السماء .
- حرك الدائرة الصغيرة (الداخلية) ليشير سهمها إلى الشهر الذي أنت به في الدائرة الكبيرة .

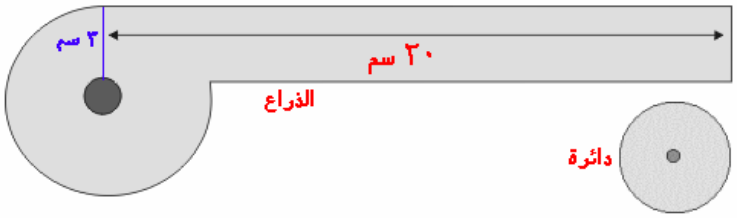


الدائرة الخارجية مع اليد (للأشهر)

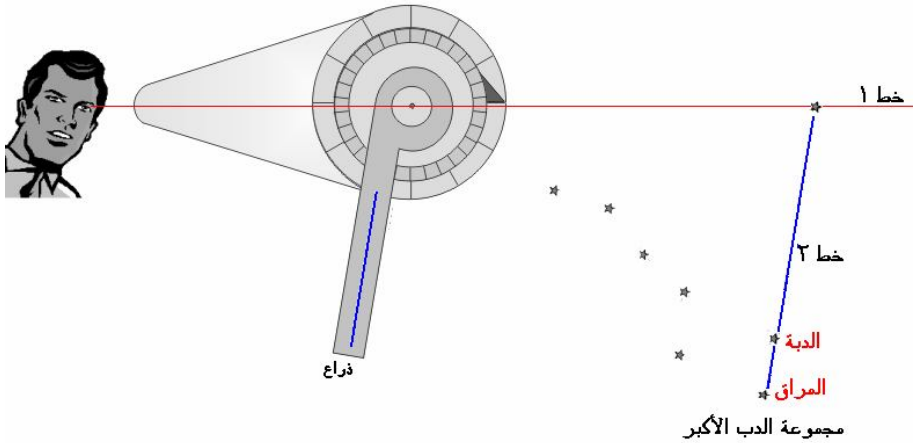


الدائرة الداخلية مع المؤشر

- امسك الساعة بيدك اليسرى وضعها أمام عينك بحيث يمر خط النظر من عينك إلى مركز الساعة إلى النجم القطبي (الخط الأول).
- حرك ذراع الساعة ليكون موازي للخط الواصل بين النجم القطبي ونجمتي المراق والدبة ضمن مجموعة الدب الأكبر،(ذراع الساعة يوازي الخط الثاني)



- انظر إلى تدريج الدائرة الصغيرة ستكون القراءة التي يمر عليها الذرات هي الساعة المحددة



قياس قطر الشمس:

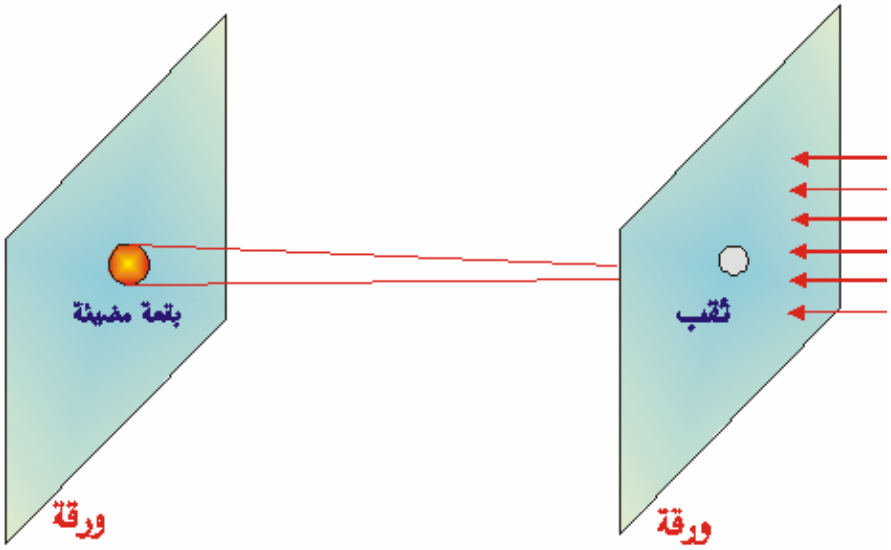
نقرأ في كتب العلوم أرقاما كثيرة وقياسات لأشياء قد تكون صغيرة جدا أو كبيرة جدا أو قد تكون بعيدة عنا ولا نعرف كيف قام العلماء بالحصول على هذه الأرقام، ومن هذه الأرقام قطر الشمس ، وهو معروف منذ وقت طويل ، ولكن كيف تم قياس قطر الشمس؟

العلماء عادة يقومون بإجراء هذه القياسات بطرق غير مباشرة ، وسنقوم نحن أيضا بقياس قطر الشمس ، ولكن كيف؟

اكتشف بنفسك : قطر الشمس

لقياس قطر الشمس يجب معرفة بعد الشمس ولن نتطرق الآن إلى طريقة حساب بعد الشمس ، ولكننا نعلم ان متوسط بعد الشمس عن الأرض (١٥٠٠٠٠٠٠٠ كيلومتر) .

المواد : ورقة بيضاء ، قطعة ورق مقوى ، دبوس ، مسطرة



طريقة العمل :

١- اثقب الورقة ثقب صغير برأس الدبوس

٢- ثبت الورقة على نافذة مواجهة للشمس، واستقبل صورة الشمس على قطعة الورق المقوى بحيث يمر الضوء عموديا من الثقب الى سطح الورقة .

٣- غير في بعد قطعة الورق المقوى عن الثقب لتحصل على دائرة ضوئية مناسبة.

٤- استخدم المسطرة لقياس قطر البقعة الضوئية وبعدها عن الثقب.

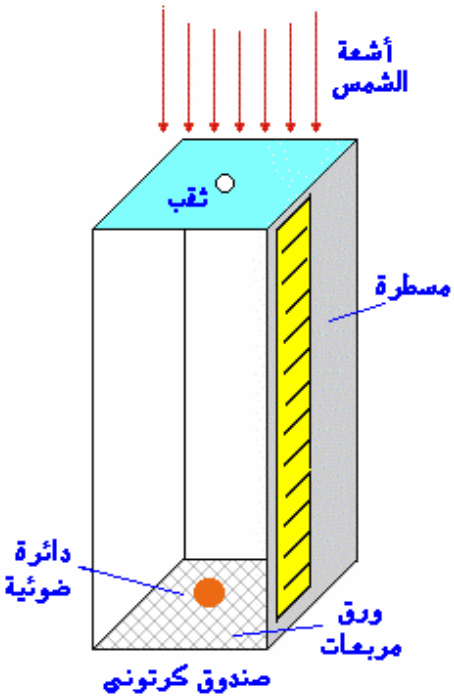
٥- لحساب بعد الشمس سوف نستخدم حساب المثلثات كما يلي:

$$\frac{\text{قطر الشمس}}{\text{قطر البقعة الضوئية}} = \frac{\text{بعد الأرض عن الشمس}}{\text{المسافة بين الورقتين}}$$

وكما سبق فأنت تعلم بعد الشمس ، وقمت بقياس قطر الدائرة الضوئية وبعدها ولهذا فقد بقي مجهول واحد هو بعد الأرض عن الشمس يتم حسابه كما يلي:

أي أن قطر الشمس = قطر البقعة الضوئية ×بعد الشمس عن الأرض

المسافة بين الورقتين



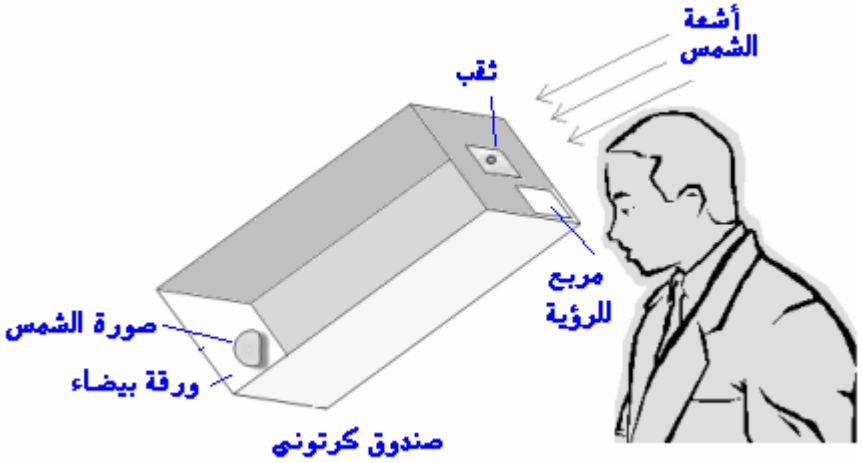
لتطوير هذه التجربة : استخدم صندوق كرتوني ، افتح مربع في الوجه العلوي للصندوق الكرتوني ، والصق عليه الورقة البيضاء ، افتح فيها ثقب صغير ، الصق في اسفل الصندوق تحت الثقب ورقة بيضاء ، ويفضل أن تكون ورقة مربعات لأخذ القراءات بصورة مباشرة ، وسيكون بعد الدائرة الضوئية هو ارتفاع الصندوق.

اصنع بنفسك : اداة لمشاهدة كسوف الشمس

كسوف الشمس من الظواهر التي تحدث على فترات متباعدة ، ويرغب الجميع بمشاهدة قرص الشمس اثناء الكسوف ، ولكن ما يمنع من النظر إلى الشمس ضوء الشمس الساطع الذي يؤذي العينين .

يمكن استخدام عدة طرق لمشاهدة الشمس أثناء الكسوف ، ابسطها كاميرا الثقب ، حيث نستطيع باستعمالها رؤية صورة مصغرة لقرص الشمس ، ولتنفيذها تحتاج للمواد التالية : علبة من الورق المقوى، ورق ألمنيوم ، شريط لاصق ، ورقة بيضاء ، دبوس، مشرط.

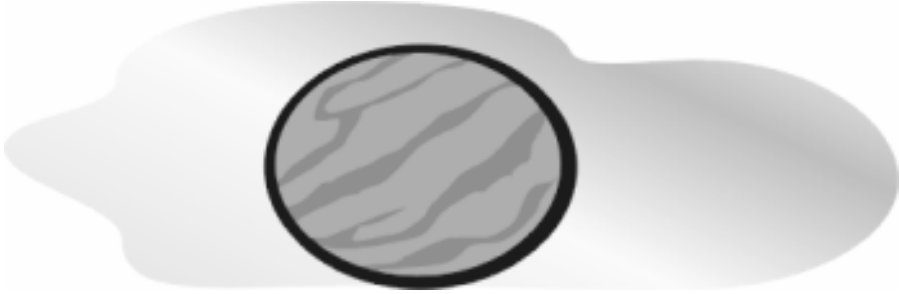
طريقة العمل :



- افتح أحد طرفي العلبة ، الصق قطعة من الورق الأبيض عليه.
- افتح مربع صغير في منتصف الطرف الثاني للعلبة والصق عليه ورقة المنيوم ، اثقب وسط ورقة الألمنيوم ثقب صغير برأس الدبوس.
- افتح مربع في الجهه العلوية للعلبة .
- ضع العلبة تحت ذراعك الأيمن ، بحيث تكون ورقة الألمنيوم خلفك ، أدر ظهرك للشمس، وجه العلبة بحيث تواجهة ورقة الألمنيوم الشمس وانظر إلى صورة الشمس على الورقة البيضاء من خلال المربع المفتوح اعلى العلبة.

شكل الشمس عند الغروب :

إذا نظرت إلى قرص الشمس قبيل الغروب عندما يظهر الشفق الأحمر ودققت النظر قليلا ، ستلاحظ ان قرص الشمس ليس دائريا تماما وإنما بيضويا (القطر الأفقي أكثر من القطر العمودي) وهذا يحدث بسبب مرور الأشعة الضوئية خلال طبقات مختلفة من الغلاف الجوي حيث يعاني الضوء من انكسارات مختلفة / وبالطبع لا يجوز النظر إلى الشمس بالعين المجردة ، وإنما باستخدام نظارات حماية كالتي تستعمل أثناء اللحام الكهربائي أو الأداة التي تستعمل لمشاهدة الكسوف ، حيث ترى صورة قرص الشمس على ورقة بيضاء.



أضف إلى معلوماتك :

نسبة الاختلاف الظاهري بين قطر الشمس الأفقي والعمودي عند الغروب ١١%

نموذج : شكل الشمس عند الغروب

المواد: مصباح يدوي ليمثل الشمس وإناء يحتوي على محاليل مختلفة لتمثيل الغلاف الغازي ، ولتنفيذهذا النموذج تحتاج للمواد التالية : إناء متوازي مستطيلات من البلاستيك او الزجاج / يكفي ان يكون له وجهين متوازيين، ماء ، سكر ، كأس، قمع، قطعة ورق مقوى.

طريقة العمل :

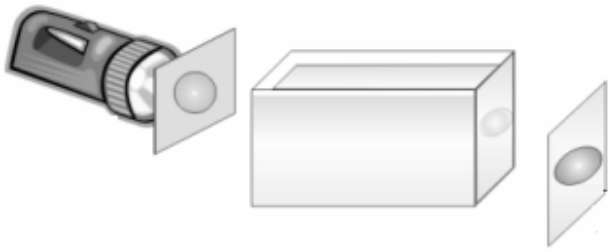
* املأ الإناء إلى منتصفه بالماء .

*حضر محلول سكري بنسبة بحدود (١%سكر).

*ضع القمع في الإناء بحيث تكون فتحة القمع على قاع الإناء ، صب المحلول السكري تدريجيا ، ستحصل على طبقتين ، العليا ماء ، والسفلى محلول سكري.

* غط المصباح بقطعة الورق المقوى بعد فتح دائرة فيها .

* وجه المصباح بشكل مائل نحو الإناء ليمر الضوء من خلال الطبقتين.

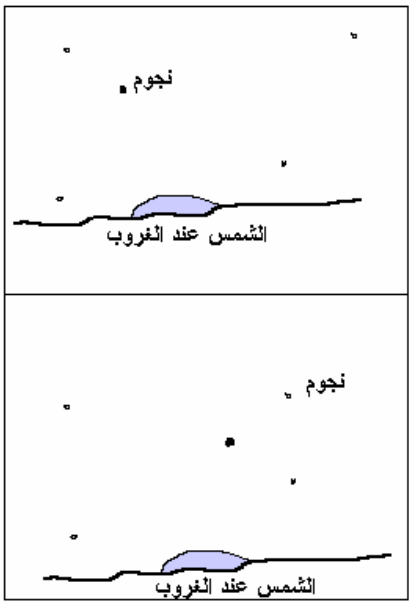


*استقبل الضوء على ورقة بيضاء ولاحظ هل خرجت اشعة المصباح بشكل دائري ام تغيرت إلى الشكل البيضوي

حركة الشمس :

ليس المقصود بحركة الشمس هو الحركة الظاهرية لها حول الأرض ،فهذه الحركة سببها دوران الأرض حول الشمس وليس حركة الشمس .

الشمس تتحرك في اكثر من حركة فهي تدور حول نفسها وكذلك تدور حول مركز المجرة ولهذا تغير الشمس موقعها بالنسبة للنجوم التي تظهر خلفها ويمكن بالملاحظة البسيطة إثبات ذلك



راقب الشمس بعد الغروب مباشرة عندما يختفي القسم الأكبر منها تحت الأفق ولاحظ النجوم التي تظهر خلفها ، ارسم رسما بسيطا توضح موقع الشمس والنجوم القريبة منها.

كرر هذه العملية خلال فترة من الزمن .

ضع جميع الرسوم أمامك ولاحظ مواقع النجوم التي تظهر حول الشمس ، هل هي ثابتة في جميع الرسومات؟

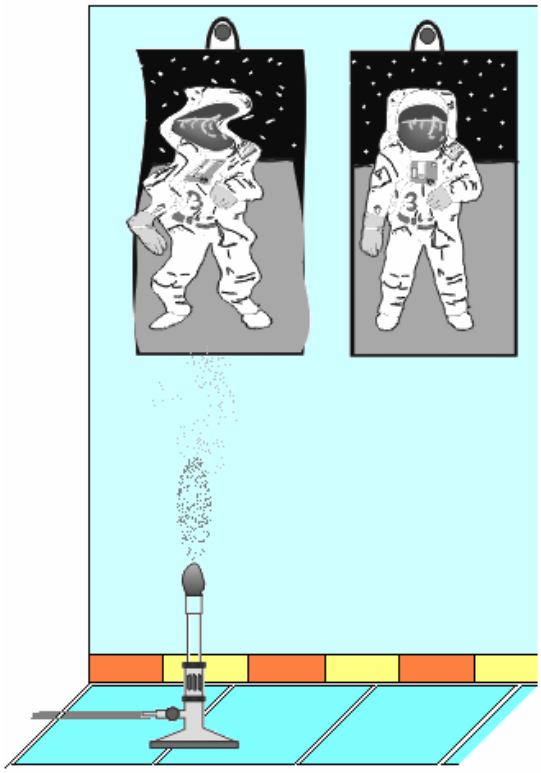
سبب تلألؤ النجوم:

عند النظر إلى النجوم في السماء نلاحظ أنها تتلألأ او تومض / أي ان إضائتها تتغير ، ولكن هل تتوقع ان كمية الضوء الصادرة عن النجمة تتغير بهذه السرعة ؟

طبعا إضاءة النجم تتغير مع الزمن ولكن هذا الأمر يحتاج لملايين من السنين ، ولكن سبب تلألؤ النجوم هو مرور ألأشعة القادمة من النجم خلال طبقات الغلاف الغازي ولهذا تتعرض للتشتت والأنكسار ، ويمكن ملاحظة شئ شبيه بهذا إذا نظرت إلى صورة معلقة على الجدار وكان بينك وبين الصورة مصدر للحرارة (مدفأة مثلا).

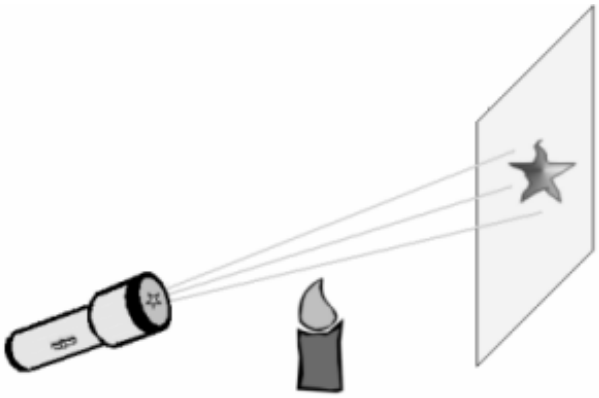
نموذج : تلألؤ النجوم

المواد اللازمة : مصباح كهربائي يدوي،ورق، مشرط، مصدر ، ارسم شكل نجمة على ورقة ، قص النجمة بواسطة المشرط، الصق الورقة على المصباح، وجه اضاءة المصباح نحو ورقة بيضاء مثبتة على الجدار ، بحيث يمر الضوء الصادر من المصباح فوق مصدر للحرارة ، أو مبخرة تحتوي علىبخور مشتعل ، لاحظ شكل النجمة على الورقة..



لماذا تبدو السماء زرقاء اللون؟

إذا نظرنا إلى السماء اثناءالنهار تبدو لنا زرقاء اللون، وقرب المغيب يميل لونها إلى الأحمرار ؟ ويحق لنا أن نتسائل عن السبب .



قبل وصول الأشعة الينا يعمل الغلاف الجوي على تشتيتها ،ولأن الأشعة الزرقاء لها اقصر طول موجي فهي الأكثر تشتتا ولهذا تظهر السماء بلون ازرق .

وفي وسط النهار تسقط الأشعة الضوئية عموديا على سطح الأرض أما عند الغروب فتقطع مسافة طويلة في الغلاف الجوي ، ولهذا يتم تشتيت الأشعة الضوئية ذات الأطوال القصيرة حيث تتشتت الأشعة الزرقاء في البداية ،كما ذكرنا سابقا ، ثم يستمر تشتت االأشعة حتى لا يبقى منها الا الأشعة الحمراء التي لها اطول طول موجي.

اكتشف بنفسك: أيهما اكثر تشتتا الأشعة الحمراء ام الزرقاء؟

المواد :

مصباح كهربائي يدوي (عدد ٢) ،ورق شفاف ملون (احمر ، ازرق) ، كيس بلاستيكي شفاف، علبة معدنية صغيرة ، بخور ،ورقة بيضاء .

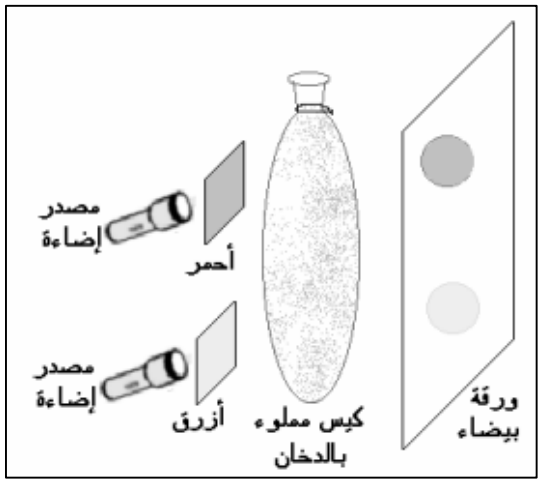
طريقة العمل:

١- ضع كمية من البخور المشتعل في العلبة المعدنية .

٢- اربط فتحة الكيس البلاستيكي على فتحة العلبة.

٣- في غرفة معتمة اشعل المصباح واسقط ضوءه على جانب الكيس .

٤- انظر إلى الكيس بحيث يكون اتجاه نظرك عموديا على اتجاه سقوط الأشعة على الكيس.



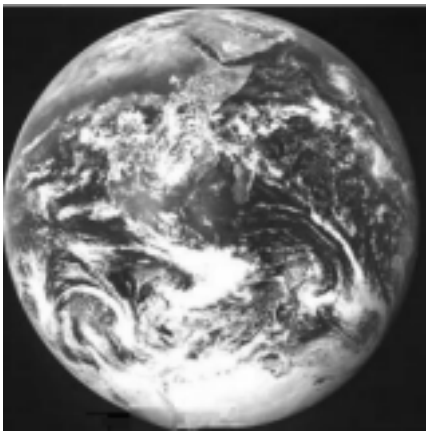
... تلاحظ أن لون الكيس يميل إلى الزرقة حيث عمل دخان البخور على تشتيت الأشعة الزرقاء .

٥- الصق ورقة شفافة زرقاء على احد المصباحين وورقة حمراء على المصباح الآخر.

٦- اسقط ضوء المصباحين على الكيس البلاستيكي السابق وهو مملوء بدخان البخور ، ضع ورقة بيضاء خلف الكيس ثم عتم الغرفة .

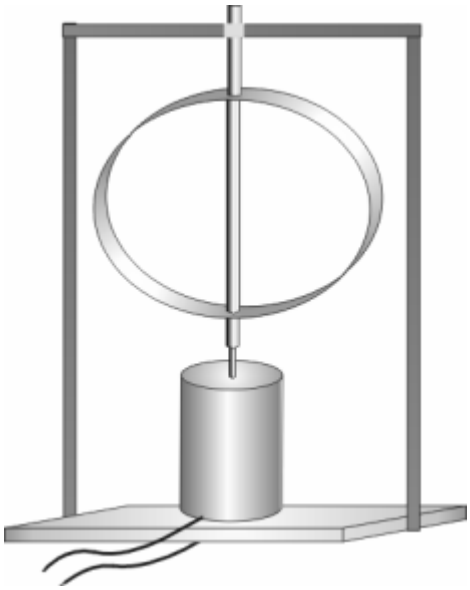
... ستلاحظ ان معظم الأشعة الحمراء نفذت من خلال الكيس وسقطت على الورقة ، اما الأشعة الزرقاء فمعظمها تشتت ولم يصل الورقة منها الا القليل.

شكل الأرض :



قال تعالى (وَالْأَرْضَ بَعْدَ ذَلِكَ دَحَاهَا)(النازعات:٣٠) ، الأرض ليست كروية الشكل تماما وإنما مفلطحة عند خط الأستواء حيث يزيد قطرها عند خط الإستواء عن قطرها بين القطبين بمسافة ٤٣ كيلومترا ، والسبب هو القوة المركزية ، وخاصة في بداية تكون الأرض قبل أن تتصلب بعد ، حيث أدت القوة المركزية إلى بروز الأرض عند خط الاستواء.

نموذج شكل الأرض



المواد : صورة اشعة ، سلك معدني سميك ، مادة لاصقة ، مشرط

طريقة العمل :

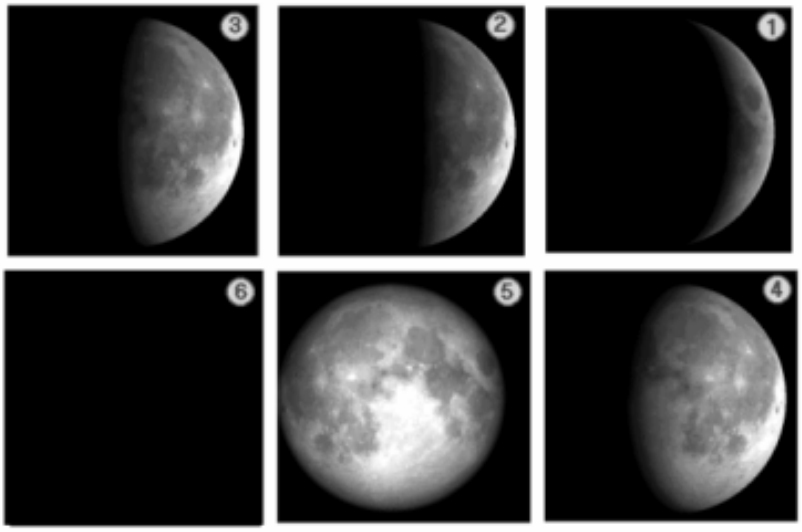
- قص شريط من صورة الأشعة عرضه ١.٥ سم وطوله ٣٠ سم، لف الشريط بشكل حلقة وألصق طرفيه.
- افتح ثقبين متقابلين في الشريط ،وأدخل السلك المعدني.
- ثبت أحد الثقبين بالسلك واترك الثقب الآخر دون تثبيت.
- امسك احد طرفي السلك بإحدى يديك ، ودورالسلك باليد الأخرى ، لاحظ شكل الحلقة.

في بداية الدوران تكون بشكل كروي ثم تبدأ بالتفلطح إلى الخارج.

ملاحظة : يمكن تركيب هذه الأداة على قاعدة خشبية مع إطار لحمل السلك كما في الرسم

أوجه القمر :

١	هلال	٤	أحدب
٢	هلال	٥	بدر
٣	تربيع	٦	محاق

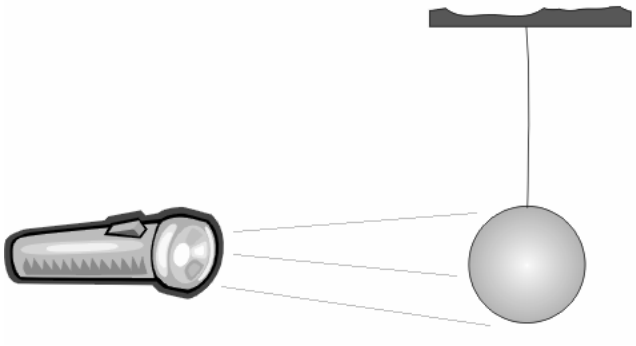


قال تعالى : (هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُوراً وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَاب)(يونس: من الآية٥)

القمر آية من آيات الله ، وهو اقرب تابع للأرض ، ويظهر خلال الشهر القمري ، بعدة أشكال، حيث يبدأ هلالا نحيلا يكبر تدريجيا ، ثم يكبر حتى يصبح تربيعا ، ثم احدبا ، ثم بدرا ، ثم يعود أحدبا فتربيعا فهلالا ، وأخيرا يختفي آخر الشهر حيث يسمى في هذه الحالة محاقا ، والقمر يظهر بهذه الأشكال لأنه يعكس ضوء الشمس فهو لا يضئ من تلقاء نفسه، وتختلف رؤيتنا له حسب الزاوية التي نراه بها ، فكما تعلم أن الأرض تدور والقمر يدور أيضا ، وهذا يؤدي إلى اختلاف رؤيتنا للقمر

قال تعالى : (وَالْقَمَرَ قَدَّرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ)(يّس:٣٩)

نموذج : أوجه القمر



المواد : كرة (كرة تنس طاولة ، كرة يد...) ، مصباح طاولة ، خيط .

طريقة العمل:

* علق الكرة بواسطة الخيط في غرفة مظلمة (الكرة تمثل القمر)

* وجه ضوء المصباح نحو الكرة (المصباح يمثل الشمس).

- انظر إلى الكرة من زوايا مختلفة ولاحظ المناطق المضيئة في الكرة ، تجد انها تشبه كثيرا أوجه القمر.

نشاط : ملاحظة أثر الضوء الذي تعكسه الأرض على القمر

تعرف أن ضوء القمر إنما هو إنعكاس لضوء الشمس الذي يسقط على القمر ،حيث يعمل القمر كالمرآة . والذي قد لا تعرفه ان الأرض تعكس بعض ضوء الشمس الذي يسقط عليها ويصل جزء منه إلى القمر فيضيئه إضاءة خفيفة ، وتمكن ملاحظة ذلك عندما يكون القمر هلالا نحيلا ، أي في بداية الشهر القمري ، حيث يظهر الهلال مضيئا ، وإذا دققت النظر لإستطعت تحديد قرص القمر المعتم حيث يظهر بشل باهت ، وهذا بسبب ضوء الشمس الذي تعكسه الارض ويصل إلى القمر

المزولة الشمسية :

لقد استخدم الناس في الماضي طرقا مختلفة لقياس الزمن ، مثل الساعات الرملية والمائية، حركة النجوم ، وكذلك المزولة الشمسية ، اعتمادا على حركة الشمس ، حيث يوضع قضيب خشبي بشكل عمودي ومن خلال ظل القضيب يمكن تحديد الوقت .

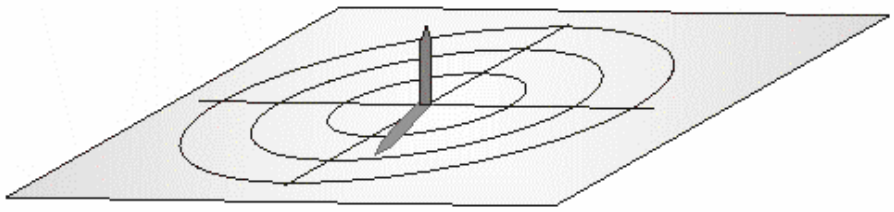
اصنع بنفسك : مزولة شمسية بسيطة

المواد : قضيب خشبي له رأس مدبب(قلم رصاص) ، قطعة من الخشب الرقيق ذات سطح ابيض ، برغي صغير، قلم فلوماستر مقاوم للماء ، ساعة ، فرجار.

طريقة العمل :

- ارسم عدة دوائر ذات اقطار مختلفة ويكون مركزها نقطة واحدة
- ثبت القضيب الخشبي (عموديا) في وسط قطعة الخشب / يمكن ادخال البرغي من الجهة السفلى لقطعة الخشب ثم تثبيت القضيب الخشبي عليه ،كما يمكن استخدام مادة لاصقة والأهم أن يتم تثبيت القضيب عموديا. .

- ثبت هذه المزولة في مكان بعيد عن ظل البيوت والأشجار ، والأفضل تثبيتها على سطح البيت حتى لا يعبث فيها أحد / ثبتها بشكل جيد .
- ابدأ منذ الصباح، وكل (ربع ساعة) ضع خط على الدائرة فوق على خط الظل واكتب الوقت عليه حتى غياب الشمس .



- ... في الأيام التالية راقب الساعة وحدد الوقت باستخدام المزولة.
- اذا كنت صبورا يمكن الإحتفاظ بالمزولة طيلة العام ، مع اخذ قراءآت يومية للمزولة ومقارنتها بالساعة ، وستلاحظ بعد فترة بسيطة وجود اختلاف بين قراءة الساعة العادية والمزولة ، وطبعا لا تتسرع بالحكم على المزولة بأنها غير دقيقة ، بل يجب البحث عن السبب، وقد اصبح معروفا فمدار الأرض ليس دائريا وإنما بيضوي ولهذا يختلف بعد الشمس عن الأرض، وكذلك سرعة دوران الأرض غير ثابتة حيث تزيد من سرعتها عند اقترابها من الشمس وتقل سر عتها عندما تكون بعيدة عن الشمس وهذا يؤثر على قراءة المزولة .

ويمكنك استخدام الجدول المرفق لفترة من الزمن لملاحظة الفرق بين قراءة الساعة وتوقيت المزولة.

التاريخ	الساعة الفعلية	توقيت المزولة	الفرق بين الساعة الفعلية و توقيت المزولة

وفي نهاية السنة يمكن عمل رسم بياني حيث يوضع التاريخ علىمحور السينات وفرق الزمن على محور الصادات.

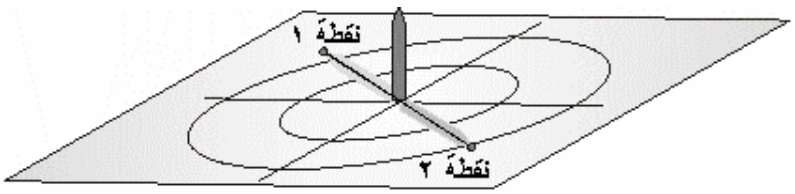
قياسات فلكية باستخدام المزولة الشمسية

١) استخدام المزولة لتحديد الخط الواصل بين الشمال والجنوب الجغرافي

نعرف أن البوصلة تستخدم لتحديد اتجاه الشمال ، ولكن لا تنسى أن إبرتها تشير للقطب الشمالي المغناطيسي وليس الجغرافي وهما لا يقعان في نقطة واحدة وإنما يوجد بينهما مسافة ، وتختلف الزاوية بينهما حسب الموقع على سطح الأرض ، ولهذا عندما يقاس اتجاه القطب الشمالي المغناطيسي من موقع ما بواسطة البوصلة تستخدم جداول خاصة لتصحيح الاختلاف وتحديد اتجاه القطب الشمالي الجغرافي.

يمكن تحديد الخط الواصل بين القطب الشمالي الجغرافي والقطب الجنوبي الجغرافي باستخدام المزولة الشمسية البسيطة حسب الطريقة التالية :

- ضع المزولة في مكان مكشوف للشمس قبل الظهر بساعة أو ساعتين وارسم نقطة بالقلم على رأس ظل القضيب الخشبي على .
- اترك المزولة مكانها وتأكد من عدم تركها أو تغيير وضعها.
- بعد الظهر بساعة أو أكثر بقليل ارسم نقطة بالقلم على راس ظل القضيب الخشبي.



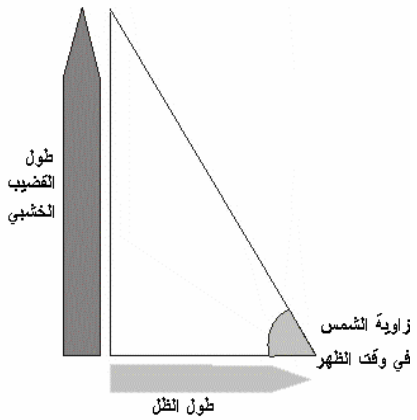
صل خط بين النقطتين بحيث يمر في مركز القضيب الخشبي

هذا الخط يشير إلى الخط الواصل بين القطبين الشمالي والجنوبي عندما تكون المزولة بهذا الوضع .

يمكن رسم خط عمودي على هذا الخط ليشير إلى الشرق الغرب.

٢) تحديد وقت الظهر (منتصف النهار) وزاوية ارتفاع الشمس

ضع المزولة في الشمس قبل الظهر وراقبها ، لاحظ ظل القضيب الخشبي ، في اللحظة التي يكون فيها طول ظل العمود الخشبي أقصر ما يمكن تكون هذه اللحظة فترة الظهر وتكون الشمس في أعلى نقطة لها ،سجل الوقت والتاريخ ، سجل طول العمود الخشبي وطول الظل .



ارسم مثلث قائم الزاوية بحيث يكون طول القضيب الخشبي هو الضلع العمودي وطول الظل هو الضلع الأفقي.

استخدم منقلة لقياس الزاوية بين الضلع الأفقي والوتر.

هذه الزاوية هي الزاوية التي تصنعها الشمس مع الأفق أو زاوية سقوط أشعة الشمس على الأرض .

يمكن حساب هذه الزاوية رياضيا باستخدام حساب المثلثات:

ظل الزاوية (زاوية ارتفاع الشمس) = طول القضيب الخشبي / طول ظل القضيب الخشبي

٣) تحديد يومي الانقلاب الصيفي والشتوي .

عندما يكون طول الظل في وقت الظهر(حسب نشاط ٢) أطول ما يمكن يكون هذا يوم الانقلاب الشتوي وهذا اليوم هو ٢٢ /١٢ من كل سنه ، وعندما يكون طول الظل في وقت الظهر(نشاط ٢رقم) أقصر ما يمكن يكون هذا اليوم يوم الانقلاب الصيفي وهذا اليوم هو ٦/٢١ من كل عام .

لتحديد يومي الانقلاب الصيفي والشتوي نفذ النشاط السابق **(تحديد وقت الظهر)** كل يوم وسجل في جدول يومي طول الظل في وقت الظهر ، ومن خلال الجدول ابحث عن اليوم الذي يكون فيه الظل أطول ما يمكن واليوم الذي يكون في طول الظل أقصر ما يمكن ،فهما يومي الانقلاب الصيفي والشتوي .

ملاحظة : أنت غير مضطر لأخذ قياسات طيلة العام إن لم ترغب بذلك ،

يمكنك بدئ القياسات قبل يوم الانقلاب بأسبوع والاستمرار بعده أسبوع آخر ، جد حاصل قسمة طول الظل على طول العمود وأعلى رقم سيكون يوم الانقلاب الشتوي وأقل رقم سيكون يوم الانقلاب الصيفي

٤) تحديد يومي الاعتدال الربيعي والخريفي .

عندما يكون الظل واقعا على خط (شرق – غرب) عند الشروق والغروب يكون هذا اليوم إما يوم الاعتدال الربيعي أو الخريفي .

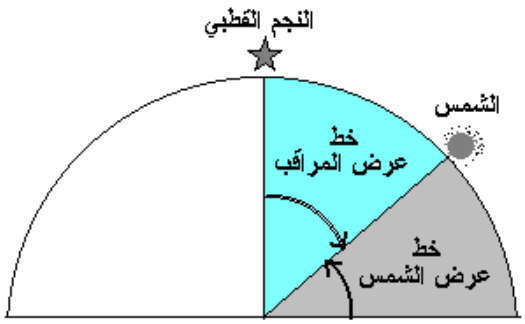
١- حدد أولا خط الشمال – جنوب(نشاط ١ رقم).

٢- ارسم خط على المزولة من الشمال إلى الجنوب .

٣- ارسم خط آخر متعامد على الخط السابق يمر في مركز المزولة .

عندما يكون ظل الشمس عند الشروق فوق هذا الخط وكذلك ظلها عند الغروب فوق هذ١ الخط يكون هذا اليوم يوم الاعتدال الربيع أو الخريفي.

٥) تحديد خط العرض للمنطقة الموجود بها .



في يومي الاعتدال الربيعي والخريفي يكون مدار الشمس متقاطعا مع خط الاستواء الفلكي ولهذا يمكن قياس زاوية ارتفاع الشمس (نشاط ٢ رقم) وحساب الزاوية المكملة لها (زاوية ارتفاع القطب الشمالي الفلكي) التي قيمتها (رقميا) تساوي خط العرض.

في أحد يومي الاعتدال الربيعي أو الخريفي (٣/٢١) ، (٩/٢٣) نفذ (نشاط رقم ٢) واحسب زاوية ارتفاع الشمس .

زاوية القطب الشمالي الفلكي= ٩٠ – زاوية ارتفاع الشمس

مثال : *في يوم ٣/٢١ كانت زاوية ارتفاع الشمس فوق مكة المكرمة ٦٩ درجة ، ما هو خط عرض مكة المكرمة ؟*

خط عرض مكة المكرمة = ٩٠ – ٦٩ = ٢١ درجة.

٦) حساب طول السنة الشمسية

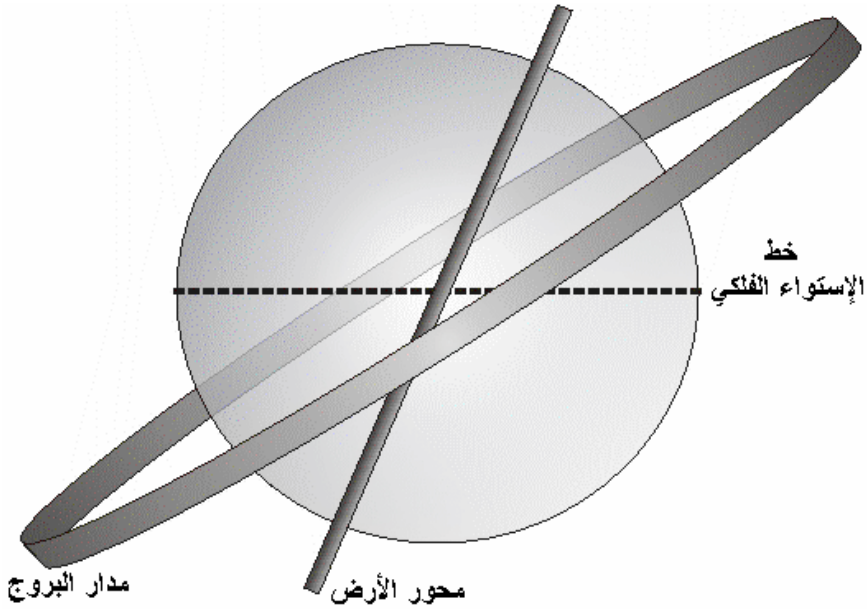
عدد الأيام من الانقلاب الصيفي إلى الانقلاب الصيفي يساوي طول السنة الشمسية، (وكذلك الانقلاب الشتوي) لحساب طول السنة الشمسية تحتاج لتنفيذ (نشاط رقم ٢) طيلة العام وأكثر بقليل، وحساب زاوية ارتفاع الشمس وتسجيلها في جدول .

بعد انتهاء مدة الدراسة ابحث عن أصغر زاوية طيلة مدة الدراسة ، ثم ابحث عن هذه الزاوية في الأيام التي تليها حتى تجدها مرة أخرى .

احسب عدد الأيام بين اليومين الذين تكون فيهما زاوية ارتفاع الشمس اصغر ما يمكن.

يمكن البحث عن أكبر زاوية كذلك.

٧) حساب زاوية الانحراف بين دائرة البروج وخط الاستواء الفلكي



تمهيد: ربما لاحظت أنه في كثير من قياساتنا السابقة كان مرجعنا خط الاستواء الفلكي ، وعندما نرصد الشمس والقمر والكواكب نعتمد على مدار البروج الذي ينحرف عن خط الاستواء الفلكي بمقدار ٢٣.٥ درجة بسبب ميلان محور الأرض عن مدارها ، ويتقاطع مدار البروج مع خط الاستواء الفلكي مرتين كل عام ، حيث يقطعه صاعدا في نقطة الاعتدال الربيعي ونازلا في نقطة الاعتدال الخريفي، ويصل مدار البروج أكبر ارتفاع له عن خط الاستواء الفلكي في يوم الانقلاب الصيفي ٢١ /٦ ويصل اقل ارتفاع في يوم الانقلاب الشتوي ٢٢/ ١٢ .

طريقة الحساب :

لحساب زاوية الانحراف بين خط الاستواء الفلكي ومدار البروج يجب الاعتماد على المعلومات التالية :

يتقاطع مدار البروج مع خط الاستواء يومي الاعتدال الربيع والخريفي حيث يكون ارتفاعه صفر عن خط الاستواء الفلكي .

تصل الشمس في أقصى انحراف لها يومي الانقلاب الصيفي والشتوي ، ولتنفيذ عملية الحساب نقوم بتنفيذ (نشاط رقم ٢) أحد يومي الاعتدال (الربيعي أو الخريفي) وأحد يومي الانقلاب (الصيفي أو الشتوي) ونحسب الزاوية في الحالتين .

زاوية ارتفاع الشمس يوم الانقلاب – زاوية ارتفاع الشمس يوم الاعتدال=

زاوية الانحراف بين خط الاستواء ومدار البروج

أنشطة متنوعة باستخدام المزولة الشمسية :

نشاط ١:

١– اثقب ورقة بيضاء وضعها فوق المزولة الشمسية بحيث يمر العمود القائم في الثقب .

٢– ابدأ من الصباح الباكر وضع نقاط على الورقة على رأس الظل وسجل الوقت بقلم رصاص رفيع عند النقطة ، واستمر بأخذ القراءات كل نصف ساعة.

٣– انتظر أسبوعا وكرر المحاولة على ورقة أخرى مع وضعها بنفس اتجاه الورقة السابقة .

٤– كرر هذه العملية لعدة أسابيع بواقع مرة واحدة في الأسبوع .

٥– ضع الأوراق أمامك ولاحظ النقاط التالية :

– في أي وقت يكون الظل أقصر ما يمكن

–هل اقصر ظل في المحاولات المختلفة يكون بنفس الطول دائما.

–ما طول أُقصر ظل

–إلى أي اتجاه يكون أقصر ظل

– هل يشير أقصر ظل إلى نفس الاتجاه دائما

نشاط٢ :

١– تحتاج في هذا النشاط لمزولة ومصباح إضاءة يدوي

– غير في وضع المصباح لتحصل على أطول ظل.

– غير في وضع المصباح لتحصل على أطول ظل

– غير في وضع المصباح ليكون طول الظل مساو لارتفاع العمود.

نشاط ٣ :

ضع على المزولة ورقة من التي قمت بتحديد نقاط الظل عليها في النشاط السابق وضعها في مكان قليل الإضاءة.

– وجه إضاءة المصباح إلى المزولة (المصباح يمثل الشمس) وغير في اتجاه المصباح وارتفاعه لتحصل على نفس الظل المرسوم على الورقة عندما أول قراءة في الصباح.

– غير في اتجاه المصباح وارتفاعه لتحصل على نقاط الظل الأخرى حتى قبيل غروب الشمس.

نشاط٤ :

–غير في وضع المصباح للإبقاء على طول الظل ثابتا مع تغيير اتجاهه.

–غير في وضع المصباح لتغيير طول الظل مع الإبقاء على اتجاهه.

–غير في وضع المصباح بحيث يبقى طول الظل ولاتجاهه ثابتا .

نشاط ٥ :

١– ضع المزولة في مكان معرض للشمس من الصباح الباكر وحدد نقاط على رأس الظل في المزولة كل نصف ساعة حتى قرب مغيب الشمس.

٢– استخدم مسطرة لقياس طول العمود القائم والمسافات من قاعدة العمود إلى النقاط .

٣–احسب زاوية ارتفاع الشمس لمختلف القراءات بالطريقة التالية:

ظا الزاوية = طول العمود القائم / طول الظل

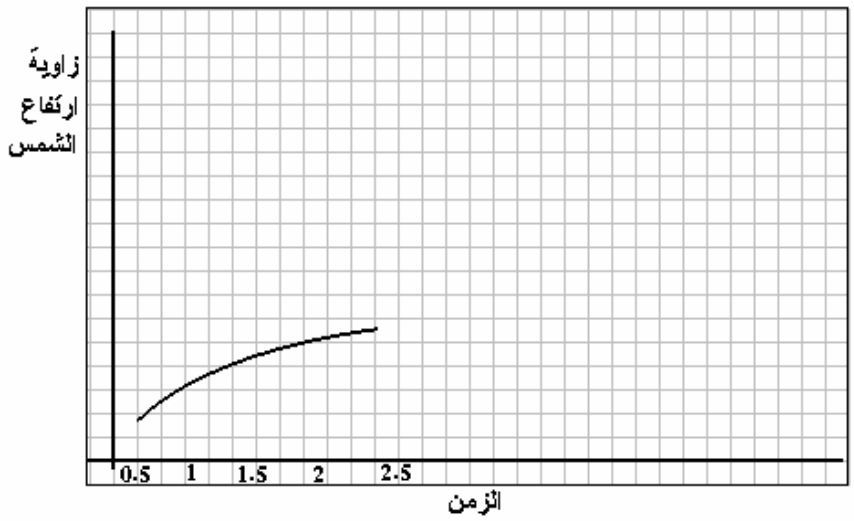
بمعرفة **ظا** الزاوية يمكن معرفة الزاوية باستخدام جداول النسب المثلثية أو آلة حاسبة علمية.

(يمكن استخدام طريقة رسم المثلث التي وردت في نشاط سابق)

٤–اعمل رسم بياني بين الزمن (٦صباحا–٦ مساء) ولفترات زمنية قدرها نصف ساعة.

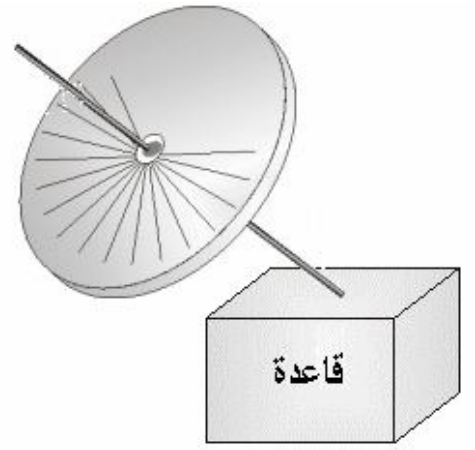
٥–من الرسم السابق استنتج كيفية حركة الشمس الظاهرية في السماء

٦– في أي وقت تكون حركة الشمس سريعة (التغير في زاوية ارتفاعها) وفي أي وقت تكون حركتها أبطأ ما يمكن .



حاول الاستفادة من الأنشطة السابقة لدراسة حركة الشمس الظاهرية حول الأرض

اصنع بنفسك مزولة شمسية استوائية:



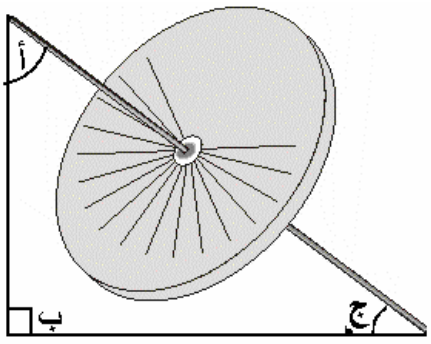
في المزولة السابقة كانت الزوايا بين الساعات مختلفة لكن في هذه المزولة تكون الساعات موزعة على دائرة المزولة بانتظام بواقع ١٥ درجة بين كل ساعتين .

المواد : قرص دائري من البلاستيك الحليبي (يمكن استعمال صورة أشعة بعد تنظيفها بواسطة محلول الكلور المستعمل في المنازل حيث تصبح شبه شفافة)، سلك معدني صلب طوله ٢٠ سم ، منقلة ، قلم فلوماستر رفيع ، مسطرة .

طريقة العمل :

١- حدد مركز الدائرة البلاستيكية، ومن المركز ارسم خط نحو المحيط.

٢- ارسم خط أخر يبدأ من نفس المركز يرسم زاوية ١٥ درج مع الخط السابق وهكذا حتى ترسم ١٤-١٧ خط .



ادخل السلك بشكل عمودي في مركز ٣- الدائرة وثبته .

٤- ثبت السلك على قاعدة من الخشب او البولسترين بحيث يصنع زاوية (ج) وهي مساوية ل مقدار خط العرض (رقميا) / في اربد خط العرض ٣٢ تقريبا تكون الزاوية ج = ٣٢ .

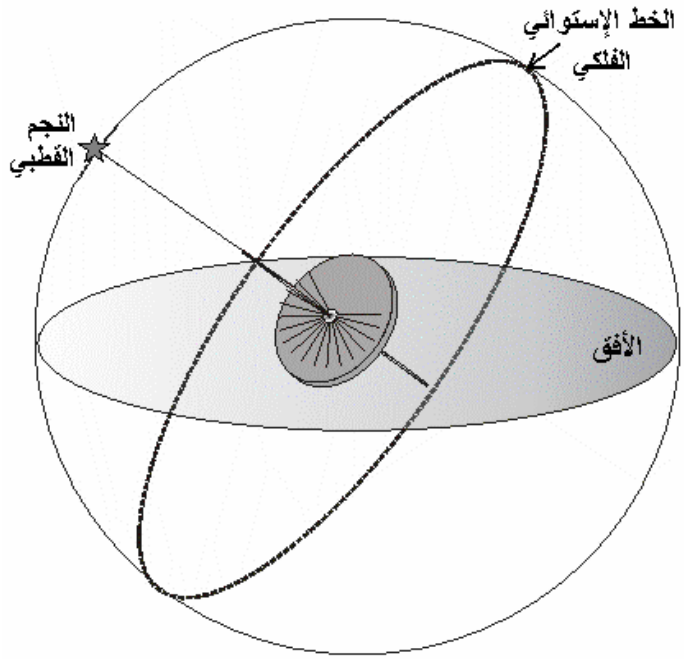
٥ - وجه الدائرة باتجاه الشمال وفي هذه الحالة يكون السلك موجها نحو النجم القطبي تماما، والدائرة موازية لخط الاستواء (تصنع الزاوية أ مع الأفق .... حيث أ = ٩٠ - ج).

٦- ابدأ من الصباح وفي بداية ساعة (٥ ، ٦ ، ٧،...) ولاحظ على أي خط ينطبق الظل ، إذا لم ينطبق تماما يمكن تدوير الدائرة البلاستكية حول محورها –السلك- قليلا حتى ينطبق الظل على أحد الخطوط.

٧- اكتب الساعة الفعلية على خط الظل .

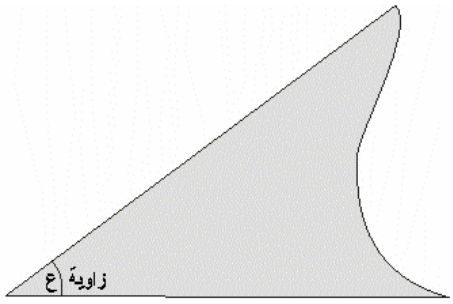
٨- انتظر ساعة أخرى ولاحظ الظل على أي ساعة واكتب الرقم عندها.

٩-أكمل تدريج الدائرة لوحدك بشكل متسلسل.



اصنع بنفسك : ساعة شمسية

المزولة الشمسية السابقة تساعدنا في تحديد الوقت من خلال ظل العمود القائم في وسط المزولة ولكن لا تعطينا الزمن مباشرة وبدقة حيث يلزمنا معايرتها مع ساعة عادية ولمدة يوم كامل على الأقل .



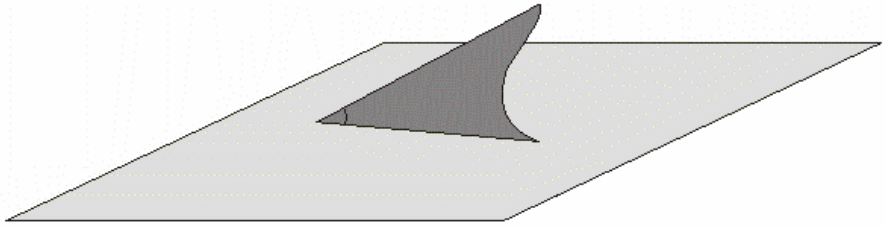
هذه الساعة تكون مدرجة من البداية وجاهزة للاستعمال حيث نعرف في أي ساعة نحن مباشرة ، ولكن إعداد هذه الساعة يحتاج لبعض الجهد والحسابات.

المواد المطلوبة : قطع من الخشب الرقيق ، مشرط ، ، قلم ، مسطرة ، منقلة ، آلة حاسبة .

طريقة العمل :

١- في المزولة السابقة استخدمنا قضيبا خشبيا وراقبنا ظله ، هنا علينا أن نقص قطعة من الخشب الرقيق بهذا الشكل ويجب أن تكون الزاوية (ع) في هذا الشكل مساوية لخط عرض البلد الذي أنت به وهذا يمكن أن تعرفه من خلال الأطلس أو تقيس زاوية ارتفاع النجم القطبي كما بالطريقة التي ذكرت في هذا الكتاب.

٢- قص قطعة مربعة من الخشب الرقيق وثبت القطعة السابقة عموديا في وسطها كما هو موضح في الرسم



الساعة	الزاوية بين الظل وخط الاستواء الفلكي	ظل الزاوية	جا ع *	ظل الزاوية بين كل ساعتين	زاوية الساعة
١ أو ١١	١٥ درجة	٠.٢٦٧٩		جا ع× ظل الزاوية (نضرب قيم ظل الزاوية بمقدار جيب زاوية ع)	ظل$^{-}$^{١}
٢ أو ١٠	٣٠	٠.٥٧٧٤			
٣ أو ٩	٤٥	١.٠٠٠			
٤ أو ٨	٦٠	١.٧٣٢١			
٥ أو ٧	٧٥	٣.٧٣٢١			
٦ أو ٦	٩٠	ــ			
٧ أو ٥	١٠٥	-٣.٧٣٢			

*** ع هي خط عرض البلد الذي أنت به**

مثال :إذا كنت في بلد خط عرضه ٤٠ يحسب الجدول كما يلي:

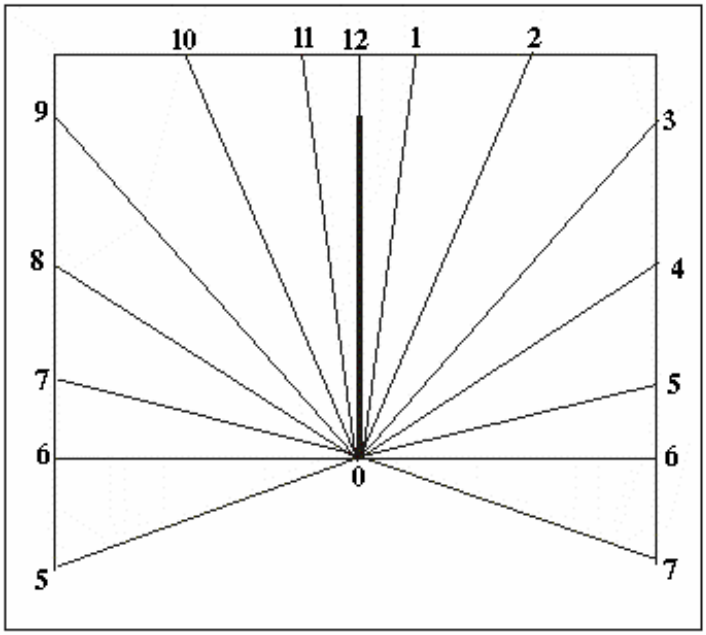
الساعة	الزاوية بين الظل وخط الاستواء الفلكي	ظل الزاوية	جا ع *	ظل الزاوية بين كل ساعتين	زاوية الساعة درجة
١ أو ١١	١٥ درجة	٠.٢٦٧٩	٠.٦٤٢٨	٠.١٧٢٢	٩.٧٧
٢ أو ١٠	٣٠	٠.٥٧٧٤	٠.٦٤٢٨	٠.٣٧١٢	٢٠.٣٦

***ع =٤٠ جا ٤٠ = ٠.٦٤٢٨**

٣- استخدم زوايا الساعات من الجدول وارسمها على قاعدة الساعة الشمسية ، كما في الرسم

*** يثبت الشكل العمودي على الخط الغامق بين التدريجين (٠-١٢)**

***تقرأ الساعة التي تكون مقابل الظل.**

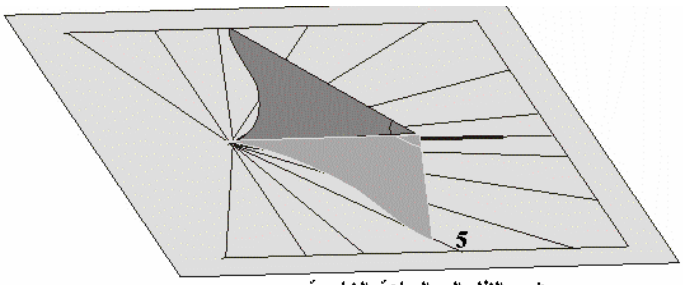


استخدام الساعة الشمسية:

بعد تجهيز الساعة الشمسية يجب وضعها بشكل مستوي في مكان معرض للشمس ، يجب أن يكون تدريج الساعة (١٢) موجه للشمال الحقيقي (الجغرافي) وتدريج الساعة (صفر) موجه للجنوب ، أي يكون مؤشر الساعة موجه (شمال –جنوب)

ملاحظة :

قلنا أن اتجاه الشمال الجغرافي يميل قليلا عن اتجاه الشمال المغناطيسي ، يمكن تحديد اتجاه الشمال المغناطيسي بالبوصلة ويوجد جداول لحساب الفرق بين الشمال المغناطيسي والجغرافي ، كما يمكن استخدام الطريقة التي ذكرت في تجربة عمل المزولة الشمسية لتحديد خط الشمال – الجنوب الحقيقي .



يشير الظل الى الساعة الخامسة

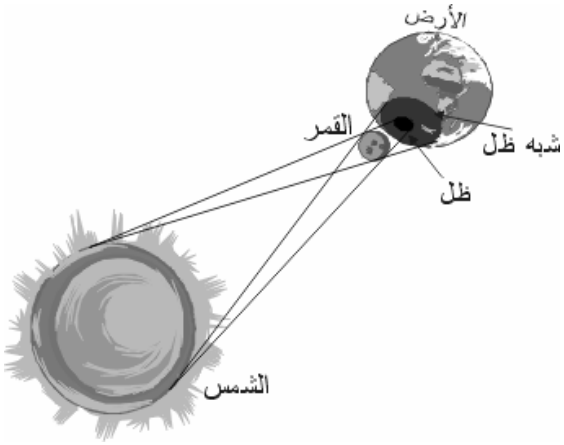
الخسوف والكسوف :

خسوف القمر وكسوف الشمس ظاهرتان حيرتا الناس منذ أمد بعيد وقد تم تفسير هاتين الظاهرتين بطرق مختلفة حسب الثقافة السائدة في كل عصر، وأخيرا تمكن العلماء من معرفة سبب حدوث ظاهرتي الكسوف والخسوف.

ملاحظة: كسفت الشمس يوم وفاة إبراهيم ابن نبينا محمد (صلى الله عليه وسلم) وقد قال الناس "كسفت الشمس لموت إبراهيم ، فخرج رسول الله (صلى الله عليه وسلم) على الناس وقال :"إن الشمس والقمر آيتين من آيات الله لا تنكسفان لموت أحد ولا حياته ، فإذا رأيتموهما فصلوا"

سبب الكسوف والخسوف:

لقد عرفنا أن الأرض تدور حول الشمس بمدار بيضوي، كما عرفنا أن القمر يدور أيضا حول الأرض، ومدار القمر يميل بضعة درجات عن مدار الأرض ، ويصادف أحيانا وقوع القمر بين الشمس والأرض ولهذا يمر ظل القمر على الأرض، حيث يختفي قرص الشمس أو جزء منه وهذا هو كسوف الشمس.

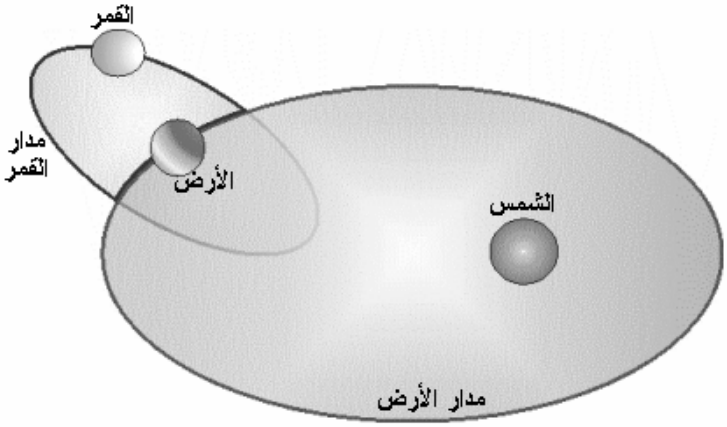


وإذا صادف وقوع الأرض بين الشمس والقمر ، سوف يسقط ظل الأرض على القمر ولهذا يختفي قرص القمر أو جزء منه وهذا هو خسوف القمر.

أضف إلى معلوماتك :

لو كان مدار القمر في مستوى مدار الأرض لحدث في كل شهر خسوف وكسوف.

نموذج الخسوف والكسوف



(هذا النموذج هو فقط نموذج للتبسيط ، ويظهر الشمس والقمر من وجه نظر ساكني الأرض)

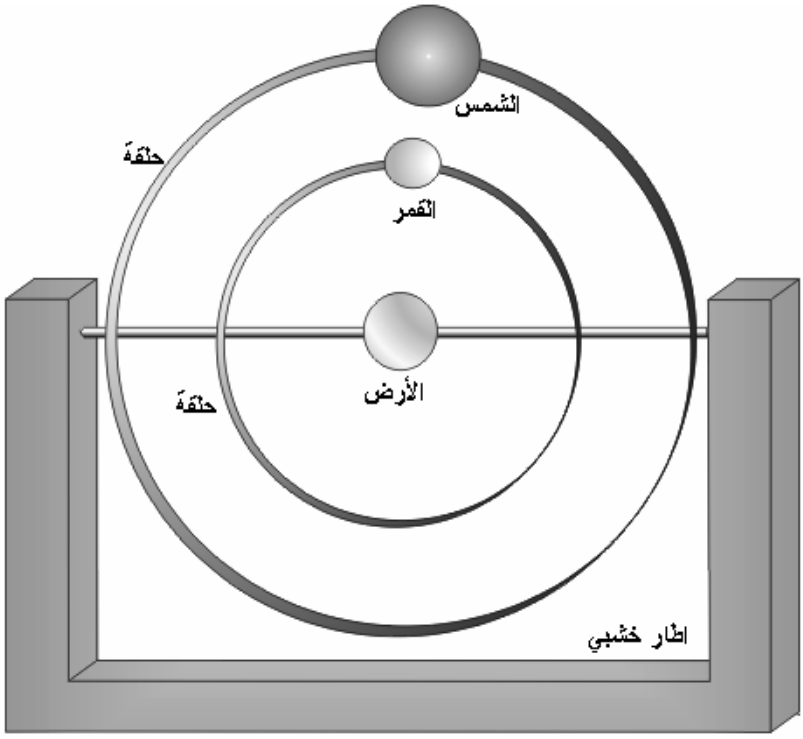
المواد : كرات مختلفة الأحجام ، انبوبة رفيعة (قشة مص ، أو قطعة من هوائي راديو) ، اسلاك معدنية صلبة ، قاعدة خشبية .

طريقة العمل :

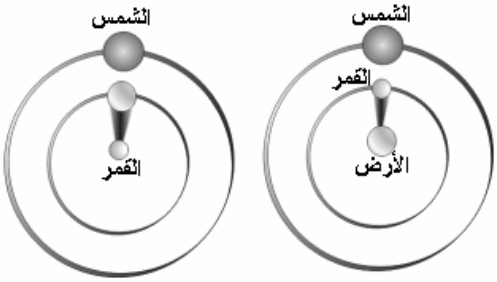
١-نفذ النموذج كما في الرسم .

٢-اعمل على إمالة مستوى مدار القمر بزاوية صغيرة عن مستوى مدار الأرض

٣- حرك الأرض في مدارها حول الشمس ، ٤-حرك القمر في مداره ، ولاحظ كيف يتكون الخسوف والكسوف.

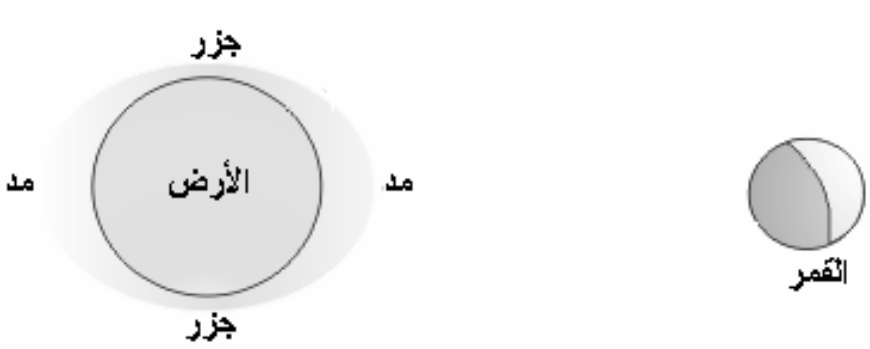


نموذج لتوضيح الكسوف والخسوف (من وجه نظر اهل الأرض)



أضف إلى معلوماتك:

إذا كان البحر في منطقة من الأرض في حالة مد ، ماذا يكون في المنطقة المقابلة لها من الأرض؟ يكون البحر في تلك المنطقة في حالة مد أيضا ،حيث تكون مناطق المد متقابلة على سطح الكرة الأرضية وكذلك مناطق الجزر.



أضف إلى معلوماتك: لماذا توجه ألواح السخانات الشمسية باتجاه الجنوب؟

لقد عرفنا أن مدار الشمس الظاهري يقع فوق خط الاستواء ونحن في المنطقة العربية نقع شمال خط الاستواء، لهذا تظهر الشمس لنا في الجهة الجنوبية ، ولهذا السبب نوجه ألواح السخانات الشمسية باتجاه الجنوب لتستقبل أشعة الشمس المباشرة ، وفي المناطق التي تقع جنوب خط الاستواء مثل استراليا ، جنوب افر يقيا ، أمريكا الجنوبية تظهر الشمس في الشمال ، وتوجه ألواح السخانات الشمسية باتجاه الشمال.

النجوم :

كلما نظرنا إلى صفحة السماء في الليل نراها مزينة بالآلاف النجوم ،التي تدلنا على قدرة الخالق ، كما قال تعالى **(وَزَيَّنَّا السَّمَاءَ الدُّنْيَا بِمَصَابِيحَ وَحِفْظاً ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ)(فصلت: من الآية١٢)** ، وهذه النجوم أثارت خيال الناس منذ قديم الزمان ، حيث تخيلها القدماء بأشكال مختلفة ، فأحيانا تخيلوها بشكل حيوان، كالأسد والعقرب، وأحيانا أعطوها شكل أبطال قصة خيالية مثل المرأة المسلسلة ،وحامل رأس الغول .

ومع تقدم العلم تعرف الإنسان على تركيب النجوم ، فإذا بها أجرام غازية هائلة الحجم ترتفع حرارتها إلى ملايين الدرجات بسبب التفاعلات النووية التي تحدث فيها منتجة الحرارة العالية ، والضوء الذي يصلنا منه القليل ، كما تبين أن شمسنا تعتبر إحدى النجوم ، ويوجد نجوم اضخم منها.

والنجوم تتفاوت في شدة إضاءتها ، وفي بعدها عنا ، فقد يظهر لنا نجم شديد الإضاءة وبجانبه نجم خافت ، ونعتقد أن النجم الأول اكثر إضاءة من النجم الثاني ، وقد يكون العكس صحيحا ، حيث يؤثر بعد النجم على شدة الضوء الذي يصلنا ، فقد يكون النجم شديد الإضاءة ولكنه بعيد جدا ، ولهذا نراه خافتا ، وقد نرى نجما شديد الإضاءة ليس بسبب كبر حجمه أو كمية الطاقة التي يصدرها ولكن لأنه قريب منا.

وأقرب نجم إلينا يبعد أضعاف بعد الشمس عنا ، حيث يقاس بعد النجوم بالسنوات الضوئية ، والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة وتعادل :

(٩٤٦٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠) كيلومتر

فالضوء الذي يصدر عن الشمس يستغرق (٨ دقائق) حتى يصل إلينا (أي أن الشمس تبعد عنا ٨ دقائق ضوئية) ، بينما المسافة بيننا وبين أقرب نجم إلينا بعد الشمس (٤,٣ سنة ضوئية) ، وكذلك يبعد النجم القطبي عنا (٧٨٢سنة ضوئية)، وكل عام يكتشف العلماء نجوما أبعد، وهذا يدلنا على عظمة الله سبحانه وتعالى ،حيث قال في كتابه العزيز : (فَلا أُقْسِمُ بِمَوَاقِعِ النُّجُومِ) (الواقعة:٧٥) .

خصائص النجوم:

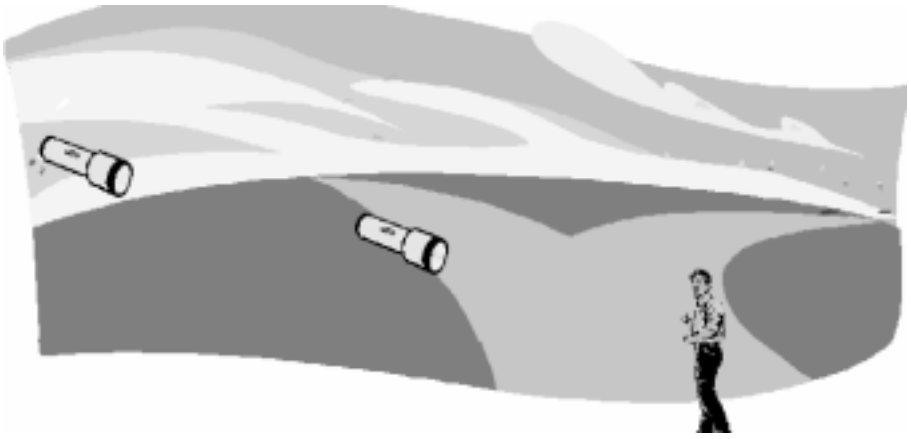
للنجوم خصائص أساسية يستخدمه الفلكيون لتشخيص حالة النجم وهي:

السطوع: ومنه يعرف القدر اللوني للنجم وهو مقياس للطاقة التي يبعثها النجم في الثانية ويقاس الآن بجهاز قياس شدة الإضاءة مثل المستعمل من قبل المصورين لقياس شدة الضوء وهو يتكون بشكل أساسي من خلية ضوئية وجهاز قياس كهربائي لقياس شدة التيار الكهربائي الذي تنتجه الخلية حيث تتناس قراءة الجهاز مع شدة الضوء الساقط عليها. هيا نلعب :

أيهما أقوى ؟

في هذه اللعبة يمكن أن تستمتع مع أهلك أو أصحابك وتعرف من خلالها أثر المسافة على شدة الإضاءة ،فكما ذكرنا قد يكون النجم ضعيف الإضا بسبب بعده وليس بسبب قلة الضوء الصادر عنه ، وقد يظهر لنا النجم شديد الإضاءة بسبب قربه وهو نجم ضعيف .

وفي هذه اللعبة سوف نستخدم مصباحي يد متشابهين بدل النجوم .



الإعداد للعبة : قبل أن تدعو الأصحاب للاستمتاع بهذه اللعبة يجب أن تعد لها مسبقا ، اختر مكانا يبعد قليلا عن أضواء البيوت والشوارع ، ضع في أحد المصباحين بطاريات ضعيفة (مستعملة) ، وفي المصباح الثاني بطاريات قوية (جديدة) .

استعن بأحد الأصدقاء ودعه يقف في المكان الذي ستدعو الناس إليه ، ثبت المصباح القوي بعيدا وضع المصباح الضعيف بجانبه ، ثم ابدأ بتقريب المصباح الضعيف ، وعلى صديقك أن يتابع إضاءة المصباحين ، وعندما يظهر له أن المصباحين على بعد واحد اعتمادا على شدة الضوء الصادر عن المصباحين ،ثبت المصباحين ، (بالطبع لا يكون المصباحين على بعد واحد) ، أدعو الأصدقاء ، كل واحد على حدة ، أطلب منه أن يغلق إحدى عينيه واسأله أي المصباحين أقرب ، وسيخبرك الجميع أن المصباحين على بعد واحد (إذا نظر الإنسان بعينيه الاثنتين يستطيع تمييز البعد بسبب اختلاف زاوية النظر بين العينين وليس بسبب شدة إضاءة المصباح

دراسة صفات النجوم

١- **اللون:** ومنه تعرف درجة حرارة النجم

فكما نلاحظ عند تسخين قطعة معدن حيث يبدأ لونها بالتغير إلى الأحمر (معدل طول موجة اللون الأحمر ٦٠٠٠ انجستروم) وأخيرا تتحول إلى اللون الأبيض حيث يكون معظم إشعاعها من الأشعة البنفسجية (معدل طول الموجة ٤٠٠٠ انجستروم) ومن خلال معرفة لون الأشعة الضوئية التي تصلنا منها تحسب درجة حرارتها بواسطة **معادلة واين** التي تحدد درجة حرارة الجسم المشع بمعرفة طول موجة الضوء الذي يصدره :

درجة الحرارة (بوحدة كلفن) = ٣ ×١٠ ^{٧} / طول موجة ضوء النجم

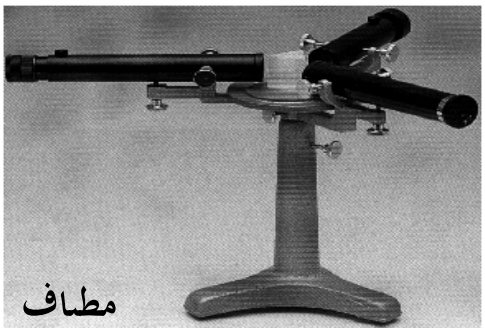
وكذلك معادلة **ستيفان – بولتزمان** التي تحدد نسبة الطاقة التي تشعها وحدة المساحة في سطح النجم إلى درجة حرارة النجم .

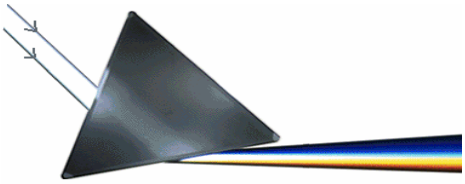
(درجة الحرارة)^{٤}= كمية الإشعاع (ارج/ثانية) من ١سم ^{٢} من سطح النجم ÷٠.٠٠٠٠٠٦

٢- **درجة الحرارة :** ذكرنا سابقا كيف تقاس درجة الحرارة ، ومن خلال معرفة درجة حرارة النجم يمكن معرفة عمر النجم وكتلته

٣- **تحليل ألوان الطيف:** ومنه تعرف العناصر المكونة للنجم ، فكل عنصر له ألوان طيف محددة وبتحليل الضوء الصادر من النجم بواسطة جهاز المطياف يمكن معرفة ألوان الطيف الصادرة عنه وبمقارنتها بألوان الطيف الخاصة بالعناصر المختلفة يمكن معرفة العناصر الموجودة في النجم.

/ المطياف يحتوي على المنشور الذي يحلل الضوء إلى ألوانه الأساسية.





نشاط:

رش قليلا من مسحوق ملح الطعام على لهب شمعة ، تلاحظ أن اللهب اصفر اللون وذلك ألوان الطيف الخاصة بعنصر الصوديوم الذي يدخل في تركيب الملح صفراء اللون .

عرّ طرف سلك كهربائي (من النوع المكون من عدة شعيرات نحاسية) و عرضه للهب الشمعة ، تلاحظ أنه يحترق بلون أخضر لأن اللون الأخضر هو اللون الغالب على ألوان الطيف الخاصة بعنصر النحاس.

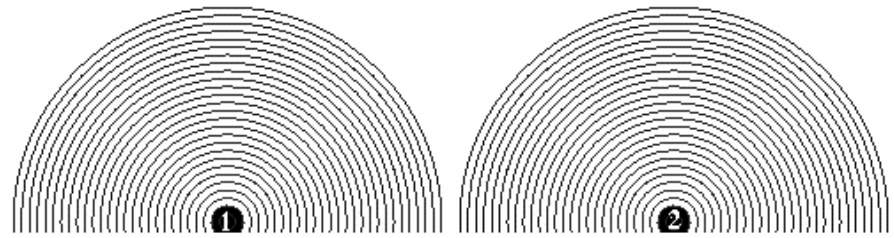
٤- **نصف القطر:** مع أن أكبر نجم لا يمكن أن يرى في أقوى المناظير إلا نقطة صغيرة إلا أنه يمكن قياس نصف قطره ، وتستخدم طرق مختلفة لقياس نصف قطر النجم حسب بعده عنا ، ومن هذه الطرق:

- يمكن معرفة حجم النجم من خلال معرفة درجة حرارته وسطوعه ، وقد ذكرنا سابقا معادة ستيفان – بولتزمان التي تحدد النسبة بين الطاقة التي تشعها وحدة المساحة في النجم ودرجة حرارة النجم ، فإذا وجد نجمتين لهما نفس درجة الحرارة وتشعان نفس القدر من الطاقة هذا يعني أن لهما نفس مساحة السطح ، ولكن إذا وجد نجمتين لهما نفس درجة الحرارة وكانت النجمة الأولى تشع طاقة أكثر من الثانية فإن مساحة سطح النجمة الأولى أكبر من مساحة سطح النجمة الثانية.
- قياس نصف القطر للنجوم القريبة والكبيرة وشديدة السطوع يقاس بواسطة دراسة تداخل الضوء الناتج عنها ، حيث تستخدم مرايا لتوجيه حزمتين من الضوء من جهتين مختلفتين من النجم إلى

نقطة واحدة حيث يحدث تداخل بناء وهدام فتنتج خطوط معتمة ومضيئة ومن خلال هذه المعطيات يتم حساب قطر النجم .

نشاط : التداخل .

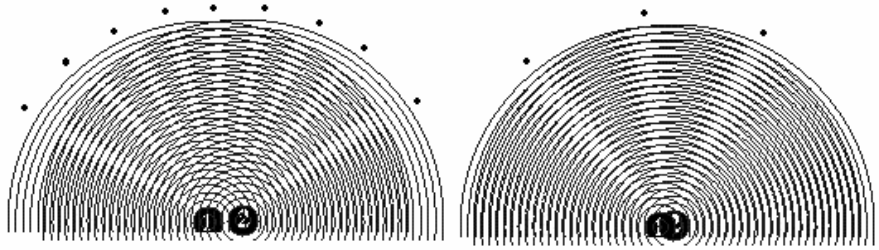
لتوضيح فكرة استخدام تداخل الأشعة الضوئية لقياس المسافة (نصف قطر النجم) سنستخدم في هذا النشاط مصدرين للدوائر المتداخلة بدل الأمواج ونلاحظ من الرسم اختلاف المسافات بين خطوط البناء والهدم حسب المسافة بين مركزي الدوائر ١ ،٢ (مصدري الأمواج).



مصدرين للأمواج ١ , ٢

عند وضع مصدري الأمواج فوق بعض ونغير المسافة بينهما نلاحظ اختلاف خطوط البناء والهدم .

يمكنك تنفيذ هذا النشاط بتصوير مصدري الأمواج (١ ،٢) ونسخهما على شفافية ثم يقص المصدرين ويوضعان فوق بعض مع تغيير المسافة بينهما.


خطوط البناء مشار إليها بالنقاط السوداء الصغيرة

قياس كتلة النجم :

تقاس كتلة الأجرام السماوية بدراسة اثر جاذبيتها على الأجسام القريبة منها ، فمثلا يمكن حساب كتلة الأرض بقياس قوة جاذبيتها على الأجسام الساقطة ، وتقاس كتلة الشمس بمعرفة تأثير جاذبيتها على الأرض، وعلى سبيل المثال تم اكتشاف الكوكب نبتون وتحديد كتلته حسابيا قبل رؤيته بواسطة المنظار وذلك لأن جاذبية نبتون تؤثر على الكوكب اورانوس ونتيجة للدراسات التي أجريت على حركة اورانوس تم التوصل لاكتشاف الكوكب بلوتو وتحديد كتلته ، ومن القوانين التي استخدمت في هذه الحسابات قانون كبلر الثالث وقانون الجذب العام لنيوتن .

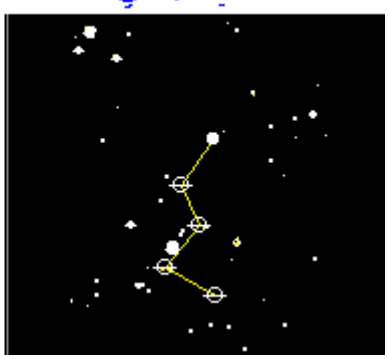
قياس كثافة النجم:

تحسب كثافة النجم بمعرفة كتلته وحجمه بالطرق التي ذكرت أعلاه

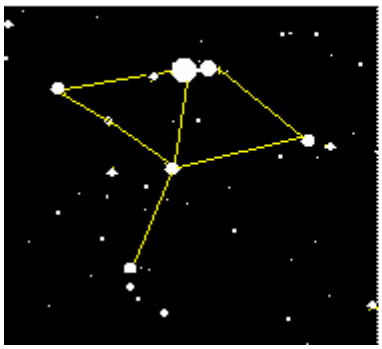
المجموعات النجمية :

لقد وجد الإنسان نفسه في حيرة شديدة وهو ينظر إلى هذه النجوم العديدة التي تملأ أرجاء الكون ، حيث تبدو له وكأنها منتشرة انتشارا عفويا بلا ترتيب أو نظام ، وقد ابتكر القدماء طريقة بسيطة للتعرف على النجوم ، حيث وجدوا أن كل بضعة نجوم متجاورة تشبه شكلا معينا ، فأطلقوا عليها اسم الشكل الذي تمثله، ومن المجموعات النجمية المعروفة : الأسد ، العقرب، الجوزاء ، الدب الأكبر ، ونسجوا قصص وأساطير عن بعض الأبطال الخرافيين مثل : اوريون الصياد ، برشاوس ،المرأة المسلسلة ، وقد أطلق العرب على المجموعات النجمية اسم (كوكبة) ، فلهذا تسمى كوكبة العقرب، كوكبة الأسد ،....

ذات الكرسي



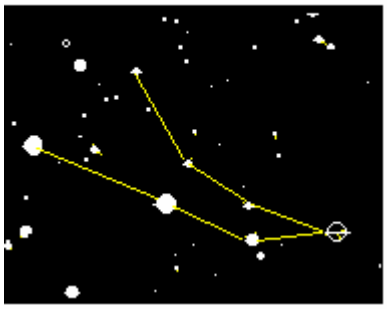
برج العقاب



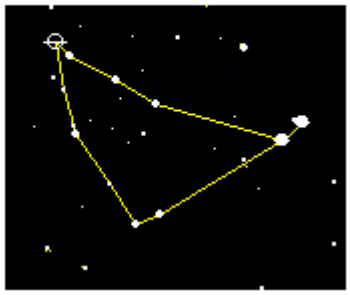
والنجوم . **كما نراها من كوكبنا الأرضي** . ثابتة لا تتحرك إلا الحركة الظاهرية بسبب دوران الأرض ، أي أنها تدور ككتلة واحدة ، رغم أنها في

الواقع تتحرك بسرعات هائلة جدا، ولكن بسبب المسافات الهائلة التي تفصلنا عن النجوم، تظهر لنا ثابتة بالنسبة لبعضها البعض ، وقد تمر آلاف السنين وهي بهذا الشكل .

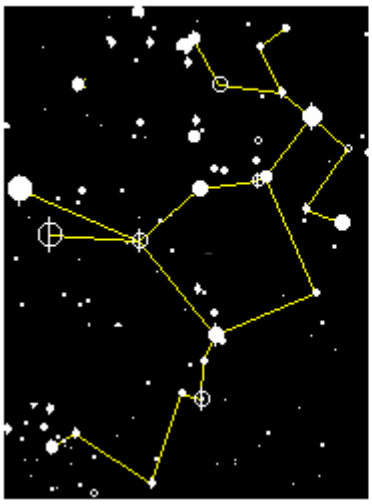
المرأة المسلسلة



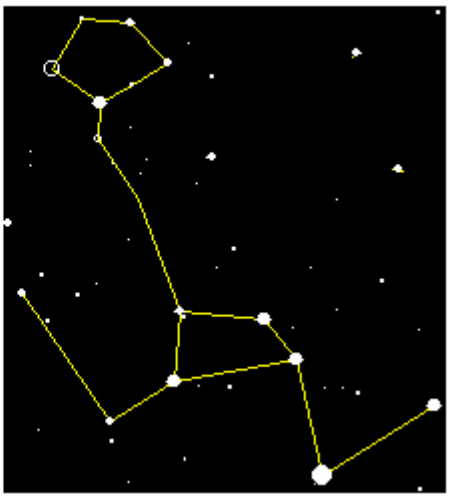
برج الجدي



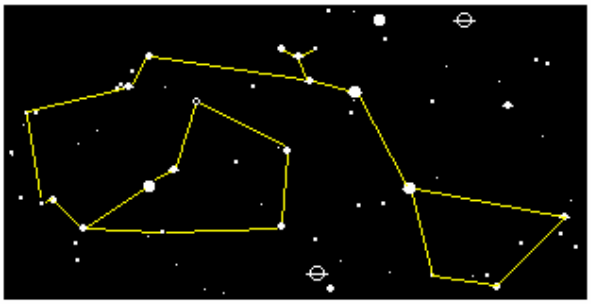
قنطورس



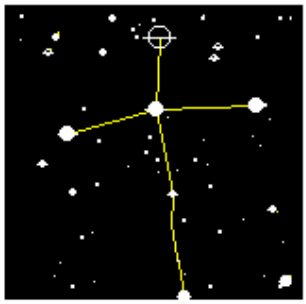
قيطس



برج الدلو



كوكبة الدجاجة



هذه الحقيقة تسهل علينا مهمة التعرف على النجوم ، فإذا استطعت معرفة مجموعة نجمية واحد ، يمكنك التعرف على باقي المجموعات النجمية ، وتتوفر خرائط فلكية لكل شهور السنة يمكنك الحصول عليها من الكتب أو الإنترنت.

نشاط : البحث عن النجوم

اختر ليلة صافية في مكان بعيد عن مصادر الإضاءة وراقب السماء ، مستعينا بخريطة فلكية *(تجدها في كتب الفلك المتخصصة والمجلات الفلكية كما يوجد برامج حاسوبية تحدد فيها موقعك والوقت الذي ستراقب السماء به فترسم لك خريطة فلكية للقبة السماوية في المكان والزمان المحددين ، كما يوجد مواقع على* شبكة الإنترنت تقوم بهذا العمل ، ومن هذه المواقع :

(http://www.fourmilab.to/cgi-bin/uncgi/Yoursky)

و يمكنك البحث على أحد الفهارس المعروفة على كلمة **(planetarium)**

حيث يمكنك الوصول إلى مواقع تقوم بهذه الوظيفة ، ابحث عن بعض المجموعات النجمية الشائعة ، وخاصة التي تحتوي على نجوم لامعة ، فمثلا يمكن مشاهدة مجموعة الدب الأكبر بسهولة لأن جميع نجومها لامعة ، ولكن يوجد بعض المجموعات تتضمن نجوما باهتة يصعب رؤيتها بالعين المجردة مثل مجموعة الدب الأصغر ما عدا النجم القطبي ، وإذا توفر لديك منظار يدوي ستشاهد نجوما اكثر ، وتستطيع تحديد المجموعات النجمية بطريقة أسهل .

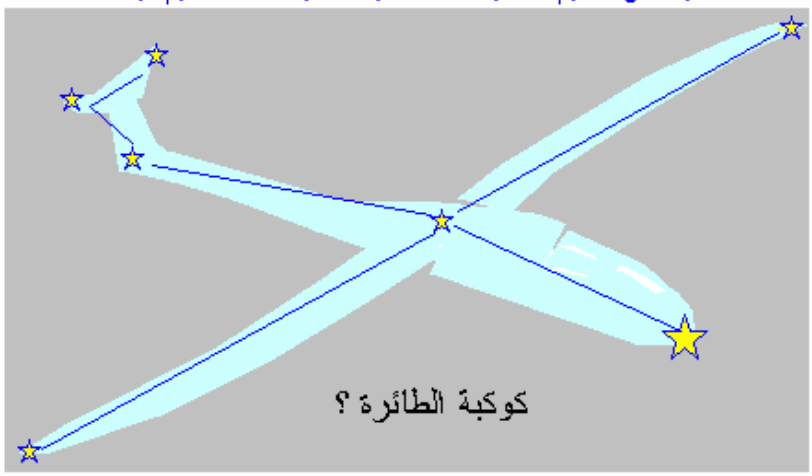
أما إن كان لديك منظارا فلكيا فتستطيع مشاهدة الكثير من المجموعات النجمية وكذلك بعض الكواكب وأقمارها.

العب مع النجوم

إذا كان باستطاعة القدماء تخيل أشكال في السماء كالحيوانات ، والحشرات ، والطيور وبعض الأدوات الموجودة في أيامهم مثل الميزان ، يمكنك أنت البحث عن أشكال في السماء لم تكن معروفة في تلك الأيام ، ابحث عن أشياء نستخدمها في حياتنا كالدراجة، والطيارة ، والهاتف ، وغير ذلك .

انظر إلى صفحة السماء وتخيل بعض هذه الأشكال ، أو احضر خريطة للنجوم وحاول وصل خطوط بين النجوم للحصول على شكل مألوف ارسم ما تخيلته واعرضه على أصدقائك واطلب أن يلعبوا معك .

اذا نظرت الى النجوم هل يمكن ان تتخيل مجموعة من النجوم بهذا الشكل ؟



كيف تقاس أبعاد النجوم؟

لقد قام العلماء منذ فترة طويلة بقياس بعد القمر عن الأرض ، قطر الشمس ، بعد الشمس عن الأرض ،وكذلك المسافة بيننا وبين جميع كواكب المجموعة الشمسية وكثير من النجوم .

والسؤال الذي يطرح نفسه الآن كيف استطاع العلماء إجراء هذه القياسات وبأي طريقة ؟

قبل أن نبدأ، اغمض إحدى عينيك واطلب من صديقك أن يمسك قلما بوضع عمودي، حاول وضع إصبعك على رأس القلم ، طبعا سوف تخطئ في اكثر الأحوال .

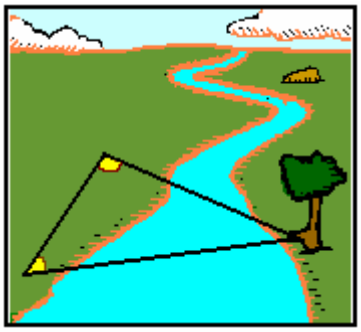
الآن كرر المحاولة وأنت تنظر بكلتي عينيك ، لقد اصبح الأمر سهلا، والسبب هو انك عندما تنظر بعينيك الاثنتين ترى كل عين الصورة من زاوية مختلفة ، والدماغ يستخدم طريقة شبيهه بحساب المثلثات ، فقاعدة المثلث هي المسافة بين عينيك، وزاويتي قاعدة المثلث يستطيع معرفتها من انحراف عينيك أثناء النظر إلى القلم ومن خلالها يستطيع معرفة زاوية رأس المثلث التي تكون عند القلم،

بعين واحدة

بعينين اثنتين

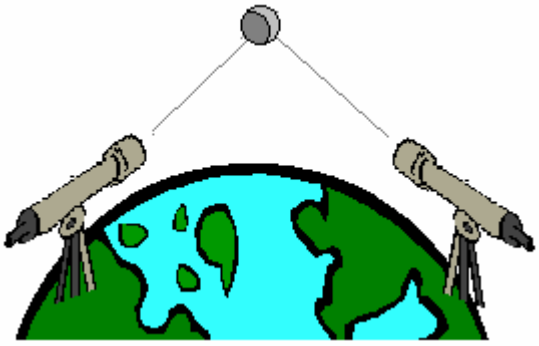
والعلماء يستعملون طريقة مشابهة لقياس المسافات ، فمثلا عند قياس بعد شجرة يفصلنا عنها نهر ، يقيسون الزاوية من موضعين هما طرفي قاعدة المثلث ثم يتم حساب بعد الشجرة، وكل ما تم عمله اختيار قاعدة طولها أكثر من المسافة بين العينين ، وكلما كان الجسم ابعد يجب توسيع القاعدة (أي قياس الزاوية من نقطتين ابعد).

فعند قياس بعد القمر أو أحد كواكب المجموعة الشمسية يتفق مرصدان بينهما مسافة معروفة على أخذ صورتين للقمر(أو الكوكب) في وقت واحد ، وطبعا سيظهر اختلاف في وضع القمر في الصورتين مقارنة بما حوله من النجوم ومن خلال الصورتين يتم قياس رأس الزاوية وحساب بعد القمر، وبنفس الطريقة يمكن حساب المسافة بيننا وبين جميع كواكب المجموعة الشمسية .

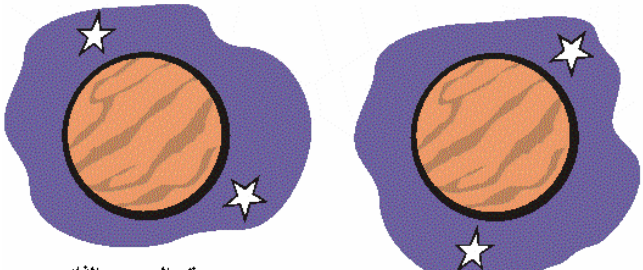


وقياس بعد الشمس اكثر صعوبة حيث يجب زيادة طول القاعدة (المسافة بين المرصدين) وكذلك لا يمكن رؤية النجوم المحيط بالشمس للمقارنة بها ، وقد قام العالم الفرنسي لاكاي عام ١٧٥٢م بقياس بعد الشمس والزهرة ، حيث استغل مرور كوكب الزهرة أمام قرص الشمس وقام لاكاي وزميله بمراقبتها من موقعين مختلفين وتم قياس الزاوية وحساب بعد الزهرة والشمس بدقة.

أما عند قياس المسافة بيننا وبين النجوم فيجب أن تكون القاعدة كبيرة (ملايين الكيلومترات)، وهذه المسافة لا توجد على سطح الأرض ، وقد استغل العلماء دوران الأرض حول الشمس حيث يمكن التقاط صورة للنجم ، ثم بعد ستة اشهر يتم التقاط الصورة الأخرى بعد أن تكون الأرض في الطرف الآخر من مدارها، وبما أن متوسط بعد الأرض عن الشمس ١٥٠ مليون كيلومتر تكون المسافة بين موقعي الأرض خلال هذه الفترة ١٥٠مليون كيلومتر+ ١٥٠ مليون كيلومتر = ٣٠٠ مليون كيلومتر وهي مسافة مناسبة لتكون قاعدة للمثلث.

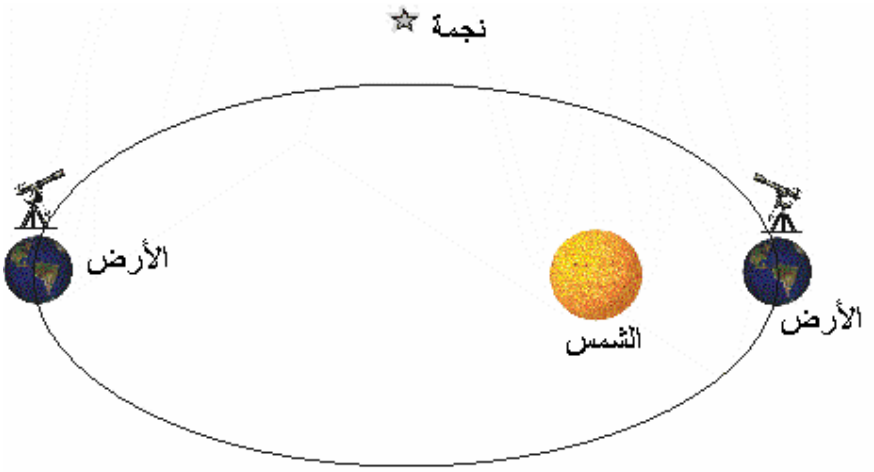


وتستخدم طرق أخرى لقياس أبعد النجوم البعيدة جدا ،

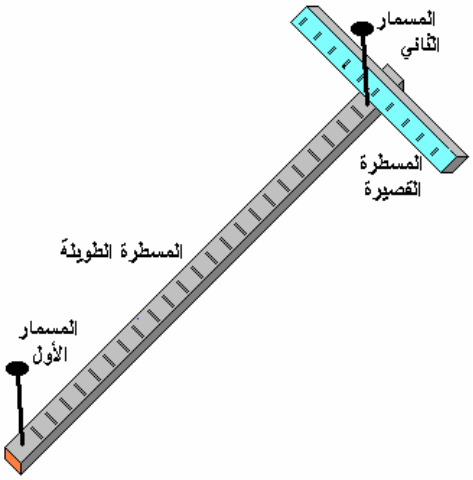


صورة المرصد الأول

صورة المرصد الثاني



أداة قياس المسافات :

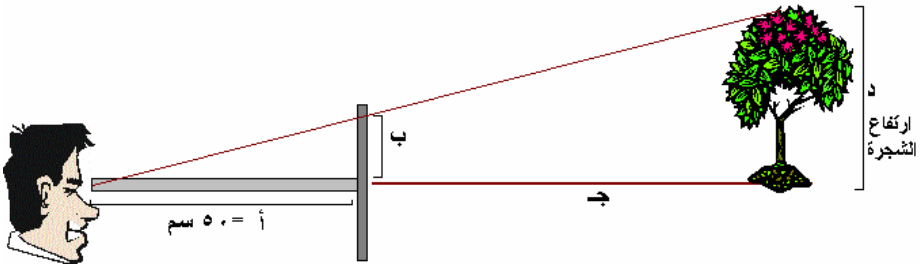


إذا كنت لا تستطيع استخدام الطريقة السابقة في قياس أبعاد الأجرام السماوية يمكنك استخدام هذه الأداة لقياس بعض الأجسام البعيدة نسبيا على سطح الأرض ولتنفيذ هذه الأداة تحتاج إلى مسطرة طولها ٢٠ سم وقطعة خشب (أو مسطرة) طولها ٥٠ سم ومسمارين صغيرين ، ركب الأداة كما في الشكل.

طريقة القياس :

يمكن استخدام هذه الأداة للقياس بعدة طرق

الطريقة الأولى : قياس ارتفاع بناية ، شجرة عالية يصعب الصعود إليها وتتم بالنظر إلى الجسم من الأداة السابقة بحيث يكون الجسم على امتداد المسطرة الطويلة ويمر خط النظر من عين الشخص الذي يقوم بالقياس إلى على نقطة في الجسم مرورا بالمسطرة القصيرة ويتم أخذ القياسات كما يلي:



بعد الشجرة (عن الشخص الذي يقيس)/ ارتفاع الشجرة =

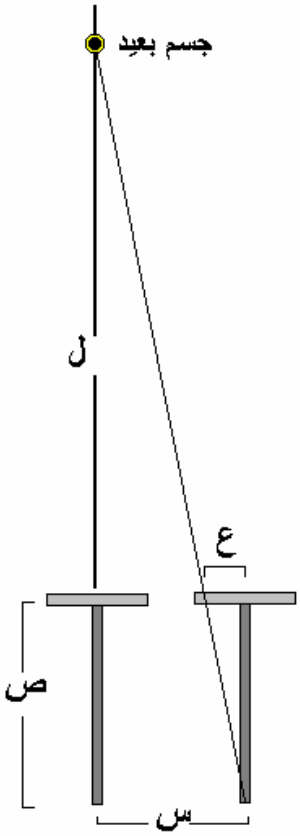
طول المسطرة الطويلة(٥٠سم)/ تدريج المسطرة الطويلة التي يمر عندها خط النظر .

إذا :

ارتفاع الجسم = بعد الشجرة × قراءة المسطرة القصيرة (حسب خط النظر)
طول المسطرة الطويلة (= ٥٠ سم)

ارتفاع الجسم(د)= (جـ×ب) /أ (النتيجة بوحدة سنتمتر)

من عيوب هذه الطريقة أنك تستخدمها لقياس الارتفاع وعند قياس ارتفاع جسم تحتاج إلى قياس بعد الجسم عنك على الأرض باستخدام أداة قياس أخرى لهذا الغرض(شريط قياس مثلا)



الطريقة الثانية : وفي هذه الطريقة تستطيع قياس بعد جسم يفصلك عنه حاجز (نهر مثلا) وتتم بالطريقة التالية :

١-امسك الأداة بيدك بوضع أفقي وبحيث يكون الطرف العريض بعيدا عنك ، حدد الجسم المراد قياس بعده .

٢- ضع عينك على مسافة صغيرة من المسمار الأول وأنظر إلى الجسم بحيث يكون هذا الجسم والمسمارين على استقامة واحدة .

٣- انتقل مسافة (س) باتجاه عمودي على الخط السابق انظر إلى الجسم وحدد تدريج المسطرة الذي يمر منه الخط الواصل بين المسمار الأول والجسم .

٤-احسب المسافة من المسمار إلى التدريج (ع)

٥- بعد الجسم (ل) يحسب بالمعادلة التالية علما بأن طول المسطرة الطويلة(ص) :

ل= (س × ص)÷ ع

أضف إلى معلوماتك:

لقد لاحظنا الأرقام الهائلة عند دراسة الكواكب والنجوم ، وهذه الأرقام من الصعب تخيلها ، ولتسهيل هذا الأمر دعنا نضع بعض الافتراضات:

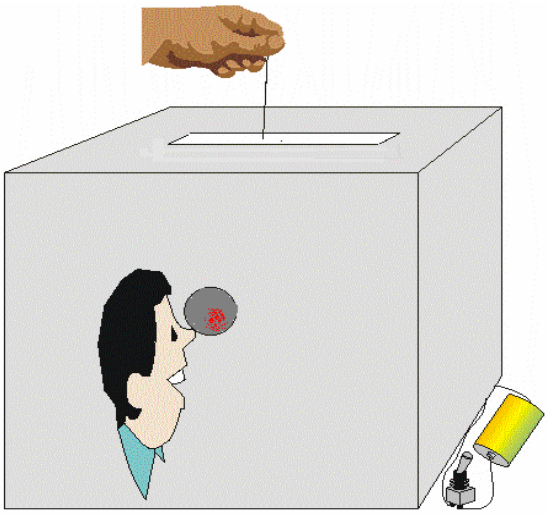
- لو افترضنا وجود سيارة تسير نحو الشمس بسرعة ١٠٠ كيلومتر /ساعة ، سوف تحتاج لزمن يزيد عن ١٧٠ عاما.
- إذا أرسلنا إشارة لاسلكية إلى اقرب نجم إلينا بعد الشمس سوف تستغرق الإشارة زمن قدره ٤ سنوات وأربع اشهر وسبعة أيام للوصول إليه .
- لقد قلنا أن النجم القطبي يبعد عنا (٧٨٢سنة ضوئية) ، وهذا يعني أن الضوء الذي يصلنا الآن من النجم القطبي كان قد انطلق من النجم القطبي قبل ٧٨٢ سنة ، فعند رؤية النجم القطبي ليلة ٢٠٠٠/١/١ م نكون قد رأينا في الواقع النجم القطبي عام ١٢١٨م ،ولا نستطيع معرفة وضعه الآن ، ولو كان يتبع للنجم القطبي كواكب عليها أحياء عندهم حضارة متقدمة سيرون الأرض في هذا الوقت كما كانت عام ١٢١٨م ، أي عندما كان صلاح الدين يحارب الصليبيين ، وفي عام ٢٠٤٠ سيشهدون سقوط بغداد على يد المغول .
- يحاول العلماء مشاهدة نجوما أبعد ، حيث أنه من أهم أهدافهم معرفة تاريخ الكون وعندما نرى نجوما بعيدة نكون في الواقع ننظر إلى الماضي البعيد لأن الضوء الصادر منها استغرق ملايين السنين حتى وصل إلينا.

الاحتجاب :

الاحتجاب هو عندما يمر جسم فلكي بين الأرض وجسم فلكي آخر أصغر منه حجما كما يبدو من الأرض ، و القمر هو أكثر الأجسام الفلكية التي تسبب الاحتجاب ، حيث يحجب أثناء مروره نجوما أو كواكب ، وبما أن القمر يتحرك دائما نحو الشرق فإن الجسم المحجوب يختفي عند طرف القمر الشرقي ثم يظهر عند الطرف الغربي .

والاحتجاب يثير اهتمام العلماء لأسباب مختلفة حيث يمكن من خلاله اكتشاف معلومات مهمة ، مثل دراسة سطح القمر ، فالاحتجاب يدل على عدم وجود جو للقمر ، ويمكن من خلال دراسة الاحتجاب قياس حجم بعض النجوم .

نموذج الإحتجاب :

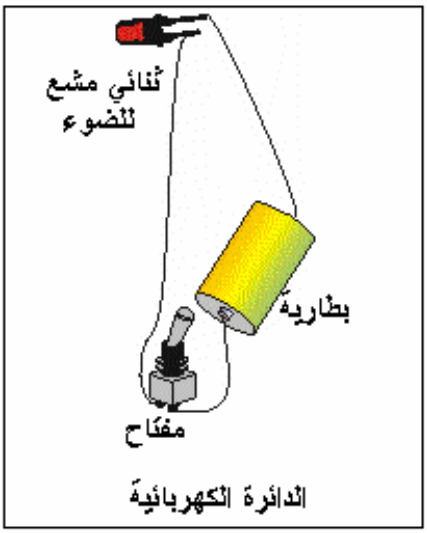


في هذا النموذج سنوضح كيفية اكتشاف جسم غير مشع للضوء (مثل الثقب الأسود) من خلال الاحتجاب.

المواد : ، صندوق كرتوني، كرة تنس طاولة ، خيط اسود ، دهان اسود ، ثنائي مشع للضوء صغير (يتوفر في محلات القطع الإلكترونية ، ويمكن الحصول عليه من الأجهزة التالفة) ، بطارية جافة عدد ٢ ، اسلاك معزولة.

طريقة العمل:

- ادهن الصندوق الكرتوني من الداخل باللون الأسود ،ادهن كرة التنس بلون اسود ايضا ، علق الكرة بخيط اسود.



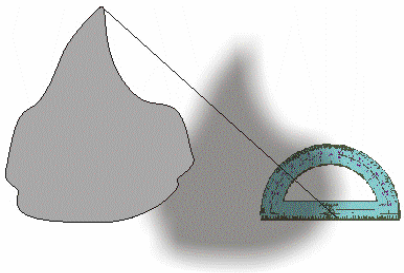
- افتح ثقب صغير في جانب الصندوق وادخل فيه للثنائي المشع للضوء، صل االثنائي مع البطاريات بواسطة اسلاك معزولة، إذا لم يضئ اعكس اقطاب البطاريات ، اغلق الثقب حول الثنائي.
- افتح دائرة صغيرة في الوجه المقابل للصندوق للنظر من خلالها ويجب أن تكون أصغر ما يمكن.
- افتح شق دقيق في اعلى الصندوق ، أدخل الكرة في الصندوق ومرر الخيط من الشق .
- انظر من الفتحة الجانبية ستشاهد الثنائي المشع للضوء وهو يمثل احدى النجوم، مرر الكرة بواسطة الخيط ستلاحظ انها تحجب الضوء لفترة معينة ومن خلال حجبها للضوء يمكن تقدير عرضها، سرعتها، ...

قياس ارتفاع الجبال وعمق الفوهات على القمر والكواكب:

يحصل العلماء على صور للقمر والكواكب بواسطة المركبات الفضائية ، ومن خلال هذه الصور يمكن قياس ارتفاعات الجبال ، وعمق الفوهات وجميع التضاريس الموجودة على سطح القمر والكواكب، ولكن ما هي الطريقة التي تستخدم في القياس...

عند النظر إلى الصور نشاهد ظلال هذه التضاريس ، لأنها تحجب أشعة الشمس ، ومن خلال قياس طول الظل ، ومعرفة زاوية سقوط أشعة الشمس ، وكذلك نسبة التصغير الخاصة بالصورة (مقياس الرسم) يمكن حساب ارتفاع الجسم .

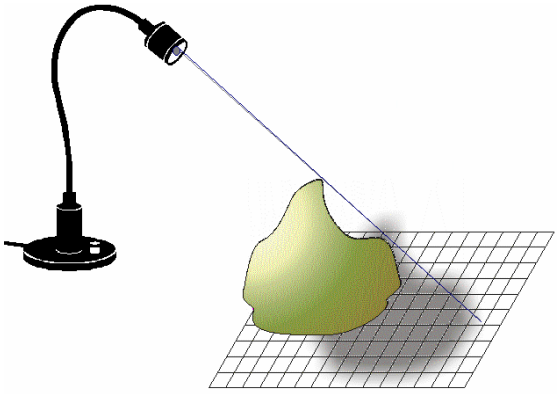
نموذج قياس الارتفاعات على سطح القمر



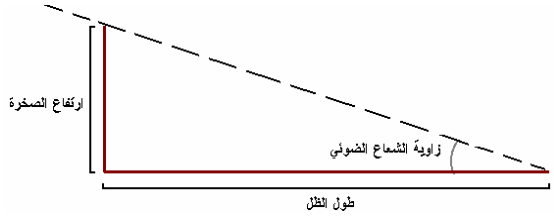
المواد : مصباح طاولة ، جسم صغير (حجر ، قضيب خشبي ،..) ، مسطرة ، منقلة ، خيط .

طريقة العمل :

- ثبت الجسم على طاولة في غرفة ذات إضاءة خفيفة، أسقط ضوء المصباح على الجسم بزاوية مناسبة .
- استخدم المسطرة لقياس طول الظل.
- لقياس زاوية سقوط الأشعة ثبت المنقلة في طرف الظل البعيد عن الجسم .
- الصق طرف الخيط عند صفر المنقلة، اسحب الخيط بشكل مشدود حتى قمة الجسم سجل الزاوية التي يصنعها الخيط مع المنقلة ، احسب ظل الزاوية ، يمكن معرفة ظل الزاوية باستخدام الجداول أو الآلة الحاسبة.



- من حساب المثلثات نعرف أن : (ظل الزاوية = المقابل /المجاور)،
- (المجاور) هو طول ظل الجسم (الصخرة) وهو معروف ، (المقابل) هو ارتفاع الجسم وهو المجهول الوحيد في المعادلة ، أي أن :



ارتفاع الجسم = ظل الزاوية x طول ظل الجسم

تمرين : قياس ارتفاع جسم باستخدام صورة ظله

إذا كان طول ظل جسم ما (١٦ سم) ، وزاوية سقوط الأشعة الضوئية عليه (٤٣ درجة) ، ما هو ارتفاع الجسم ؟

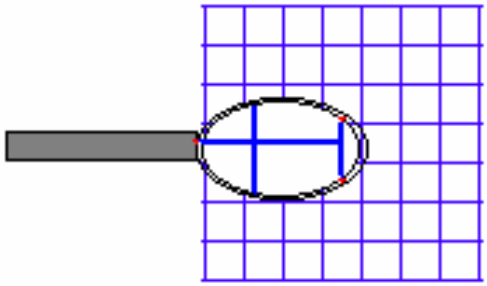
الحل: ارتفاع الجسم = ظل ٤٣ ×١٦ = ٠.٩٣ ×١٦ = ١٤.٩ سنتمتر

اكتشف بنفسك : لماذا لا نستطيع استخدام عدد كبير من العدسات في المناظير لزيادة تكبيرها؟

من المعروف أن العدسة المحدبة تكبر الصورة ، وفي المنظار اليدوي أو الفلكي تستخدم عدستين أو أكثر لمضاعفة التكبير ، ولكن لما لا يتم زيادة العدسات في المناظير من أجل زيادة التكبير ؟

المواد : ورقة مربعات أو ورقة جريدة ، عدسات محدبة ، منظار يدوي (إن وجد) .

طريقة العمل:



- انظر إلى ورقة المربعات من خلال المنظار أو عدسة محدبة .
- أضف عدسة أخرى أمام المنظار أو العدسة المحدبة ، هل أصبحت الصورة أوضح ؟

بالطبع لا يمكن الاستمرار بإضافة العدسات، حيث قد نحصل على صورة كبيرة ولكن غير واضحة المعالم ، وهذا يرجع لأسباب مختلفة يمكنك السؤال عنها.

لا تنظر إلى الشمس بشكل مباشر

لا تنظر إلى الشمس من خلال أي نوع من المناظير

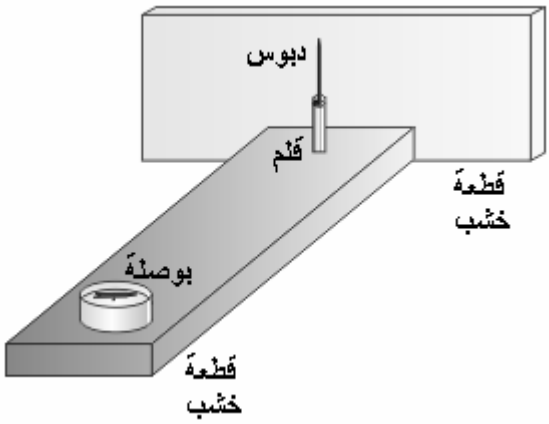
شروق الشمس :

الشمس تشرق من جهة الشرق وتغرب في جهة الغرب، هذا ما نعرفه جميعا ، ولكن هل تشرق الشمس دائما من نفس المكان ؟

كما هو معروف أن الشمس تظهر من الشرق بسبب دوران الأرض حول نفسها ، ولكن الأرض تدور حول الشمس في مدار بيضوي ولهذا لا تشرق الشمس من نفس المكان دائما وإنما قد تنحرف إلى الشمال أو الجنوب بنسبة بسيطة .

اكتشف بنفسك: من أين تشرق الشمس؟

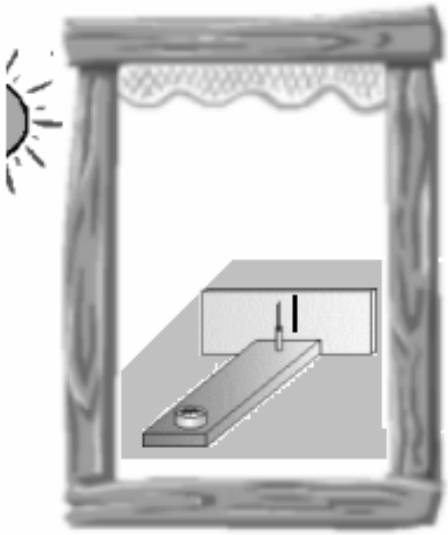
المواد: قطعتي خشب مثبتتين بشكل حرف L ، قضيب خشبي (قلم رصاص) مثبت عموديا على قطعة الخشب السفلى (انظر الرسم)، دبوس ، بوصلة ، قلم فلوماستر رفيع ، مادة لاصقة



طريقة العمل :

- ثبت الدبوس على رأس القضيب الخشبي .
- ثبت المنقلة على قطعة الخشب السفلى، حرك هذه الأداة بحيث تشير الإبرة نحو الشمال ويقع ظل الدبوس على قطعة الخشب العمودية التي تكون باتجاه الغرب.

- ثبت هذه الأداة على طاولة بجانب نافذة تسقط عليها أشعة الشمس عند الشروق .
- في كل يوم ضع خط بالقلم الرفيع على ظل الدبوس ، واستمر بهذا العمل لبضعة أسابيع .
- في النهاية لاحظ هل يسقط الظل في نفس المكان دائما أم يتغير؟.
- يمكن تكرار هذه التجربة لدراسة غروب الشمس حيث توجه هذه الأداة نحو الغرب لملاحظة ظل الدبوس عند الغروب.



وجه القمر الذي نراه :

نحن لا نرى من القمر إلا وجه واحد فقط لأن سرعة دوران القمر حول الأرض مساوية لسرعة دوران القمر حول نفسه ، والوجه الآخر للقمر لم يتم تصويره إلا في الستينات من هذا القرن ، ولكن أثناء دوران القمر خلال الشهر القمري تتعرض أجزاء أخرى من سطح القمر لأشعة الشمس بحيث يمكن رؤيتها، أي أننا نرى اكثر من نصف سطح القمر ، وإذا قمنا بمراقبة القمر خلال شهر كامل من خلال منظار يدوي يمكن رسم خريطة بسيطة لمساحة ٥٩ % من سطح القمر.

اكتشف بنفسك : وجه القمر الذي نراه

المواد : منظار يدوي ، أو منظار فلكي بسيط ، قلم رصاص ، ورق

طريقة العمل :

- من بداية الشهر القمري حيث يكون القمر هلالا انظر إلى القمر من خلال المنظار وارسم على الورق أية أشكال أو معالم تراها على سطح القمر وتحرى الدقة في ذلك، وطبعا في البداية لن ترى إلا جزء بسيط من سطح القمر.
- استمر بالرسم طيلة الشهر ، وكل يوم على ورقة منفصلة .
- في نهاية الشهر اعرض الرسومات أمامك وقارنها مع بعض وحاول استخدامها لعمل خريطة لجميع الجزء الذي رأيته من سطح القمر .

البقع الشمسية :

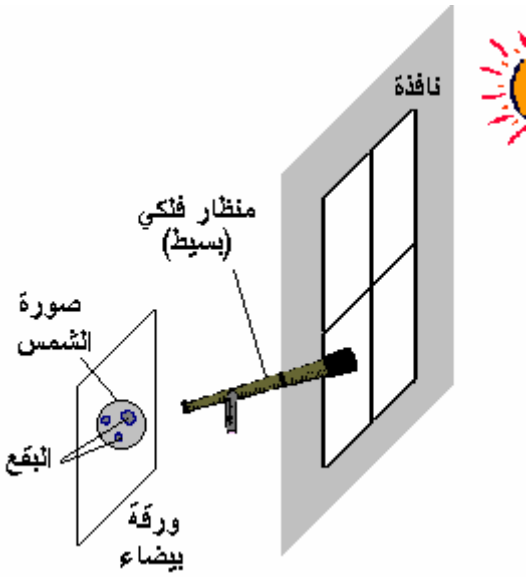
ربما سمعت عن البقع الشمسية أو الكلف الشمسي ، وتتساءل عن ماهية هذه البقع ،...

البقع الشمسية هي مناطق تكون حرارة سطح الشمس فيها أقل من المناطق الأخرى ، ومن خلال متابعة البقع الشمسية خلال فترة بسيطة من الزمن يمكن إثبات دوران الشمس حول نفسها .

اكتشف بنفسك :

المواد : منظار فلكي بسيط ، ورق أبيض، قلم رصاص .

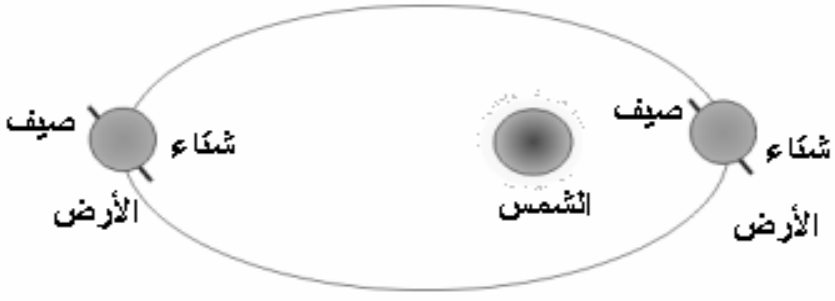
طريقة العمل :



- اختر غرفة معرضة للشمس ، ضع المنظار قرب أحد الجدران ، وجه عدسة المنظار الشيئية (العدسة الكبيرة) نحو الشمس ، والعدسة العينية (العدسة الصغيرة) نحو الجدار / يجب أن تسقط أشعة الشمس المباشرة على المنظار .
- غير في بعد المنظار عن الجدار للحصول على صورة واضحة .
- ألصق ورقة على الجدار لتستقبل الصورة عليها.
- انظر إلى صورة قرص الشمس على الورقة ، وابحث فيها عن مناطق معتمة قليلا ، هذه المناطق هي البقع الشمسية.
- ارسم بقلم رصاص دائرة حول قرص الشمس ، وظلل مناطق البقع الشمسية .
- كرر هذه التجربة لفترة من الزمن ثم قارن الرسومات مع بعض ، ولاحظ أماكن البقع الشمسية، وبالطبع ستكتشف أن البقع تتحرك ، وهذه التجربة تثبت أن الشمس تدور حول نفسها.

دوران الأرض:

تدور الأرض حول نفسها كل ٢٤ ساعة فينتج الليل والنهار حيث يكون في وجه الأرض المقابل للشمس نهارا والوجه البعيد عن الشمس ليلا .



وتدور الأرض حول الشمس فتتغير الفصول ، من الصيف إلى الخريف ثم الشتاء والربيع ، ولكن ما هو سبب تغير الفصول ؟

هل يكون الفصل صيفا عندما تقترب الأرض من الشمس وشتاء عندما تبتعد؟

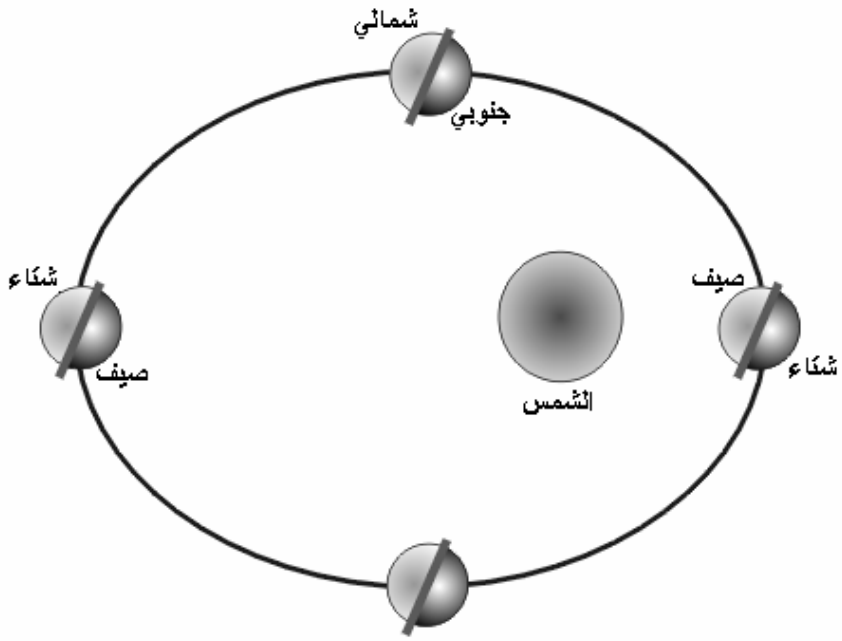
إن اختلاف المسافة بين الأرض والشمس أثناء دورانها في مدارها البيضوي لا يؤثر كثيرا على المناخ ، والذي يتحكم بمناخ الأرض ويؤدي إلى تغير الفصول هو ميلان محور دوران الأرض بمقدار ٢٣,٥ درجة ، ولهذا

يكون في نصف الأرض المقابل للشمس صيفا والنصف الآخر شتاء ، وعندما تدور الأرض ربع دورة يكون الفصل ربيعا في أحد نصفي الأرض وخريفا في النصف الآخر لأنه في هذا الوقت لا يكون أحد النصفين مقابلا للشمس تماما.

نموذج : دوران الأرض وتغير الفصول

المواد : سلك معدني سميك طوله ١متر ، كرات تنس طاولة أو بولستر ين عدد ٤، كرة صغيرة ، دهان (لونين) ، قشة مص عدد٤ ، مسمار ٥ سم ، قلم فلوماستر رفيع .

طريقة العمل :

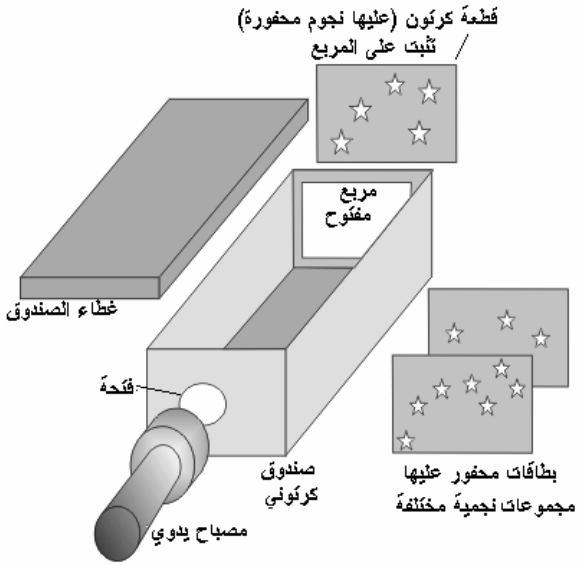


- بواسطة القلم اقسم كل كرة إلى نصفين، ولون كل نصف بلون مختلف / استخدم نفس الألوان للكرات الأربع .
- اثقب الكرة وادخل فيها قشة مص بشكل مائل كما في الرسم ، القشة تمثل محور الأرض
- أدخل الكرات الأربع في السلك ولفة بشكل بيضوي وثبت الكرات كما في الرسم ، الكرات الأربع تمثل الأرض في الفصول الأربعة .
- لون الكرة الصغيرة بلون اصفر لتمثل الشمس وضعها داخل السلك بحيث لا تكون في الوسط .
- انظر إلى النموذج وحدد الفصول التي تكون في نصفي الكرة الأرضية في الأربع مواقع.

نموذج المجموعات النجمية :

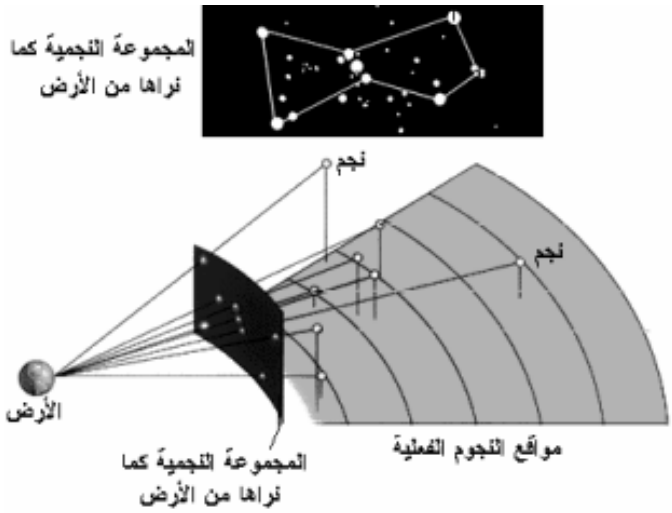
المواد : صندوق كرتوني صغير ، مصباح يد ، شريط لاصق ، مسمار صغير ، ورق مقوى ، مشرط.

طريقة العمل :



- افتح دائرة في جانب الصندوق الكرتوني وأدخل رأس مصباح اليد
- افتح مربع في الوجه المقابل للمصباح مساحته اقل من مساحة وجه الصندوق بقليل.
- قص قطع من الورق المقوى بمساحة المربع أو أكثر بقليل، وارسم عليها بعض المجموعات النجمية التي تعرفها مثل الدب الأكبر،الأسد ،...
- بواسطة مسمار أو مشرط اثقب مكان النجوم المرسومة .
- اذهب إلى غرفة مظلمة ، الصق إحدى قطع الورق المقوى على الصندوق، أشعل المصباح ، وأنظر إلى شكل المجموعات النجمية على الحائط.
- بعد التعرف على أشكال المجموعات النجمية راقب السماء في الليل وابحث عنها .

كيف تبدو المجموعات النجمية من خارج الأرض :



ذكرنا سابقا أن النجوم تتجمع بشكل مجموعات ولكل مجموعة شكل محدد مثل (الأسد ، العقرب، الجوزاء ، الدب الأكبر) ، وهذا الشكل ثابت دائما بالنسبة لنا على سطح الأرض.

ولكن هل تعتقد أن هذا الشكل هو شكل حقيقي لهذه المجموعات ، أعني لو نظرنا إلى المجموعة من مكان خارج الأرض أو خارج المجموعة الشمسية أو حتى من خارج مجرتنا هل سيكون هذا الشكل ثابتا ؟

وهل هذه المجموعة من النجوم التي نراها تكون على مستوى واحد؟ أي هل بعدها عنا واحد ؟

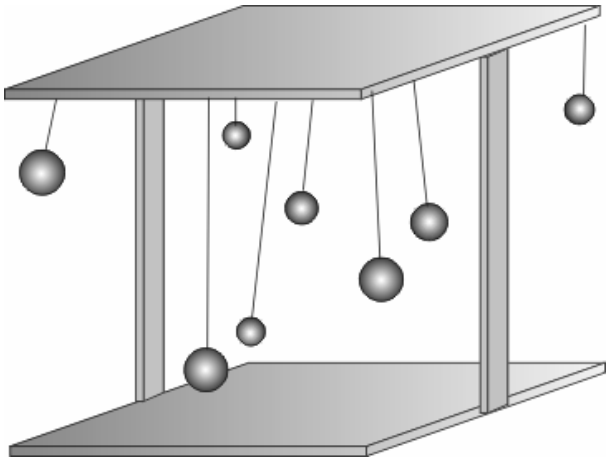
لمعرفة الجواب على هذا السؤال جرب النشاط التالي :

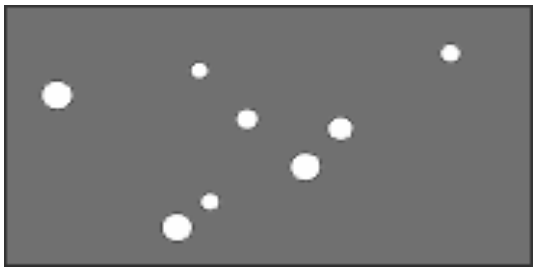
المواد المطلوبة :

عدد من كرات تنس الطاولة ، خيط أسود, قطع خشبية

نفذ النموذج كما في الشكل، عتم الغرفة وسلط إضاءة مصباح يدوي على الكرات ، انظر إلى الكرات / هذه الكرات تمثل النجوم ، أنظر إلى الكرات من زاوية أخر / من الخلف ، من فوق ،...

هل يبقى الشكل الذي تكونه الكرات واحد أم يختلف حسب زاوية النظر.

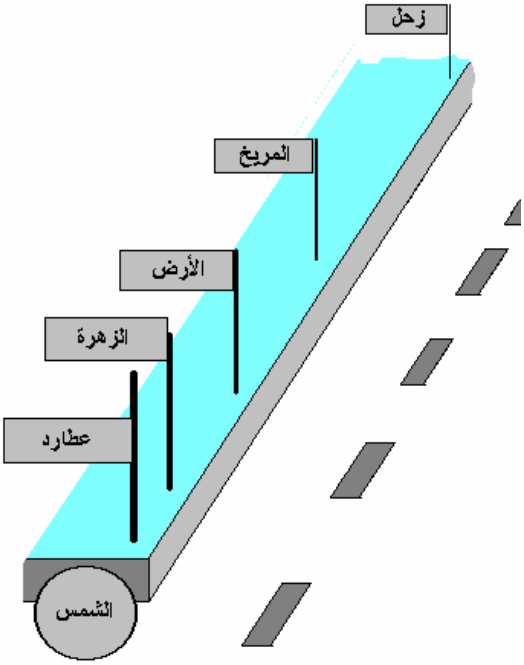




شكل النجوم(الكرات) كما تظهر من الأمام

هيا نلعب : أبعاد الكواكب

قد نجد صعوبة في تخيل المسافات بين كواكب المجموعة الشمسية ، ولجعل الأمر اكثر سهولة سوف نغرز في الأرض قضبان خشبية نكتب عليها أسماء الكوكب ، ونغرزها في الأرض على أبعاد محددة حيث سنختار مقياس رسم مناسب ، وسنمثل كل ٣٠ مليون كيلومتر (تقريبا) الخاصة ببعد الكوكب عن الشمس بمسافة صغيرة يمكن ملاحظتها هي (١ سنتمتر) .



المواد :

، قضيب خشبي عدد ١٠ ، بطاقات من الورق المقوى ، قلم فلوماستر ، شريط قياس متري ، دبابيس .

طريقة العمل:

- اغرز قضيب خشبي في مكان واسع بعيد عن البيوت والسيارات (مزرعة، ملعب، حديقة عامة)، وثبت عليه بطاقة مكتوب عليها (الشمس) .
- اكتب أسماء الكواكب المدرجة في الجدول على مجموعة من البطاقات وثبتها على باقي القضبان (القضبان تمثل الكواكب) .
- اغرز كل قضيب على مسافة معينة من (الشمس) حسب الجدول المرفق ، ولاحظ نسبة المسافات بين الكواكب ، في حين نغرز القضيب الأول الذي يمثل عطارد على مسافة ٢ سم من القضيب الأول (الشمس)، نغرز القضيب التاسع الذي يمثل بلوتو على بعد ١٩٥ متر عن القضيب الأول.

اسم الكوكب	متوسط البعد عن الشمس مليون كيلومتر	المسافة (في النموذج) سنتمتر
عطارد	٥٨	٢
الزهرة	١٠٨	٣.٥
الأرض	١٥٠	٥
المريخ	٢٢٨	١٠
زحل	٧٧٨	٢٥
المشتري	١٤٢٩	٥٠
اورانوس	٢٨٧١	٩٥
نبتون	٤٥٠٠	١٥٠
بلوتو	٥٩٠٠	١٩٥

- يمكن تطوير النموذج باستخدام كرات بأحجام مختلفة لتمثيل الكواكب ، حيث يتم اختيار مقياس رسم مناسب ، فمثلا يمكن تمثيل كل ١٠٠٠ كيلومتر من قطر الكوكب بمسافة (١ سنتمتر) ، وبهذه الطريقة سيكون قطر عطارد ٥ سنتمتر ، وقطر زحل ١٤٣ سنتمتر ، ولا يمكن تمثيل الشمس بهذا المقياس حيث ستكون كبيرة جدا ، حيث سيكون حجمها ١٤ مترا.

الكواكب:

لقد عرف الإنسان الكواكب منذ فجر التاريخ ، حيث لاحظ القدماء أن بعض النجوم تغير مواقعها بسرعة ، وقد تختفي لفترة ثم تعود ولهذا سموها بالكواكب السيارة ،للتفريق بينها وبين النجوم الثابتة .

وقد كانت الكواكب المعروفة في تلك الأيام خمسة كواكب هي : (عطارد ، الزهرة ، المريخ ، المشتري، زحل) ، وبعد اختراع المناظير اكتشفت كواكب أخرى هي :(اورانوس ، نبتون ، بلوتو) ، وفي هذه الأيام أعلن عن اكتشاف كوكب جديد ، ولا ننسى أن الأرض هي أحد الكواكب حيث تقع ما بين الزهرة والمريخ بالنسبة لبعدها عن الشمس.

وجميع هذه الكواكب تسمى (كواكب المجموعة الشمسية) فهي تدور جميعها حول الشمس ، وربما كانت أصلا جزءا من الشمس وانفصلت عنه ، والكواكب لا تشع الضوء وإنما تعكس ضوء الشمس مثل القمر .

وقد أرسل العلماء مركبات غير مأهولة إلى المريخ والزهرة ، كما أرسلت مركبات فضائية لتصوير الكواكب الأخرى عن قرب ، ويخطط العلماء لإرسال مركبة فضائية مأهولة إلى المريخ .

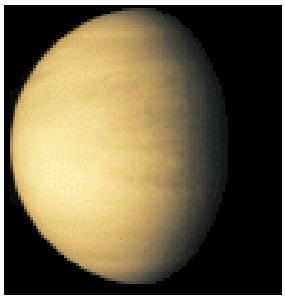
وكما أن للأرض تابع يدور حولها هو القمر يوجد لبعض الكواكب توابع أيضا ، فالمريخ يتبع له قمرين ، والمشتري له عدة أقمار منها أربعة أقمار كبيرة ومجموعة من الأقمار الصغيرة ، ومن الكواكب التي لا يوجد لها توابع عطارد والزهرة .

كيف نميز الكوكب من النجم ؟

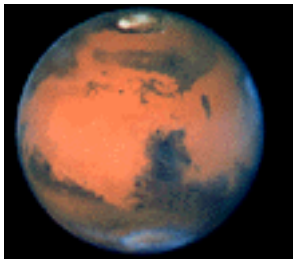
من السهل البحث عن الكواكب في الليلة الصافية ،ولكن يجب أن تعرف أين تبحث ، فالكواكب تظهر فقط قرب مدار البروج وهو الخط الذي يقطع القبة الفلكية من الشرق إلى الغرب ، أي ابحث في نفس الطريق الذي تسلكه الشمس والقمر ، فالكواكب تسير على هذا الخط أيضا .

وإليك بعض النصائح إذا أردت البحث عن الكواكب :

١- النجوم تتلألأ أي تتغير شدة أضاءتها والكواكب لا تتلألأ.



٢- **كوكب الزهرة** هو اكثر جرم لامع في السماء بعد الشمس والقمر، ويمكن مشاهده عند شروق الشمس أو عند الغروب، حيث يظهر في الأفق في الجهة الغربية أو الشرقية، وقد سماها العرب (نجمة الصباح ونجمة المساء).



٣- **المريخ** : يميز هذا الكوكب لونه الأحمر ، ابحث عنه قرب مدار البروج ، وستعرفه من لونه الأحمر.

٤-**المشتري** : كوكب لامع جدا ، ولكن لمعانه أقل من لمعان الزهرة بقليل، ابحث عنه قرب مدار البروج ويمكن تفريقه بسهولة عن كوكب الزهرة لأنه يرتفع في مدار البروج أكثر من كوكب الزهرة الذي يكون قريبا من الأفق.

٥- **زحل:** ليس من السهل التعرف على كوكب زحل بالعين المجردة ،فهو صغير الحجم ويظهر كأي نجمة عادية ، ولكنه أيضا لا يتلألأ ويتحرك قرب مدار البروج ، ويمكن التعرف عليه بواسطة المنظار الفلكي فهو يتميز بحلقاته الملونة وإذا توفر لهاوي الفلك منظار مناسب وتمكن من مشاهدة كوكب زحل ، سوف يتمتع بمنظر من اجمل المناظر في السماء، فزحل بحلقاته الملونة كوكب جميل جدا .

٦-**عطارد** : ليس من السهل مشاهدة عطارد بالعين المجردة فهو كوكب صغير ويكون قريبا من الشمس ولهذا لا يمكن مشاهدته إلا في حالات خاصة ، ولا ينصح لغير الخبير بمحاولة البحث عن عطارد من خلال المنظار لأن عطارد كما أسلفنا قريب من الشمس والخوف أن يستقبل المنظار ضوء الشمس الذي يؤدي إلى تدمير العين ، ولهذا فمن أهم الشروط الواجب توفرها للبحث عن عطارد هو استخدام نظارة (خاصة) للحماية من ضوء الشمس أو تركيب المرشح الضوئي الخاص للحماية من أشعة الشمس على المنظار .

من الصعب مشاهدة باقي الكواكب بالعين المجردة ، وحتى بالمنظار لا يستطيع الهاوي البحث عن هذه الكواكب بسهولة.

الشهب والنيازك :

يوجد في الفضاء المحيط بالكواكب ملايين القطع من الحجارة والمعادن التي تدور حول الشمس ،وبعض هذه القطع يكون بحجم حبيبات الرمل وقد يزن بعضها عدة أطنان، وهذه القطع ربما يكون مصدرها من المذنبات أو من خارج النظام الشمسي، وعندما تقترب هذه القطع من الأرض تنجذب نحوها وتخترق الغلاف الغازي بسرعة هائلة (١١-٧٤ كم /ثانية) فترتفع درجة حرارتها بسبب الاحتكاك وتحترق منتجه خطا مضيئا) في الفضاء وتتحول إلى رماد يسقط على الأرض، وقد ذكرت الشهب في القرآن الكريم في مواقع ، فقد قال تعالى : " **إلا من خطف الخطفة فأتبعه شهاب ثاقب**" .

، وقد يكون حجم الشهاب كبيرا فلا يحترق كله ويصل جزء منه إلى الأرض وفي هذه الحالة يسمى نيزكا ، ويسقط على الأرض سنويا معدل ٣٠٠ نيزكا، معظمها يزن اكثر من ١ كيلو غرام ،ومعظم هذه النيازك يسقط في البحر إلا أن بعضها يسقط على اليابسة ، ويمكنك مشاهدة بعض النيازك في متاحف التاريخ الطبيعي ، وتنقسم النيازك إلى ٣ أقسام (معدني ، حجري ، معدني- حجري) .

وتظهر الشهب على ارتفاع (٧٠-١١٠ كم) ومعظم الشهب تختفي على ارتفاع ٦٥ كم عن سطح الأرض وأثناء دوران الأرض حول الشمس تمر بمناطق تحتوي على كميات كبيرة من هذه الشهب وتسمى زخات الشهب ويوجد أوقات محددة من كل سنة تتعرض فيها الأرض لزخات الشهب ومن هذه الأوقات :

بعض زخات الشهب:

اسم الزخة	الكوكبة	موعدها	عدد الشهب في الساعة
الرباعيات	العواء	٣/ كانون ثاني	٤٠
ايتا الدلو	الدلو	١-٨ أيار	٢٠
البرشاويات	برشاوس	١٢ آب	٥٠
الجباريات	الجوزاء	٢٠ تشرين ٢	٢٥
التوأمانيات	التوأمان	١٣ كانون١	٥٠

رصد الشهب:

يمكن رصد الشهب في معظم الليالي حيث يمكن مشاهدة عدد من الشهب لا يقل عن خمسة شهب في الليلة ، وليس علينا الانتظار لمواعيد زخات الشهب لمراقبتها، فالإنسان إذا راقب الليل خاصة في فصل الصيف وعندما تكون السماء صافية يمكنه رصد (٥-١٥ شهاب) في الليلة ،وخاصة ،إذا تمت المراقبة بعد منتصف الليل.

نشاط : جمع الشهب

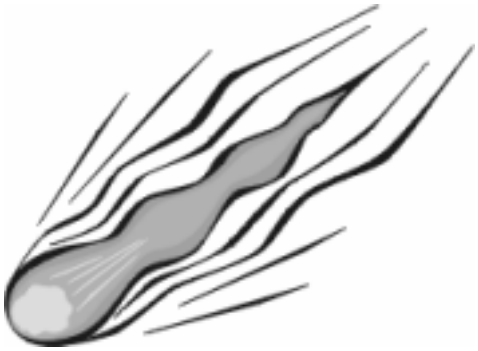
لقد ذكرنا أن الشهب تتحول إلى رماد يسقط على الأرض ، ويمكننا جمع بعض هذا الرماد في فترات زخات الشهب ، و يتم جمع الرماد حسب الطريقة التالية :

- املأ حوضا بلاستيكيا إلى نصفه ماء وضعه في مكان مكشوف لعدة أيام
- انقل الماء إلى وعاء معدني وضعه على مصدر حرارة حتى يتبخر الماء بشكل كامل ،... سوف تتبقى مادة صلبة في قاع الإناء ،ضع عينة من هذه المادة على شريحة مجهرية وادرسها تحت المجهر.

المذنبات :

لقد اعتقد الكثير من الناس منذ القدم أن المذنبات نذير شؤم على الرغم من منظر المذنب الجميل في صفحة السماء، ويرى الناس في كل قرن ١٥- ٢٠ مذنبا ، أما هاوي الفلك فيرى في السنة بحدود خمسة مذنبات . ومدارات المذنبات إهليلجية وطويلة جدا ولهذا يمكنها ان تكمل دورتها حول الشمس في عشرات السنين أو مئات السنين ، وبعض المذنبات تظهر من أعماق السماء وتدور دورة حول الشمس وترحل ثانية وقد لا تعود إلا بعد آلاف السنين ، أو لا تعود أبدا .

وأشكال المذنبات غير منتظمة، حيث يتركب المذنب من عدة أجزاء (النواة ، اللمة ، الذنب) ، وللمذنب نواة صلبة واحدة يبلغ قطرها عدة كيلو مترات وهي تتكون من جليد وغبار ونواة المذنب تدور حول نفسها ، أما اللمة فيمكن اعتبارها الجو المؤقت للمذنب ، حيث تتبخر بعض مكونات النواة عند اقترابها من الشمس (يكون المذنب على بعد ٦٠٠ مليون كم عن الشمس)، وتمتد هذه الأبخرة وتنتشر في الفضاء الخارجي لأنه لا يوجد للنواة جاذبية كافية للاحتفاظ بهذه الغازات



والذنب هو الصفة المميزة للمذنب رغم أن بعض المذنبات لا تمتلك ذنبا وبعضها له أكثر من ذنب، ويمكن التفريق بين نوعين من الأذناب هما: الذنب الأيوني و الذنب الغباري

الذنب الأيوني : ولونه مائل إلى الزرقة ويتكون من غازات متأينة تدفعها الرياح الشمسية حيث تؤدي الرياح الشمسية إلى تأين الجزيئات والذرات الموجودة في اللمة حيث تفصل الإلكترونات عنها ولهذا تبقى الجزيئات والذرات موجبة الشحنة وهذه الغازات المتأينة لها طاقة عالية

فإذا حصلت على إلكترونات تعود إلى طبيعتها وتصدر هذه الطاقة بشكل ضوء ، والغاز الذي يعطي الضوء الأزرق هو أول أكسيد الكربون

أما الذنب الغباري : فيتكون من الغبار الموجود في اللمة أصلا حيث تصطدم به الفوتونات القادمة من الشمس فتدفعه بعيدا ولونه مائل إلى الصفرة بسبب انعكاس الشمس عن الغبار الموجود في الذنب ، وقد يمتد طول الذنب لمسافات شاسعة جدا قد تصل إلى أكثر من ٣٠٠ مليون كيلو متر ويتبقى الغبار خلف الذيل مكونا جدول يسير حول الشمس ، والأرض قد تمر في هذا الجدول، لهذا تدخل مكوناته الغلاف الغازي للأرض مكون زخات الشهب.

الكويكبات :

هي أجسام انفجرت نتيجة اصطدامها بأجسام أخرى ومعظمها يقع بين المريخ والمشتري وبعضها يتحرك قريبا من كوكب زحل ، ويصل عددها إلى ٤٤٠٠٠ كويكب، وتختلف الكويكبات في الحجم والشكل فبعضها قطره ٨ كيلومتر، ويصل قطر بعضها إلى ٧٥٠ كيلومتر وبعض هذه الكويكبات صغير الحجم بحيث يتحول إلى شهب ونيازك، ومن هذه الكويكبات : سيروس ، فستا، هيدالكو، أوروس، انومبا ، سيرمنا .

المجرات :

هي تجمعات هائلة من النجوم والكواكب والشهب والمذنبات والأجرام الفضائية الأخرى بالإضافة إلى الغبار والغاز ،وتدور هذه المكونات حول بعضها البعض وحول مركز المجرة.

تتحرك المجرة في الفضاء بحجم واحد حيث تربطها بأجزائها قوة الجاذبية.

تتوزع المجرات في الفضاء بأشكال متعددة وأكثرها على شكل عناقيد كبيرة ويحتوي العنقود الواحد منها على آلاف المجرات ويقدر عددها في الفضاء بمائة مليون مجرة .

ومجرتنا تسمى مجرة درب التبانة وباللغة الإنجليزية (milky way) أو الطريق اللبني، وهي على شكل قرص هائل قطره حوالي مائة ألف سنة ضوئية ، وسمكه عند المركز ١٥ ألف سنة ضوئية.

والمجرات على أشكال متنوعة فمنها اللولبية وهي ذات أشكال مفلطحة ودائرية ، ومنها المجرات غير المنتظمة ، والمجرات العدسية.

ومن أكبر المجرات المرأة المسلسلة وتبعد عنا ٢.٢ مليون سنة ضوئية تقريبا ، وتحتوي على ٤٠٠ بليون نجم وتقع مجموعتنا الشمسية على بعد ٣٣ ألف سنة ضوئية من مركز المجرة.

تدور الشمس حول مركز المجرة (ومعها جميع كواكب المجموعة الشمسية) حول مركز المجرة بسرعة٣٥٠ كيلومتر / ثانية وتكمل دوره واحدة كل ٢٢٥ مليون سنه.

تمدد الكون :

تشير دراسة الأشعة الضوئية الصادرة عن النجوم أنها تنزاح نحو اللون الأحمر وقد سميت هذه الظاهرة بظاهرة دوبلر نسبة إلى مكتشفها ، وقد استنتج العلماء من هذه الظاهرة أن المجرات وما تحتويه من نجوم تبتعد عنا وبمعنى أدق أن الكون يتمدد والمسافات بين المجرات تزداد بإستمرار ، وذلك لأن لون الأشعة الضوئية الصادرة عن النجوم لن ينزاح نحو اللون الأحمرإلا بإبتعاد مصدر الأمواج(النجوم) عنا حيث يؤدي إبتعاد مصدر الإمواج إلى زيادة طول موجتها ، وتنطبق هذه الظاهرة ايضا على الامواج الصوتية حيث يلاحظ أن صوت القطار أو سيارة الإسعاف يكون اكثر حدة عندما يقترب منا(تكون النغمة أرفع) وتخف حدته فجاة عندما يصل إلينا ويتجاوزنا ، وسبب هذه الظاهرة أن سرعة الجسم تضاف إلى سرعة الموجة عندما يتحرك مصدر الأمواج مقتربا أو المستقبل يقترب أو يبتعد عن مصدر ألامواج ومعلوم أن:

سرعة الموجة = التردد × طول الموجة

ولهذا عند تغير سرعة الموجة يتغير ترددها وطول موجتها ، فإذا كانت موجة ضوئية يتغير لونها وإذا كانت موجة صوتية تتغير نغمتها .

نموذج لتوضيح ظاهرة دوبلر

هذا النموذج هو نموذج بسيط يوضح تغير طول موجة مصدر الأمواج المتحرك حسب إتجاه حركته

المواد المطلوبة : زنبرك، إطار خشبي ، قطعة ورق مقوى صغيرة مرسوم عليها نجمة ، صورة طفل (عدد٢)

طريقة العمل:

١- ثبت الزنبرك على الإطار الخشبي كما في الرسم .

٢-ثبت البطاقة التي تحمل رسم النجمة في وسط الزنبرك/ النجمة تمثل مصدر الأمواج

٣- ثبت الصورتين على طرفي الإطار/الصورة تمثل مستقبل الأمواج

في الوضع الطبيعي تلاحظ أن المسافة بين كل حلقتين من حلقات الزنبرك متساوية /المسافات تمثل طول الموجة.

٤- ادفع النجمة إلى احد الجهتين/ هذا يمثل أن مصدر الأمواج يتحرك نحو هذه الجهة .
٥- لاحظ المسافات بين حلقات الزنبرك في الجهتين ، في أي جهة زاد طولها وفي أي جهة قصر.

نشاط : الدرج المحير؟

ربما وجدت أن النموذج السابق غير كافي لتوضيح ظاهرة دوبلر ، ومعك كل الحق فهذه الظاهرة محيرة نوعا ما ، ولمزيد من الإستيعاب لها يمكن تنفيذ هذا النشاط في أحد المجمعات التجارية القريبة منك ، ... ربما تستغرب ولماذا مجمع تجاري؟

لتنفيذ هذا النشاط تحتاج لدرج متحرك (وقد جائتني هذه الفكرة في المطار وأنا أنتظر زوجتي التي كانت قادمة من عمان إلى الرياض) ، وتحتاج إلى ساعة عادية (أو ساعة وقف) ، الدرج يمثل مصدر ألأمواج وكل درجة تمثل موجة وأنت المستقبل .

قف على أحد طرفي الدرج المتحرك (من أسفل او من أعلى سجل عدد الدرجات التي تمر أمامك لفترة زمنية قصيرة ، دقيقة مثلا) / هذه الحالة تمثل المستقبل ثابتا بالنسبة لمصدر الأمواج/

تحرك باتجاه حركة الدرج (إصعد إذا كان الدرج صاعدا أو إنزل إذا كان الدرج نازلا) وسجل عدد الدرجات التي تمر بك عند حركتك حتى تصل إلى نهاية الدرج والفترة الزمنية التي استغرقتها / هذه الحالة تمثل المستقبل مبتعدا عن مصدر الأمواج .

تحرك في نفس إتجاه حركة الدرج وسجل عدد الدرجات التي تمر بها والفترة الزمنية / هذه الحالة تمثل المستقبل مقتربا من مصدر الأمواج .

احسب التردد بالعلاقة التالية :

التردد = عدد الموجات /الزمن

تلاحظ أن التردد اختلف في الحالات الثلاث وكان أكثر ما يمكن عندما يقترب مصدر الأمواج من المستقبل واقل ما يمكن عندما يبتعد مصدر الأمواج عن المستقبل وهذه تشبه حالة إنزياح لون الضوء الواصل إلينا إلى اللون الأحمر لن اللون الأحمر له اقل تتردد نسبة لباقي الالوان.

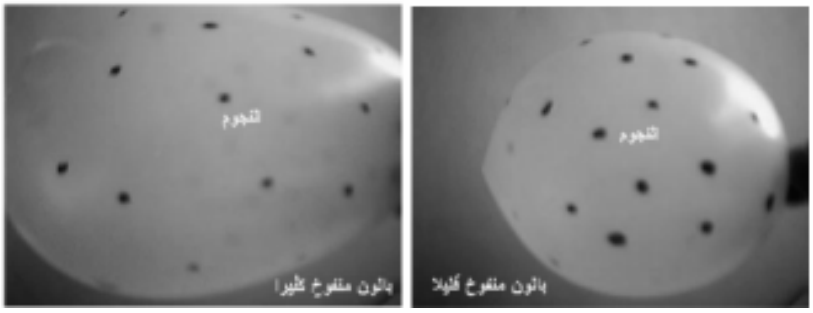
نموذج تمدد الكون :

لتنفيذ هذا النموذج تحتاج إلى بالون وقلم فلوماستر

انفخ البالون جزئيا

ارسم عدد من النقاط (أو النجوم) على البالون بشكل عشوائي – النقاط تمثل النجوم والمجرات.

انفخ البالون أكثر ولاحظ إبتعاد النقاط (النجوم) عن بعض على سطح البالون.



أين تكون الشمس عمودية ؟

نعرف ان الشمس تكون عمودية في وسط النهار ويسمى وقت الزوال ، وطبعا الشمس لا تكون عمودية على جميع المناطق في وقت واحد وإنما إذا كانت عمودية على إربد مثلا في وقت ما لن تكون عمودية على الرياض في هذا الوقت وإنما في وقت آخر ، وستكون مناطق إخرى في منتصف الليل .

اذا رغبت في ساعة ما من ساعات النهار ان تعرف ما هي المنطقة تكون الشمس في هذه اللحظة عمودية عليها يمكنك إستخدام النموذج التالي وتحتاج فقط لإستخدام المواد التالية :

نموذج للكرة ارضية (مثل الموجود في المدارس) ،كاس بلاستيك (مستهلك) ،خيط ،مقص ،مادة لاصقة ، بوصلة.

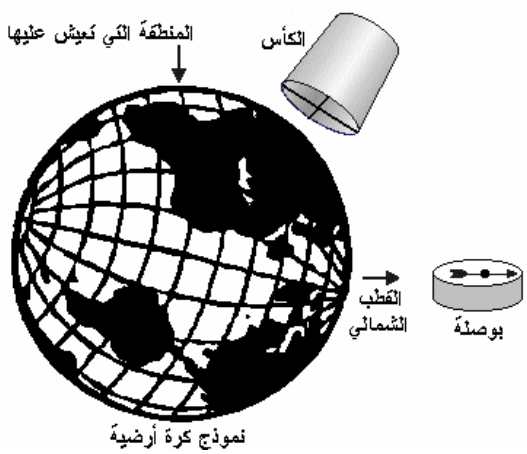
طريقة العمل:

١ – جهز الكاس كما هو موضح في الرسم وذلك بفتح ثقب في قاعدة الكأس ولصق خيطين متقاطعين على فوهة الكاس .

٢–امسك نموذج الكرة الأرضية ولفه بحيث تكون المنطقة التي انت فيها أعلى نقطة في النموذج (يمكن إستخدام ميزان تسوية لهذا الغرض)

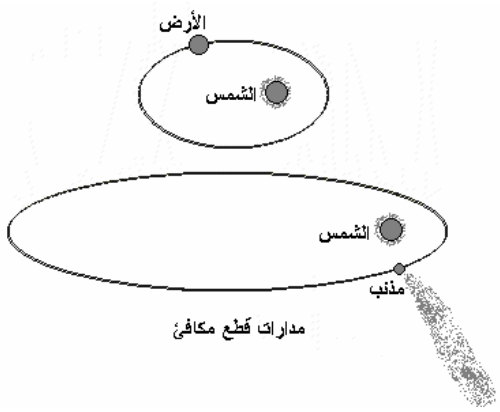
٣–وجه القطب الشمالي لنموذج الكرة الأرضية نحو القطب الشمالي الأرضي (يمكن إستخدام البوصلة أوالإستعانة بالنجم القطبي في الليلة السابقة) ، وثبت النموذج في مكان معرض للشمس.

٤– لقد أصبح النموذج جاهزا للإستخدام في أي وقت من اوقات النهار ،ضع الكاس الذي قمت بتجهيزه على



النموذج كما هو موضح في الرسم وحركه على النموذج حتى يسقط ضوء الشمس الذي يدخل من ثقب الكاس على نقطة تقاطع الخطين ، المنطقة التي تقع تحت نقطة التقاطع هي المنطقة التي تكون فيها الشمس عمودية في هذه اللحظة .

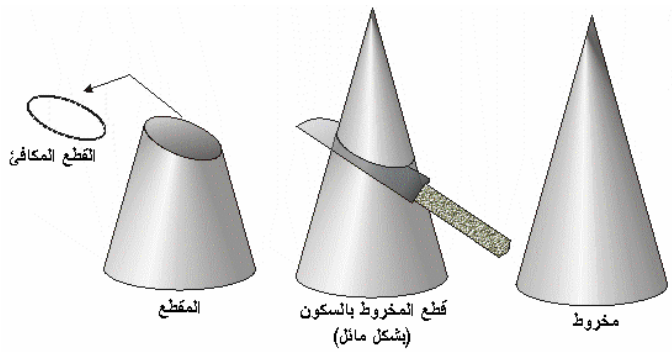
مدارات الكواكب :



تدور الكواكب والمذنبات حول الشمس في مدار اهليلجي أو قطع ناقص ، ويختلف القطع الناقص عن الدائرة بأن له بؤرتين وليس بؤرة واحدة وتختلف إستطالة المدار من كوكب لآخر، فمدار الأرض قطع ناقص ولكنه قريب من الدائرة ، فأقرب بعد للأرض من الشمس يسمى الحضيض وهو ١٤٧.١ مليون كم وتكون الأرض أبعد ما يمكن عن الشمس عندما تكون في الأوج حيث تبعد عن الشمس في هذه الحالة١٥٢.١ مليون كم ، أما المذنبات فمداراتها قطع ناقص أيضا ولكنها طويلة جدا .

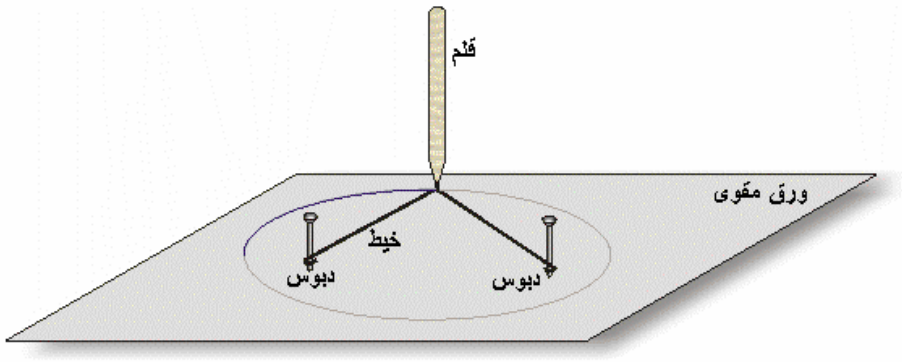
نموذج : قطع ناقص

القطع الناقص هو أحد أنواع القطوع المخروطية وللحصول على قطع ناقص تحتاج لمخروط / يمكن عمل مخروط من الإسفنج ، كما يمكن عمله من الطين(الصلصال) ، وبعد تجهيز المخروط يتم قصه كما هو موضح في الرسم.



نشاط : رسم القطع الناقص

ذكرنا أن مدارات الكواكب قطع ناقص ، وذكرنا أيضا أن القطع الناقص له بؤرتين خلافا للدائرة التي لها بؤرة واحدة ، ونعرف أن الدائرة ترسم بواسطة الفرجار حيث يرتكز راسه على البؤرة ، ولكن كيف نرسم القطع الناقص الذي له بؤرتين ؟



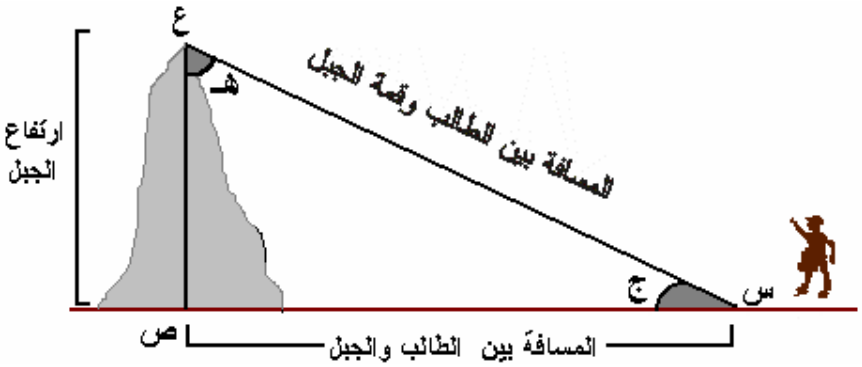
قياس نصف قطر الأرض (بصورة تقريبية) :

نقرأ في الكتب العلمية أن نصف قطر الأرض ٦.٣٧ ×١٠ ٦ متر ، وأن حجم الأرض ١.٠٨٧ ×١٠ ٢١ متر مكعب وربما نتساءل كيف قاس العلماء نصف القطر الأرض وحسبوا حجمها ؟ هل استخدموا المتر والميزان الذين نستخدمهما ؟

بالطبع لا ولكن يستخدم العلماء طرقا غير مباشرة في هذه الحسابات ، ويمكنك أنت أن تقوم بحساب نصف قطر الأرض إن رغبت وفي ما يلي

حساب نصف قطر الأرض :

نختار جبلا في منطقتنا يمكن رؤيته قمته من المكان الموجودين به ، ونحتاج إلى أطلس للمنطقة ، وآلة حاسبة علمية ، وجهاز الثيودولايت الذي ذكر في نشاط سابق.



١- نعرف مقدار ارتفاع الجبل من الأطلس أو كتب الجغرافيا.

٢- نعرف المسافة بيننا وبين مركز الجبل (باستخدام خريطة للمنطقة ومسطرة لقياس المسافة على الخريطة ونحسب المسافة الفعلية بمعرفة مقياس الرسم)

٣- نحسب الزاوية **هـ** باستخدام العلاقة التالية (أو أي من علاقات النسب المثلثية ، جا، جتا حيث لدينا مثلث وطول أضلاعه معروفة):

ظا هـ = س ص ÷ ع ص

٤- بعد إجراء الحسابات البسيطة السابقة أصبحنا جاهزين لحساب نصف قطر الأرض

إذا نظرت إلى الرسم المجاور تشاهد مثلثا يصل بين موقعك وقمة الجبل ومركز الأرض، ولدينا قيمتين معروفتين من قيم المثلث هما المسافة بينك وبين قمة الجبل (س ع) ، والزاوية (هـ) ، يمكن حساب نصف قطر الأرض بالعلاقة

التالية : **س ن** (نصف قطر الأرض)= **س ع × ظا هـ**

بعد حساب نصف قطر الأرض تستطيع حساب محيطها ومساحة سطحها وحجمها باستخدام معادلات الدائرة والكرة .