جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم
قسم الفيزياء
المرحلة الثانية
2020 / 2019

علم الفلك

أستاذة المادة:

أ.م.د. عروبة جميل طارش أ.م.د. تغريد عبد الحميد ناجي

المحتويات

ت	الفصل	عنوان الفصل	المادة	تسلسل الصفحات
-1	الاول	القبة السماوية	قوانين كبلر	2
-2	الاول	القبة السماوية	القبة السماوية	3
-3	الاول	القبة السماوية	مصطلحات فلكية	4-5
-4	الاول	القبة السماوية	أنظمة احداثيات القبة السماوية	5-9
-5	الاول	القبة السماوية	الفصول الفلكية- وحدات القياس	10 –11
-6	الثاني	المجموعة الشمسية	الخواص الفيزياوية للشمس وطبقاتها	12 - 13
-7	الثاني	المجموعة الشمسية	الظواهر السطحية للشمس - القمر	13 - 15
-8	الثالث	الكواكب السيارة	الخواص الفيزياوية للكواكب السيارة	16 - 17
-9	الثالث	الكواكب السيارة	الشهب والنيازك والمذنبات	17 - 18
-10	الثالث	الكواكب السيارة	أصل المنظومة الشمسية	18
-11	الرابع	الخواص الفيزياوية للنجوم	أقدار النجوم- نورانية النجوم	19 - 22
-12	الرابع	الخواص الفيزياوية للنجوم	مخطط (H-R)	23
-13	الرابع	الخواص الفيزياوية للنجوم	دورة حياة النجوم	24
- 14	الخامس	المنظومات والمتغيرات النجمية	النجوم الثنائية- قياس كتلة نجمين	25 - 27
-15	الخامس	المنظومات والمتغيرات النجمية	أنواع النجوم الثنائية- النجوم المتغيرة	27 - 28
-16	السادس	المجرة	مجرتنا درب اللبانة	29
-17	السادس	المجرة	حركة المجرة	30 - 31
-18	السادس	المجرة	حساب كتلة المجرة	32
-19	السابع	المجرات	انواع المجرات	33 - 34
20	السابع	المجرات	المجرات الفعالة	35- 36
21	الثامن	الكويزرات والكون والحياة	الكويزرات – تمدد الكون	37 - 38
22	الثامن	الكويزرات والكون والحياة	نظريات نشوء الكون	38 - 41
-23	الثامن	الكويزرات والكون والحياة	الحياة في الكون - المصادر	41 - 42

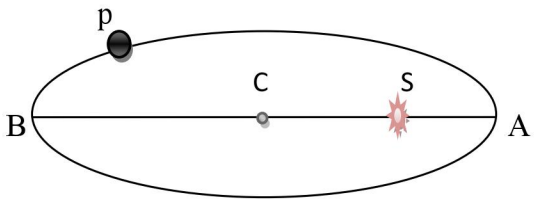
الفصل الأول

القبة السما وية

قوانين كبلر:

1 - القانون الاول :(قانون المدارات البيضوية)

(جميع الكواكب السيارة تدور حول الشمس في مدارات إهليليجية (قطع ناقص) بحيث تقع الشمس في إحدى بؤرتيها)



- أقرب نقطة الى الشمس تسمى الحضيض- A
- أبعد نقطة الى الشمس تسمى الاوج- B

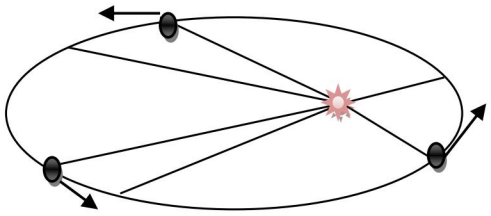
الشذوذ المركزي (Eccentricity) :(e)

(هو النسبة بين بعد البؤرة (S) عن المركز وبين نصف المحور الكبير للمدار (**CB** *or* **CA**) حيث (S) يمثل موقع الشمس).

e =CS/CB

2 - القانون الثاني :(قانون المساحات)

يمسح المستقيم الواصل بين مركز الشمس ومركز الكوكب مساحات متساوية في أزمان متساوية). وهذا يعني ان المساحة الممسوحة في وحدة الزمن تساوي كمية ثابتة.أي إن سرعة الكوكب في المدار غير ثابتة.



3 - القانون الثالث : (قانون زمن الدوران)

(مربع زمن دوران أي كوكب حول الشمس يتناسب طرديا مع مكعب نصف المحور الكبير لمدار ذلك الكوكب)

$P^2 \alpha\ r^3$----------(1)

$P^2 = k\ r^3$----------(2)

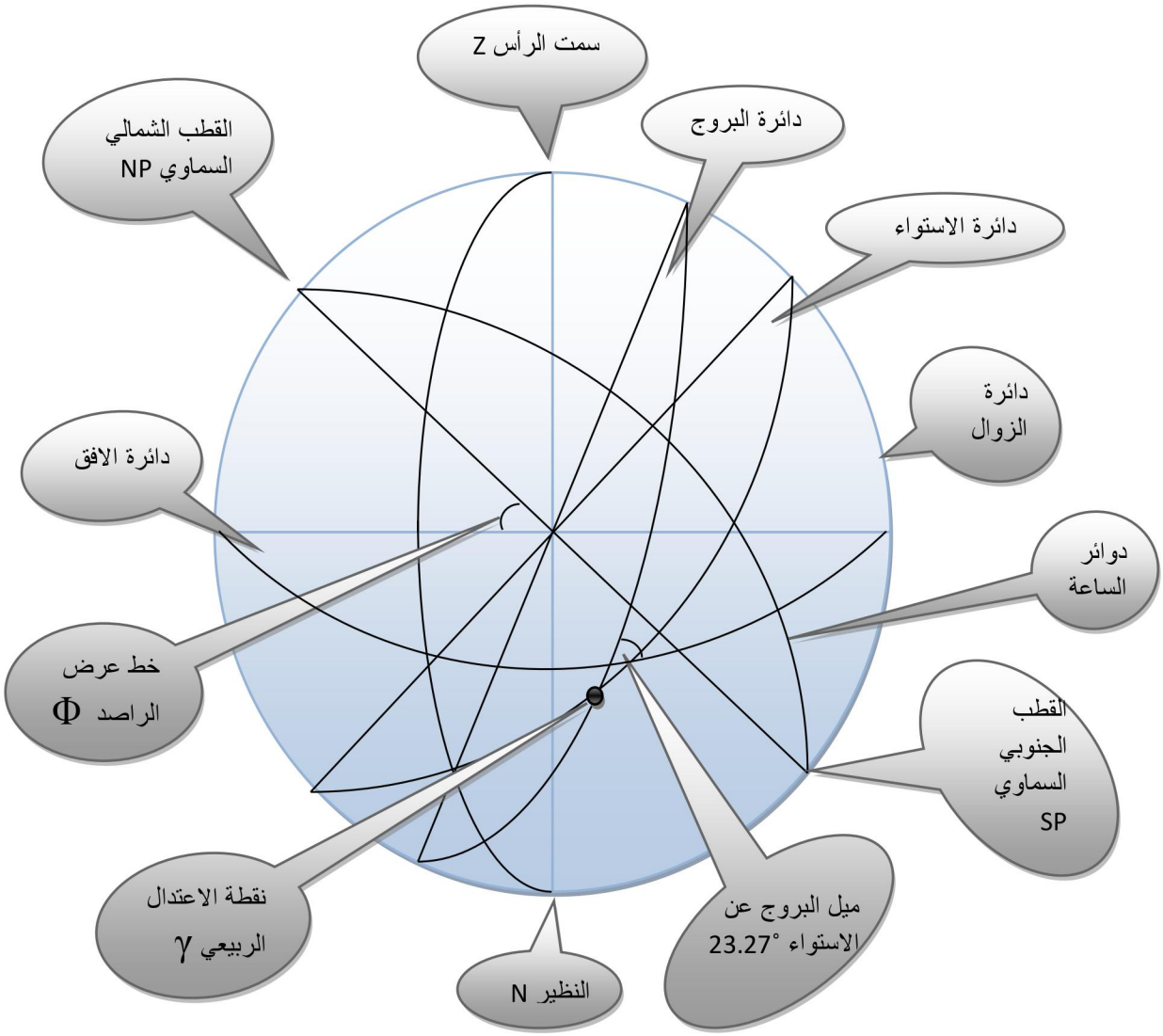
$\mathbf{k = 4\pi^2/G(M_\odot + m_p)}$ ----------(3)

حيث (p) زمن الدوران ،(r) نصف المحور الكبير،$(M_\odot + m_p)$ كتلة الشمس والكوكب.

القبة السماوية: (Celestial Sphere)

(هي الكرة الوهمية العظمى التي تترآى لنا وكأننا نقع في مركزها وتنتشر على جدرانها الداخلية النجوم والاجرام السماوية)

إن ظهور السماء وكأنها كروية ناتج من الانحناء الكروي للارض ،أما الحركة الظاهرية للنجوم من الشرق الى الغرب فأنه ناتج عن دوران الارض حول نفسها من الغرب الى الشرق.



مصطلحات فلكية

1 - سمت الرأس (Zenth):

(هي النقطة الواقعة عموديا فوق رأس الراصد الواقف على سطح الارض وممتدة الى الفضاء الخارجي).

2 - النظير (Nadir):

(هي النقطة الواقعة عموديا تحت قدم الراصد وممتدة الى الفضاء الخارجي مرورا بمركز الارض وتبعد عن سمت الرأس بزاوية 180 درجة).

3 - دائرة الافق (Horizon):

(هي الدائرة السماوية العظمى المتمثلة بسطح الكرة السماوية بحيث يكون قطباها سمت الرأس والنظير).

الافق الظاهري: هو الافق الذي نشاهده عند إنتهاء حدود السماء بالنسبة للارض.

الافق الحقيقي: هو الافق الذي يكون أسفل الافق الظاهري بقليل ولكننا لا نراه بسبب تحدب الارض، ويكاد ينطبق الافقان عند سطح البحر.

4 - القطبان السماويان: (وهما نقطتان في طرفي القبة السماوية والتي عندهما يلتقي إمتداد محور الكرة الارضية ويقعان مباشرة فوق وأسفل القطبان الشمالي والجنوبي الجغرافي الارضي). إن النجم القطبي يمثل الدليل الرئيسي للقطب الشمالي السماوي وهو يبعد درجة واحدة عنه.

5 - دائرة الزوال: (وهي الدائرة السماوية العظمى التي تمر بسمت الرأس والقطب الشمالي السماوي ونقطة النظير والقطب الجنوبي السماوي وهي دائرة تحيط بالقبة السماوية بصورة كاملة لكن الراصدلا يرى الا نصفها مهما كان موقعه).

6 - منحنى الزوال: (وهو نصف الدائرة من دائرة من دائرة الزوال التي يشاهدها الراصد وتقسم السماء الى قسمين شرقي وغربي وتكون الشمس على هذه الدائرة عند الساعة (12) ظهرا.

7 - دائرة الاستواء السماوي: (وهي الدائرة السماوية الوهمية العظمى الواقعة في منتصف المسافة بين القطبين الشمالي والجنوبي السماوي وهي موازية لدائرة الاستواء الارضي وتقسم السماء الى قسمين).

8 - دوائر الساعة: (هي الدوائر الوهمية العظمى التي تمر بالقطبين السماويين الشمالي والجنوبي وتكون عمودية على دائرة الاستواء).

9 - الدوائر الرأسية: (هي الدوائر الوهمية العظمى التي تمر بنقطتي السمت والنظير وتكون عمودية على دائرة الافق).

10 - دائرة البروج: (وهي الدائرة الوهمية العظمى التي تمثل مسار الشمس الظاهري وتميل بزاوية مقدارها (23.27°) عن دائرة الاستواء السماوي وتتقاطع معها بنقطتي الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي).

أنظمة إحداثيات القبة السماوية: *(Coordinat's systems)*

1 - نظام الافق : *(Horizen system)*

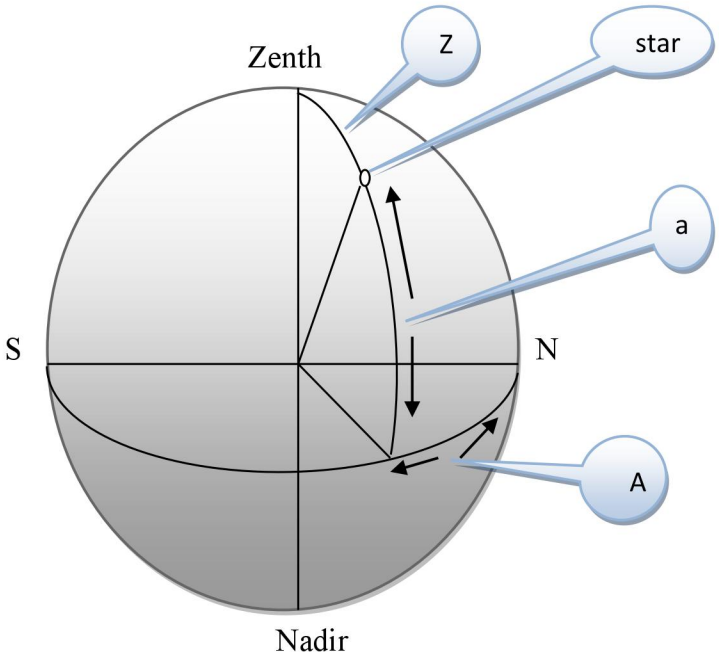
الدائرة الاساسية في هذا النظام هي دائرة الافق والنقطة الاساسية هي سمت الرأس والاحداثيات هي:

1 - البعد السمتي (z): وهي الازاحة الزاوية المحصورة بين سمت الرأس وموقع الجرم السماوي في الفضاء وتقاس بالدرجات وأجزائها.

2 - الارتفاع الزاوي (altitude) (a): وهي الازاحة الزاوية المحصورة بين دائرة الافق وموقع الجرم السماوي في الفضاء وتقاس بالدرجات وأجزائها وإن:

$$Z + a = 90^{\circ}$$

3 - الاتجاة الافقي (Azimuth) (A): وهي الازاحة الزاوية على دائرة الافق المحصورة بين الشمال الافقي والدائرة الرأسية المارة بالجرم السماوي وبأتجاه الشرق وتقاس بالدرجات وأجزائها .



2 - نظام الاستواء: (Equatarial system)

يستخدم هذا النظام لمعرفة مواقع الاجرام السماوية في الفضاء نسبة الى دائرة الاستواء . والنقطة الاساسية هي القطب الشمالي السماوي ونقطة الاعتدال الربيعي (γ) والدائرة الاساسية هي دائرة الاستواء السماوي ، والاحداثيات هي:

1 - ***الميل (δ) : (Declination)***

وهي المسافة الزاوية للجرم السماوي عن دائرة الاستواء وتقاس بالدرجات وأجزائها شمال وجنوب خط الاستواء. (90+--------0--------90-)

2 - ***المطلع المستقيم (α) : (Riyht Ascention)***

هي الازاحة الزاوية المحصورة بين نقطة الاعتدال الربيعي ودائرة الساعة المارة بالجرم السماوي وتقاس بالساعات وأجزائها وبأتجاه الشرق لغاية (360°)

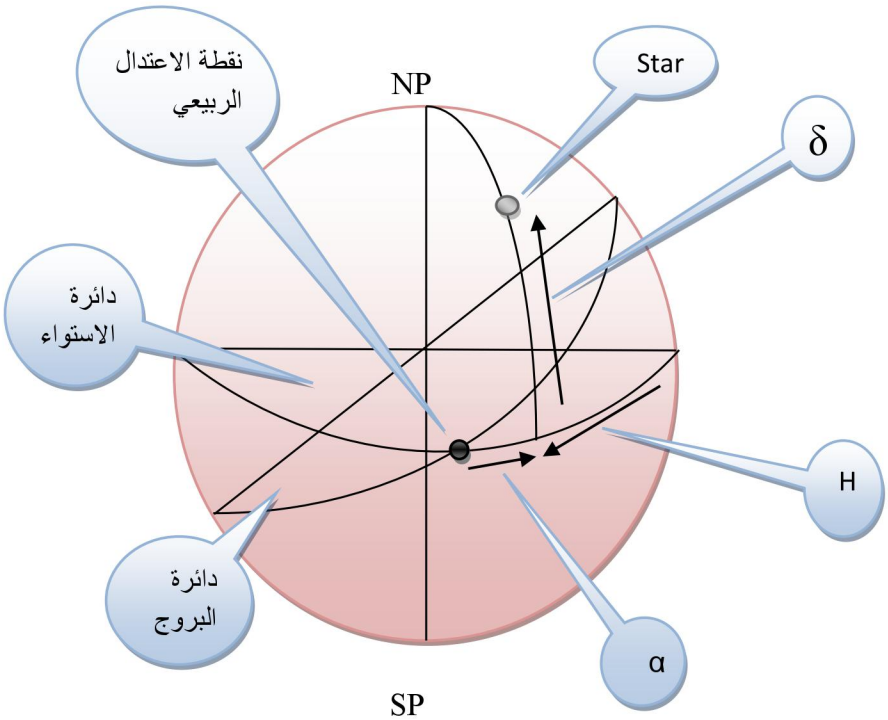
3 - ***زاوية الساعة (H) : (Hour Angle)***

هي الازاحة الزاوية المحصورة بين مستوي زوال الراصد (دائرة الزوال) وبين مستوي دائرة الساعة الواقع عليها الجرم وتقاس بالساعات وأجزائها وإن:

$$H + \alpha = St$$

حيث (***St***) يمثل ***الزمن النجمي (Sidereal time)*** ، وعندما يكون الجرم واقعا على دائرة الساعة المارة بنقطة الاعتدال الربيعي فأن :

$$H = St$$



العلاقة بين نظام الافق ونظام الاستواء:

يمكن التحويل بين إحداثيات نظام الافق وإحداثيات نظام الاستواء وبالعكس باستخدام العلاقات التالية:

Cosine formula:

$$\cos Z = \cos \delta \cos \Phi \cos H + \sin \Phi \sin \delta \text{ ----------(1)}$$

Sine formula:

$$\sin \delta = \cos \Phi \cos A \sin Z + \sin \Phi \cos Z \text{ ----------(2)}$$

حيث (Φ) تمثل خط عرض الراصد الجغرافي .

التحويل من الدرجات الى الزمن:

dgree	time
360°	24^h hour
15°	1^h hour
1°	4^m minute
15′	1^m minute
1′	4^s second
15″	1^s second

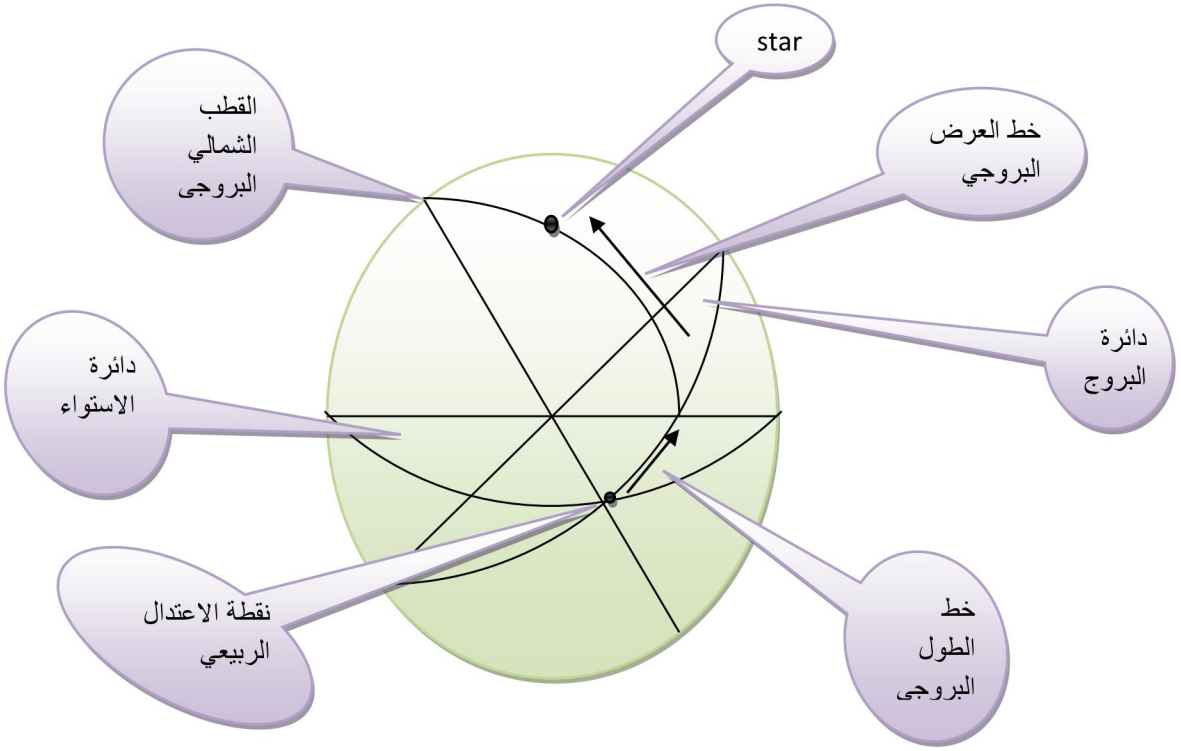
3- النظام البروجي: (Ecliptic system)

الدائرة الاساسية في هذا النظام هي دائرة البروج والنقطة الاساسية هي القطب البروجي الشمالي وإحداثيات هذا النظام هي :

1- خط العرض البروجي:هو عبارة عن بعد الجرم السماوي عن دائرة البروج .

2- خط الطول البروجي :هو عبارة عن الازاحة الزاوية بين نقطة تقاطع خط العرض البروجي مع دائرة البروج ونقطة الاعتدال الربيعي .

إن خط العرض البروجي للشمس يساوي صفر دائما لان دائرة البروج تمثل المسار الضاهري للشمس.

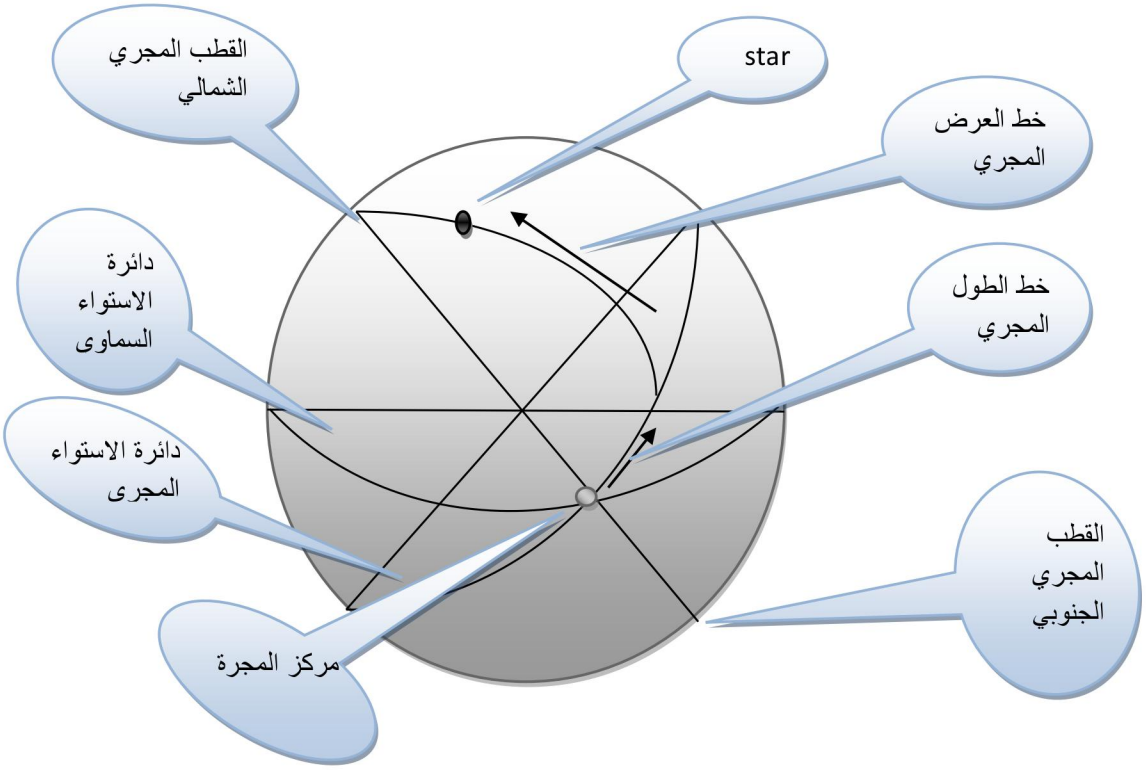


4- النظام المجري: (Galactic system)

يستخدم هذا النظام لدراسة مجرتنا درب التبانة واحداثياته هي:

1- ***خط العرض المجري:*** هو الازاحة الزاوية بالدرجات شمال أو جنوب دائرة الاستواء المجري .

2- ***خط الطول المجري:*** هو الازاحة الزاوية بالدرجات بين نقطة تقاطع الدائرة المارة بالجرم السماوي ودائرة الاستواء المجري وبين النقطة المفروضة لمركز المجرة أو النقطة الصفرية (برج الرامي).



مثال (1):

تم رصد نجم ميله ($42^{\circ}.21'$) شمالا في منطقة خط عرض (60°) في وقت كانت زاوية الساعة فيه ($8^h\ 16^m\ 42^s$) أوجد 1- الارتفاع الزاوي للنجم عن الافق.—2- الاتجاه الافقي للنجم .

الحل:

$\delta = 42^{\circ}.21'/60 = 42.35^{\circ}$

$H = 8^h\ 16^m\ 42^s/60 = = 8^h\ 16.7^m/60 = 8.2783^h * 15^{\circ} = 124.175^{\circ}$

$\text{Cos } Z = \cos \delta \cos \Phi \cos H + \sin \Phi \sin \delta$

$\text{Cos } Z = \cos(42.35^{\circ}) \cos(60^{\circ}) \cos(124.175^{\circ}) + \sin(60^{\circ}) \sin(42.35^{\circ})$

$\text{Cos } Z = 0.3758$

$Z = 67.9262^{\circ}$

$a = 90^{\circ} - Z = 90^{\circ} - 67.9262^{\circ} = 22.0738^{\circ}$

$\text{Sin } \delta = \cos \Phi \cos A \sin Z + \sin \Phi \cos Z$

$\text{Cos } A = \sin \delta - \sin \Phi \cos Z / \cos \Phi \sin Z$

$\text{Cos } A = (\sin(42.35^{\circ}) - \sin(60^{\circ}) \cos(67.9262^{\circ}))/(\cos(60^{\circ}) \sin(67.9262^{\circ}))$

$\text{Cos } A = 0.7571$

$A = 41.2738^{\circ}$

مثال (2):

شوهد هلال ميله ($8^{\circ}37'17''$) والمطلع المستقيم له ($14^h10^m4^s$) عندما كان الزمن النجمي ($19^h15^m1.9^s$) .أوجد الارتفاع الزاوي للهلال والاتجاه الافقي إذا علمت إن خط عرض الراصد (33.21°) .

الحل :واجب على الطالب

الفصول الفلكية:

هي أربعة فصول مختلفة الظروف المناخية وسبب حدوثها هو ميلان محور دوران الكرة الارضية عن العمود المقام على مستوي دوران الارض حول الشمس ، وتفصل هذه الفصول أربعة مواقع في السنة تمثل مواقع الشمس على دائرة البروج وحسب الجدول التالي:

ت	الموقع	التاريخ	المجموعة النجمية	إحداثيات الشمس	الملاحظات
-1	نقطة الاعتدال الربيعي	21 أذار	الحمل	$\delta= o^{\circ}, \alpha=0^{h}$	يتساوى الليل والنهار
-2	نقطة الاعتدال الخريفي	23 أيلول	الميزان	$\delta= o^{\circ}, \alpha=12^{h}$	يتساوى الليل والنهار
-3	نقطة الانقلاب الصيفي	22 حزيران	السرطان	$\delta= 23.27^{\circ}, \alpha=6^{h}$	أطول نهار وأقصر ليل
-4	نقطة الانقلاب الشتوي	22 كانون1	الجدي	$\delta= -23.27^{\circ}, \alpha=18^{h}$	أقصر نهار وأطول ليل

وهنالك ظاهرة تسمى ظاهرة شمس منتصف الليل (بقاء الشمس مشرقة على مدار اليوم) تحصل في خطوط العرض العالية أكبر من (66˚) وأقل من (66˚-) أي القريبة من القطبين الشمالي والجنوبي حيث تحدث في 22 كانون الاول في القطب الجنوبي وفي 22 حزيران في القطب الشمالي.

وحدات القياس الفلكية:

1 - الوحدة الفلكية: (Astronomical Unit) (A.U)

وهي معدل المسافة بين مركز الشمس ومركز الارض وتساوي تقريبا ($150*10^{6}$ km) حيث تم قياس بعد الارض عن الشمس بأستخدام عدة طرق منها ظاهرة دوبلر أو الاشارات الراديوية.

2 - السنة الضوئية: (Light Year) (L.Y)

وهي معدل المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة زمنية واحدة بوحدة الكيلو متر وتساوي:

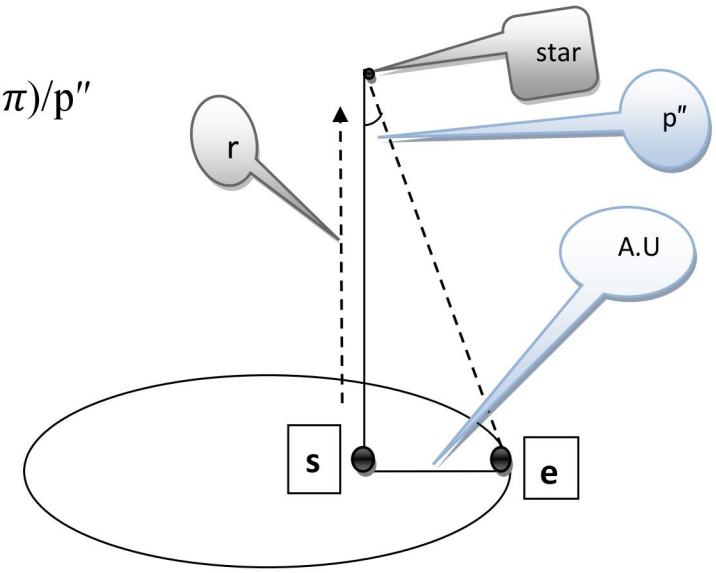
$$L.Y = 3*10^{5}\ km/s*365.25^{d}*24^{h}*60^{m}*60^{s} = 9.45*10^{12}\ km$$

3- زاوية اختلاف المنظر(البرالاكس): (Parallax) (p)

هو مقدار الزاوية التي يتغير فيها الموقع الظاهري للنجم بالنسبة الى موقع النجوم البعيدة الاخرى نتيجة تغير موقع الراصد على الارض أوتغير موقع الارض عند دورانها حول الشمس وتقاس بالثواني القوسية وتتناسب هذه الزاوية عكسيا مع بعد النجوم.

r (a.u)=(360*60*60/2π)/p″

r(a.u) = ***206265/p″***



4-***الفرسخ الفلكي: (Parsec) (pc)***

هي وحدة القياس الفلكية للاجرام السماوية البعيدة جدا , وهو يمثل المسافة التي يصنع فيها الجرم السماوي زاوية إختلاف منظر مقدارها ثانية قوسية واحدة :

$r_{(pc)} = 1/p''$

$1pc = 3.2\ L.y$

$r_{(L.y)} = 3.26/p''$

مثال 1:وجد إن زاوية إختلاف المنظر لنجم هي (0.1″) فما هو بعد النجم بالوحدة الفلكية والسنة الضوئية والفرسخ الفلكي؟

الحل:

$r_{(a.u)} = 206265/p'' = 206265/0.1 = 2062650$ a.u

$r_{(L.y)} = 3.26/p'' = 3.26/0.1 = 32.6$ L.y

$r_{(pc)} = 1/p'' = 1/0.1 = 10$ pc

مثال 2 : اذا علمت إن البرلاكس لنجمة الشعرى اليمانية هو (0.39″) أوجد بعد النجم بالوحدة الفلكية والسنة الضوئية والفرسخ الفلكي.

مثال 3 : ما الزمن اللازم بالسنين للوصول الى مجرة المرأة المسلسلة (Andromeda) التي تبعد عنا مليونا سنة ضوئية اذا سرنا بسرعة (0.01) من سرعة الضوء.

اسئلة ومسائل / الفصل الاول / القبة السماوية

س1/ عرف مايأتي:

1. قانون كبلر الاول
2. قانون كبلر الثاني
3. قانون كبلر الثالث
4. المثلثات الكروية
5. السمت
6. النظير
7. دائرة الافق
8. دائرة الاستواء السماوي
9. دائرة الساعة
10. دائرة الرأسية
11. منطقة البروج
12. دائرة البروج
13. البرج
14. الوحدة الفلكية (A.U)
15. زاوية اختلاف المنظر
16. الفرسخ الفلكي
17. السنة الضوئية

س2/ أذكر خواص المثلث الكروي.

س3/ علل لماذا الراصد على الارض يرى القبة السماوية وكأنها كرة؟

س4/ عدد اجزاء الفبة السماوية.

س5/ عدد نظم الاحداثيات للقبة السماوية.

س6/ علل حدوث الفصول الفلكية الاربعة.

س7/ علل سبب تفاوت سرعة الارض تبعا لموقعها من الشمس خلال السنه.

س8/ علل ظاهرة شمس منتصف الليل.

س9/ احسب الارتفاع الزاوي للجرم السماوي, اذا كان الجرم عند سمت الرأس.

س10/ احسب الارتفاع الزاوي للجرم السماوي, اذا كان الجرم عند دائرة الافق.

س11/ احسب البعد السمتي للجرم السماوي, اذا كان الجرم عند الافق.

س12/ اذا كانت زاوية الارتفاع لنجم (30^o) فما بعده السمتي؟

س13/ حول زاوية الساعة 73^o الى ساعات

س14/ حول الزمن $13^h\ 16^m$ الى درجات

س15/ احسب زاوية الساعة, اذا كان موقع مستوى الجرم السماوي مارا بنقطة الاعتدال الربيعي والزمن النجمي $18^h22^m4.7^s$

س16/ وجد ان زاوية الاختلاف المنظر لنجم هي 0.42 ثانية قوسية, احسب بعد النجم بالوحدات الاتيية:
الوحدة الفلكية, 2- السنة الضوئية, الفرسخ الفلكي.

س17/ اذا كان بعد النجم الشعري اليمانية عن الارض 1.3 فرسخ فلكي, احسب بعده بالسنوات الضوئية ومقدار زاوية اختلاف المنظر لهذا النجم.

س18/ أثبت ان السنة الضوئية تعادل (9.46×10^{12}) كم.

ج/

$$L.y = c.t$$

$$L.y = 3 \times 10^5 \frac{km}{sec} \times (360^d \times 24^h \times 60^m \times 60^{sec})$$

$$L.y = 3 \times 10^5 \frac{km}{sec} \times 3.71 \times 10^7\ sec$$

$$\boldsymbol{L.y = 9.45 \times 10^{12}\ km}$$

س19/ اثبت ان ضوء الشمس يستغرق8.31 دقيقة لكي يصل الى الارض.

ج/

$$t = \frac{r}{c} = \frac{150 \times 10^6\ km}{3 \times 10^5\ \frac{km}{sec}}$$

$$t = \frac{500\ sec}{60\ \frac{sec}{min}}$$

$$\boldsymbol{t = 8.31\ min}$$

الفصل الثاني

المجموعة الشمسية/ الشمس

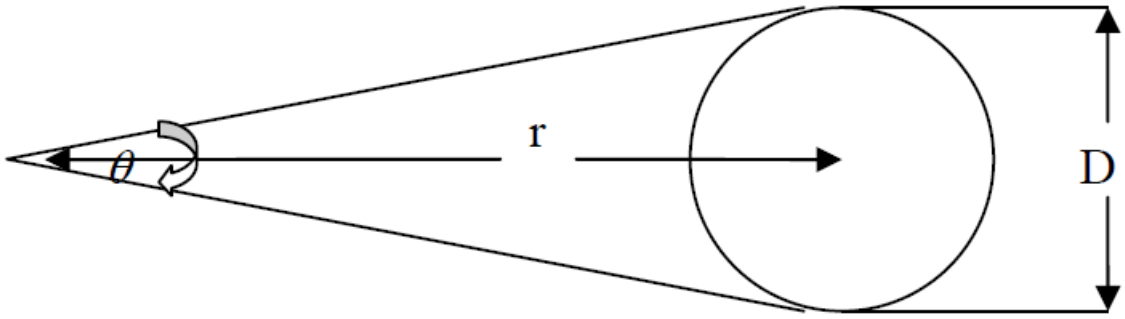
الشمس :هي إحدى النجوم النموذجية المتوسطة الحجم والعمر وهي أقرب نجم الينا لذلك تظهر على شكل قرص غازي. تعد المصدر الرئيسي للطاقة على الارض وطاقتها ناتجة من الاندماج النووي لذرات الهيدروجين الذي يتحول الى هليوم, تمثل جزء من المنظومة الشمسية التي تتألف من:

- الشمس
- الكواكب السيارة (تحفظ جميع الكواكب (8))
- الكواكب الاقزام
- الاقمار أوالتوابع
- الكويكبات
- الشهب
- المذنبات
- الغازات والاتربة الكونية.

س1/ أذكر الاجرام السماوية ومواد المنظومة الشمسية؟

قطر الشمس: تحفظ المعادلة (1-2) ورموزها (تعريف الرموز) ويحفظ القطر الزاوي (θ = 0.533°) للشمس. (يأتي مسألة تطبيق)

$$\frac{D}{\theta} = \frac{2\pi r}{360^0}$$



س2/ اذا علمت أن قطر الشمس يبلغ 104 مليون كم تقريبا, احسب قطر الشمس الزاوي بالدرجات؟

كتلة الشمس: تحفظ المعادلة (2-2) ورموزها (تعريف الرموز) (يكتب القانون كشرح وعلاقة). (يأتي مسألة تطبيق)

ويمكن استخراج كتلة الشمس باستخدام قانون كبلر الثالث من المعادلة: $M_\odot + M_\oplus = \frac{4\pi^2 r^3}{G.T^2}$ حيث أن T الزمن الدوراني للأرض حول الشمس بالثواني، ومنها نجد إن كتلة الشمس = ١,٩٩ * ١٠^٣٠ Kg أي تقريبا ٢ * ١٠^٣٠ Kg

س3/ احسب كتلة الشمس اذا علمت ان الارض تبعد عن الشمس 150 مليون كم تقريبا ومدة دورانها حول الشمس 360 يوم.

س4/ أستخرج كتلة الشمس, اكتب العلاقة فقط اللازمة لذلك.

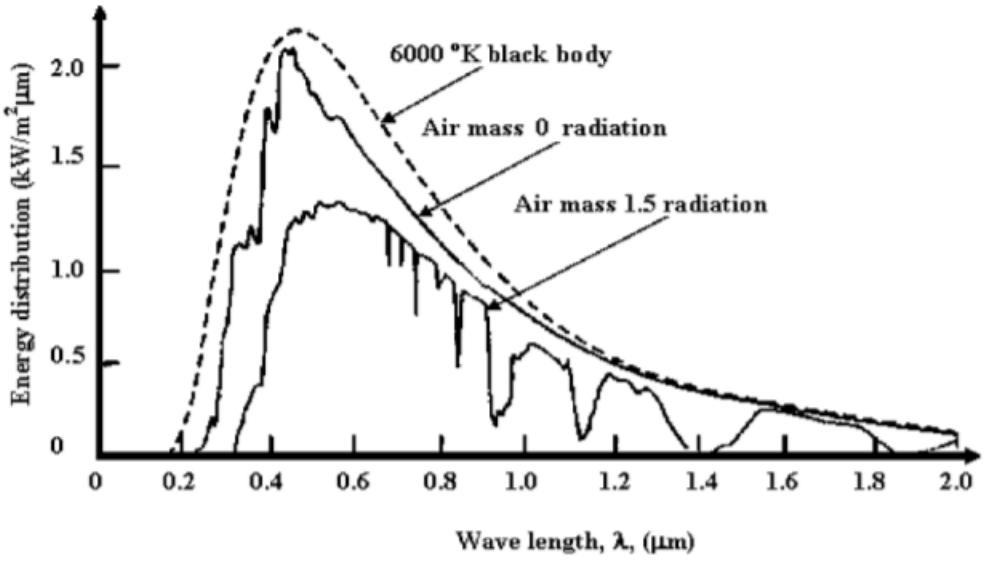
<u>درجة الحرارة السطحية:</u> تحسب ب 3 طرائق بأستعمال قوانين الثرموداينمكس, وهي كالاتي:

1- قانون ستيفان-بولتزمان: يحفظ التعريف والقانون (3-2) وتعريف رموزه فقط. (لايحتاج تطبيقة).

$$E = \sigma T_e^4$$

2- قانون بلانك:يحفظ القانون مع الوصف السطرين الاولين و النقطتين. والاسطر تحت النقاط التي توضح درجة حراره الشمس (6000 k°).

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$



3- قانون فين: يحفظ نص القانون والقانون (4-2) وتعريف رموز القانون. (يأتي مسألة تطبيق) لاتحفظ الثوابت تعطى لكم بالامتحان.

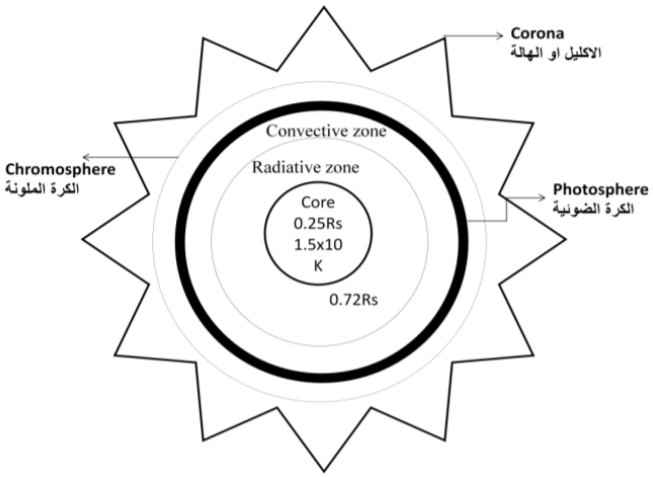
$$\lambda_{\max} = \frac{a_0}{T_c}$$

س1/ عدد طرائق أستخراج درجة الحرارة السطحية للشمس؟ استعمل قانون فين لاستخراجها.

جو الشمس: يحفظ فقط تعداد

1- طبقة الفوتوسفير (الطبقة المرئية السفلى).
2- طبقة الكروموسفير (الكرة اللونية).
3- طبقة الاكليل.

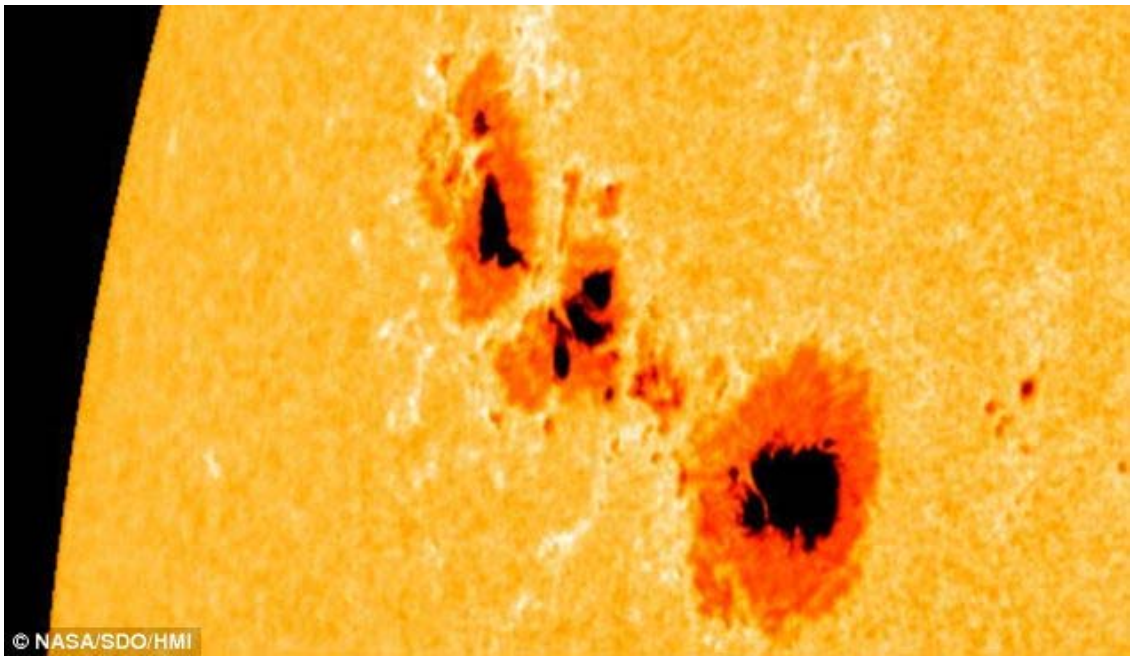
س5/ عدد الاجزاء الاساسية في الطبقات الخارجية للشمس؟



البقع الشمسية (الكلف الشمسي):

هي مناطق داكنة تظهر باحجام مختلفة على سطح الشمس (الفوتوسفير) تتألف من منطقة مركزية داكنة تدعى الظل ومنطقة أكثر إضاءة تدعى شبة الظل وتكون درجة حرارتها أقل ب (1500k)من درجة حرارة السطح, وتمتلك مجالات مغناطيسية قوية جدا محاطة بأعاصير هيدروجينية. تحدث نتيجة للانفجارات الداخلية غير الاعتيادية للشمس (التفاعلات النووية الاندماجية) فتظهر على السطح المرئي ويمكن مشاهدتها على هيئة سحب كثيفة وداكنة.

س6/ هل تكون درجة حرارة الكلف الشمسي اكبر من درجة حرارة السطح؟ لماذا؟



الاشعاعات والرياح الشمسية:

ان الرياح والاشعاعات الشمسية الواصلة الى سطح الارض لها علاقة كبيرة بمناخ الارض.
تنبعث على نوعين:

a- **إشعاعات كهرومغناطيسية** مكونة من أشعة سينية وراديوية وتحت الحمراء ومرئية وفوق بنفسجية ...إلخ ومن ميزات هذه الاشعة :

_ تسير بخطوط مستقيمة وبسرعة الضوء
_ الجزء الواصل يؤثر على نصف الكرة الارضية المواجة للشمس كما في حالة الكسوف الشمسي
_ الاشعة السينية تقع ضمن الاطوال الموجية القصيرة مصدرها طبقة الاكليل
_ الاشعة فوق البنفسجية تصدر من مناطق الاضطرابات الشمسية وهي المسؤولة عن تكوين الطبقة المتأينة لجو الارض لذلك تؤدي في بعض الاحيان الى حدوث عطل في المواصلات اللاسلكية خاصة في فترة زيادة النشاط الشمسي

_ الاشعاعات الراديوية

b- **إشعاعات تنبعث على هيئة غازات** وسحب رقيقة تتألف من دقائق مشحونة ومن مميزاتها:

- تسير بسرعة بطيئة وزمن وصولها الى الارض مابين (20-30) ساعة .
- هذه الدقائق لاتؤثر على الجزء الارضى المقابل للشمس لانها تنحرف عن مسارها بسبب تأثير المجال المغناطيسي الارضي لذلك فهي مستمرة بالوصول الى الارض حتى أثناء الكسوف .
- تأثيرها على جو الارض قصير لانها تصدر من مناطق معينة من قرص الشمس .
- هذه الاشعة هي المسببة لظاهرة الشفق القطبي (Aurura) وهي عبارة عن ظاهرة منيرة متغيرة الشكل تحدث قرب القطبين سببها إتجاه الدقائق المشحونة الى القطبين وإصطدامها بالعناصر الموجودة في أعالي الجو من أوكسجين وهيدروجين.

س7/ اذكر مميزات الاشعاعات الكهرومغناطيسية المنبعثة من الشمس, وهل تصل جميعها الى الارض؟ ولماذا؟

ج/ تذكر النقط 5 صفحه (6-7), لاتصل جميع الاشعاعات ذات الطاقة العالية الى الارض تمتص من قبل مكونات الغلاف الجوي لانها تسبب خطورة على الانسان مثل اشعة كاما و الاشعه السينية وجزء من الاشعة فوق البنفسجية.

س8/ اذكر مميزات السحب الرقيقة المؤلفة من دقائق مشحونة كهربائية تقذفها الشمس.

س9/ أذكر ظاهره الشفق القطبي وهل تحدث عند مناطق خط الاستواء الجغرافي؟ ولماذا؟

س10/ عرف مايأتي:

الكلف الشمسي, الشمس, الشفق القطبي.

الطاقة الشمسية والثابت الشمسي:

ان المصدر الحقيقي للطاقة الشمسية المنبعثة الطاقة النووية المتحررة نتيجة سلسلة من تفاعلات الاندماج النووي التي تحدث داخل الشمس تسمى سلسلة (بروتون-بروتون). حيث تتحد اربعة بروتونات من الهيدروجين لتكون نواة ذرة الهليوم واحدة (جسيم الفا).

س11/ ما مصدر الطاقة الشمسية؟

الفصل الثاني
المجموعة الشمسية/ القمر

القمر: هو أقرب الاجرام السماوية الينا وأولها من حيث الدراسة الفلكية باستعمال المراقب الفلكية والمركبات الفضائية والاقمار الصناعية. وهو التابع الوحيد للارض.

أهم الخواص الفيزيائية للقمر:

1- **قياس قطر القمر:** يقاس قطر القمر حسب العادلة الهندسية الاتية:

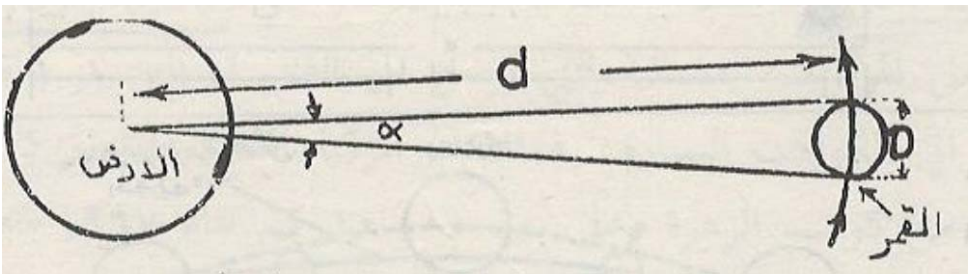
$$\frac{D}{\theta} = \frac{2\pi r}{360^o}$$

حيث ان:

r= بعد القمر عن الارض,

θ= القطر الزاوي للقمر (0.518^o),

D= قطر القمر.



2- **معدل جاذبية سطح للقمر:**

التعجيل الارضي $(g = 980\ cm/sec^2)$

التعجيل القمري $(a = 162.3\ cm/sec^2)$

$$\frac{a}{g} = 0.1656$$

اي ان التعجيل القمري تعادل $\frac{1}{6}$ التعجيل الارضي. المجال المغناطيسي على سطح القمر ضعيف جدا.

3- **جو القمر:**

لا يحتوي سطح القمر على الجو من غيوم وامطار ورياح وثلوج وهذا هو سبب وجود آثار اقدام رواد الفضاء على سطح القمر.

4- **كمية الماء**:

عدم وجود الماء على سطح القمر جعل درجة الحرارة متفاوتة على سطحه بالليل والنهار حيث تصل درجة الحرارة نهارا الى ($+130^{o}$) وليلا (-173^{o}).

5- **قياس بعد القمر عن الارض:**

هناك طرائق عديدة لقياس بعد القمر أهمها:

1- طريقة اختلاف المنظر (اللوص).
2- طريقة الرادار.
3- طريقة أشعة الليزر

الطريقة الثانية والثالثة تقوم على مبدأ أرسال أشارة كهرومغناطيسية (سرعتها تساوي سرعة الضوء) وتصطدم بسطح القمر وتنعكس راجعة الى أجهزة الكترونية تعمل على قياس الفترة الزمنية اللازمة لذهاب الاشارة ورجوعها.

المسافة = السرعة × الزمن

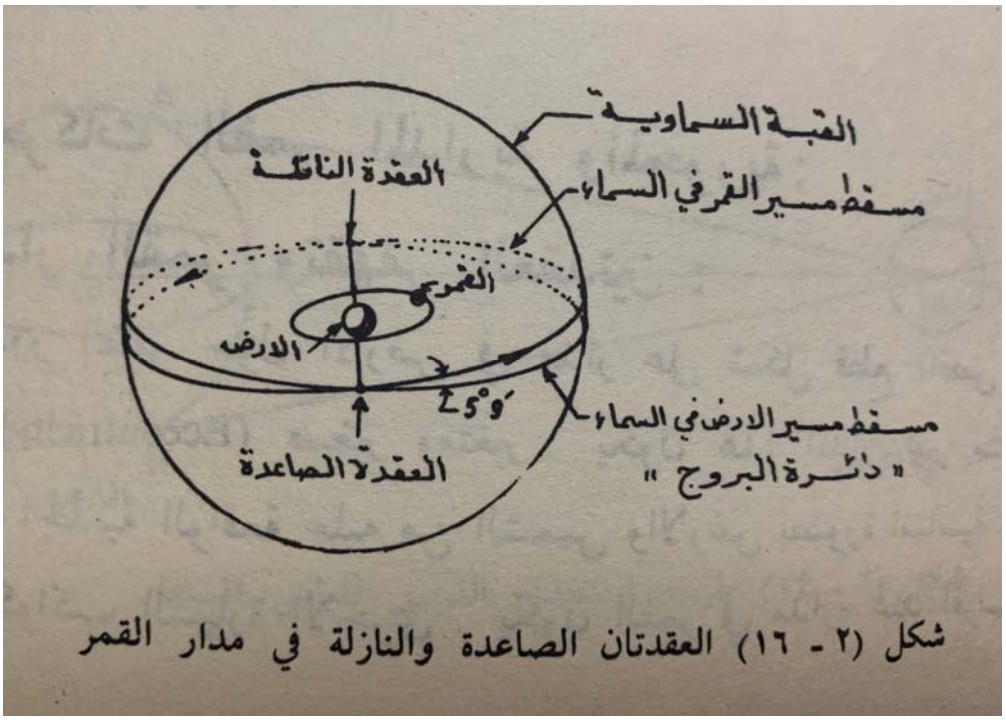
بعد القمر = سرعة الضوء × زمن الذهاب او الاياب (زمن نصف الرحلة)

بعد القمر عن الارض تقريبا 384404 كيلومتر.

مدار القمر:

يدورالقمر حول الارض بمدار قطع ناقص ذي شذوذ مركزي صغير ومتغير. يعد مدار غير منتظم بسبب قوى الجاذبية على القمر من الشمس والارض وباقي الكواكب الاخرى.

عندما يكون القمر في ابعد مسافة عن الارض يكون القمرفي منطقة الاوج. عندما يكون القمر في اقرب مسافة عن الارض يكون القمرفي منطقة الحضيض. يميل مستوى مدار القمر عن الارض بمعدل 5 درجة يتقاطع مدار القمر مع مدار الارض في نقطتين تدعيان بالعقدة النازلة والعقدة الصاعدة.



شكل (٢ - ١٦) العقدتان الصاعدة والنازلة في مدار القمر

دورات القمر (الدورات الشهرية للقمر حول الارض)

1. **الدورة النجمية:**

هي فترة دوران القمر حول الارض امام نجم ثابت. تستغرق حوالي 27.32 يوم.

2. **الدورة الاقترانية:**

هي فترة دوران القمر حول الارض امام الشمس عندما يكون القمر والشمس والارض في حالة اقتران. وهذا يحصل اما القمر يكون في طور المحاق او طور البدر, تستغرق 29.53 يوم. وتمثل هذه الدورة الشهر القمري

سبب اختلاف الدورة النجمية عن الدورة الاقترانية للقمر

خلال مدة الدورة النجمية للقمر 27.32 يوم تكون الارض قد قطعت مدارها حول الشمس 27.32 درجة تقريبا. اي بمعدل درجة واحدة يوميا, ولكن خلال هذه المدة يكون القمر قد عاد امام النجم لكن لم يصل الى الطور الذي انطلق منه لحساب دورته ان كان في طور المحاق او البدر, بمعنى آخر انه لم يكمل دورته (التي تكسبه شكل الطور) امام الشمس ولكي يصل الى وضع المحاق او البدر يستلزم ان يستمر القمر في دورانه الى يومين اخرين حتى يصبح هو والارض والشمس في وضع الاقتران ويعود لنفس الطور الذي بدأ منه حساب دورته الاقترانية. فاذا بدأ من طور البدر ينتهي بطور البدر, واذا بدأ من طور المحاق فيعود الى طور المحاق.

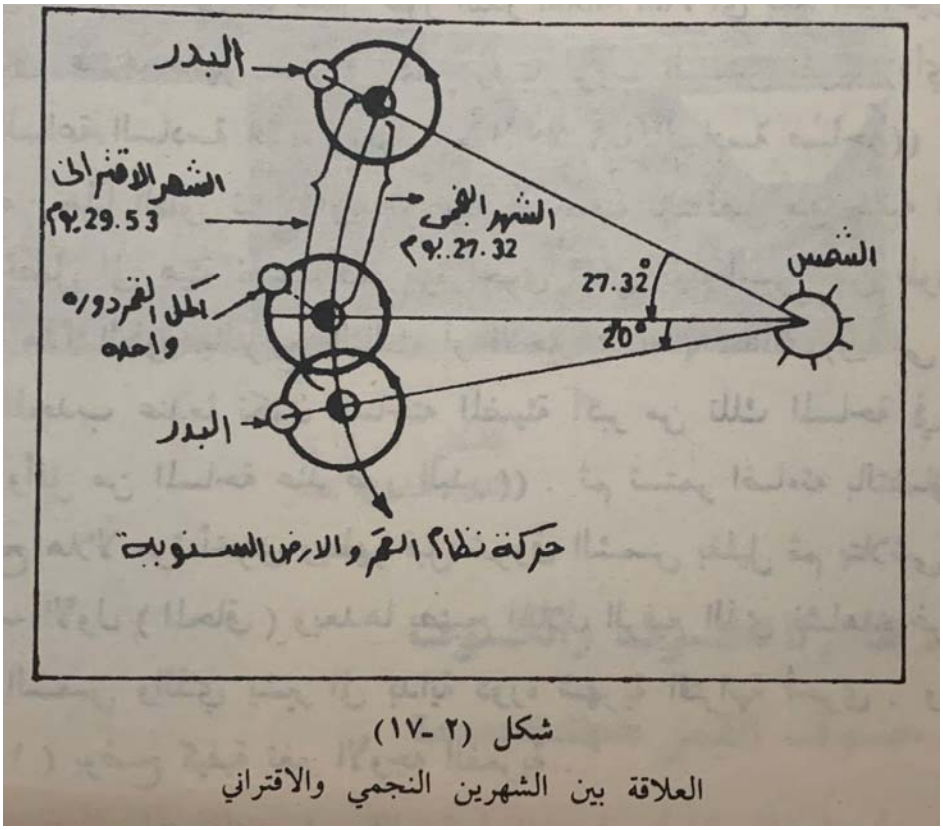
معنى هذا يتحرك القمر امام الشمس يوميا بالدرجات تقريبا 12 درجة. حتى يكمل دورة كامله امام الشمس (360 درجة) يحتاج 30 يوم كالاتي:

$$\text{30 يوم} = \frac{\text{360 درجة}}{\text{12 درجة لكل يوم}}$$

لذلك الفتره النجمية التي تستغرق 27.32 يوم غير كافية لاكماله دورة كاملة امام الشمس لذا يحتاج الى يومين لكي يكتمل ويصبح في وضع الاقتران (المحاق او البدر). وبذلك تصبح الفترة الاقترانية كالاتي:

الفترة الاقترانية = 27.32 يوم + 2 يوم = 29.32 يوم

ونتيجة لذلك القمر يتأخر عن حركته اليومية حوالي 50 دقيقة عن اليوم الذي قبله, اي معدل يوم القمر الظاهري يساوي 24 ساعه و 50 دقيقة, فتصبح الدورة الاقترانية تقريبا 29.53 يوم.



شكل (٢-١٧)
العلاقة بين الشهرين النجمي والاقتراني

اطوار القمر:

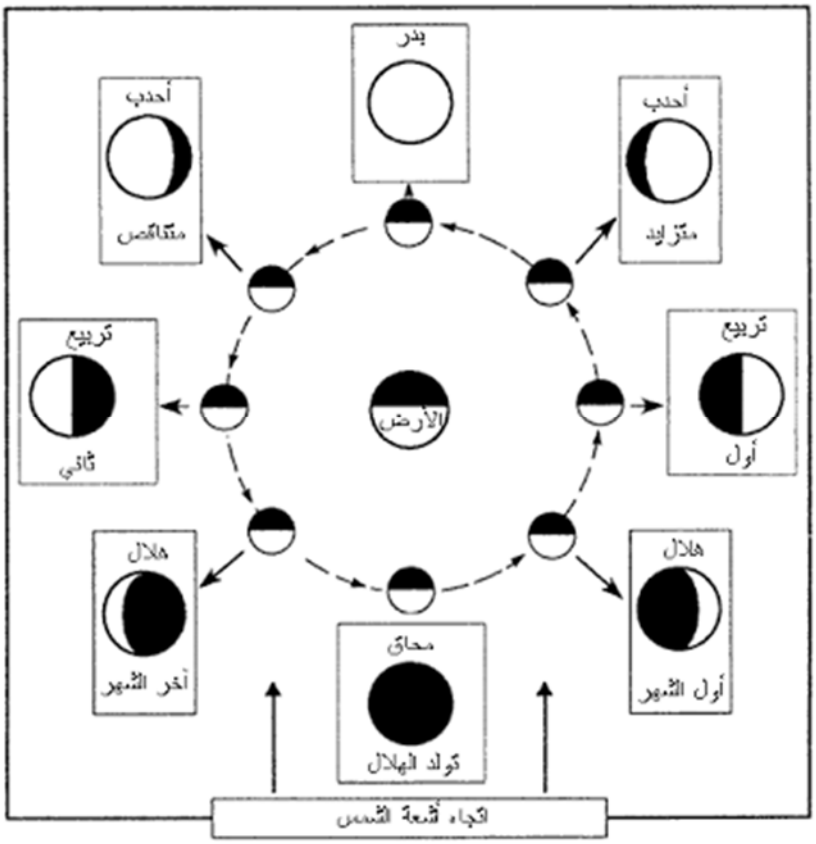
يعود السبب في توالي اطوارالقمرالى ان القمر يدور بصورة مستمره حول الارض. واثناء دورانه تسقط علية اشعة الشمس بزوايا مختلفة وعند النظر الى القمر من سطح الارض سيبدو وكأن نصفه مضيئ دائما ونصفه الاخر (الذي لايظهر عندها للراصد) مظلم دائما.

القمر له مدار حول الارض وليس حول الشمس, وعند النظر اليه من الارض يبدو وكأنه يقترب من الشمس ويصبح بين الشمس والارض في وضع الاقران وعندها يدخل طورالمحاق فيصبح وجهه المظلم مواجه للارض. أو يبتعد عن الشمس وتصبح الارض بين الشمس والقمر, والوجه المضيء مقابل للارض عندها يظهر القمر بدرا, وهذا يحصل في الرابع عشر من الشهر القمري.

مراحل أطوار القمر كالأتي:

- المحاق (دائرة مظلمة تماما), القمر والارض والشمس في وضع الاقتران.
- هلال اول الشهر (هلال يكبر).
- التربيع الاول (نصف قمر).
- أحدب متزايد (قمر حجمه اكبر من النصف واقل من البدر).
- البدر (دائرة مكتملة مضئة تماما), الارض والشمس والقمر في وضع الاقتران.
- أحدب متناقص (نفس الاحدب المتزايد ولكن يتقلص).
- التربيع الثالث (نصف قمر)
- هلال آخر الشهر (هلال يصغر).

يحدث كسوف الشمس يكزن القمر في طور المحاق (الشمس و القمر والارض في وضع الاقتران) ويكون القمر في أحدى العقدتين او قريب منها (القمر بين الشمس والارض). أما خسوف القمر عندما يكون القمر بدرا قريب من أحدى العقدتين (تكون الارض بين الشمس والقمر). هذه هي اهم شروط حدث الظاهرتين.



س1/ عرف مايأتي:

القمر, المحاق, البدر, الدورة النجمية, الدورة الاقترانية.

س2/ أحسب قطر القمر؟

س3/ عندما نزل رواد الفضاء بالمركبة الفضائية ابولو على سطح القمر تركو اثار لاقدامهم على السطح, هل هذه الاثار اختفت الان ام لا زالت باقية, ولماذا؟

س4/ اثبت ان تعجيل القمري يعادل $(\frac{1}{6})$ التعجيل الارضي.

س5/ مالفرق بين الدورة النجمية والدورة الاقترانية.

س6/ علل سبب الاختلاف الحاصل بين مدتي الدورة النجمية والدورة الاقترانية.

س7/ عدد طرائق قياس بعد القمر عن الارض واشرح طريقة واحده.

س8/ اشرح طريقتي الرادار وأشعة الليزر لقياس بعد القمر عن الارض.

س9/ عدد مراحل أطوار القمر.

س10/ عدد الدورات الشهرية للقمر, اذكر اسماءها ومدتها. ولماذا نشاهد وجها واحدا للقمر دائما؟

ج/ عدد الدورات الشهرية للقمر ومدتها هي كالاتي:

1. **الدورة النجمية:**

هي فترة دوران القمر حول الارض امام نجم ثابت. تستغرق حوالي 27.32 يوم.

2. **الدورة الاقترانية:**

هي فترة دوران القمر حول الارض امام الشمس عندما يكون القمر والشمس والارض في حالة اقتران. وهذا يحصل اما القمر يكون في طور المحاق او طور البدر, تستغرق 29.53 يوم. وتمثل هذه الدورة الشهر القمري.

يتناسب دوران القمر حول محوره (دورانه حول نفسه) في نفس وقت دورانه حول الارض, **فلا يستطيع رؤية الا وجها واحد من القمر.**

الفصل الثاني
المجموعة الشمسية/ الخسوف والكسوف

الخسوف:

تحدث ظاهرة الخسوف عندما تكون الارض بين القمر والشمس اي تكون مراكز الإجرام الثلاثه على خط مستقيم واحد. وبهذه الحاله تكون الإجرام الثلاثه في حالة الاقتران.

ومن شروط حدوث الخسوف إضافة لما سبق ان يكون القمر بدرا ويكون قريبا من احدى العقدتين وهذه الشروط لا تتحقق شهريا, لان مدار القمر حول الارض يميل عن مدار الارض حول الشمس بخمسة درجات تقريبا ونقصد بالعقدتين هونقطتين يتقاطع بها مدار القمر مع مدار الارض خلال السنه تسميان العقدتين وهي العقده الصاعده والعقده النازله فاقتران الارض بالشمس والقمر ووجود القمر بإحدى العقدين لا يتكرر شهريا على الرغم من الممكن رؤية القمر في طور البدر شهريا فلا يمكن تكرار الخسوف الا مرتين بالسنه تقريبا.

الخسوف الكلي:

يكون خسوف القمر كليا اذا كان القمر في مركز الظل التام للارض اي يقع عليه ظل الارض.

الخسوف الجزئي:

يكون الخسوف جزئيا اذا كان القمر في منطقة شبه الظل.

الكسوف:

ظاهره طبيعيه تحدث عندما يكون القمر بين الارض والشمس اي يكون اقتران الإجرام الثلاثه بحيث القمر بين الارض والشمس, وان يكون القمر بالمحاق وقريبا من إحدى العقدتين.

الكسوف الحلقي :

يحدث عندما يكون القمر بعيدا عن الارض قريبا من منطقة الاوج اي انه لايحجب جميع قرص الشمس بل يترك حلقة ضوئية رفيعه من قرص الشمس.

س1/ لماذا لا يمكن مشاهده الكسوف عندما الارض بالحضيض؟

الارض بالحضيض يعني في اقرب مسافه عن الشمس وبهذه الحاله يكون القمر بعيد عن الارض بحيث لا يسقط ظله على الارض فلا يحدث كسوف اولايمكن رؤية الكسوف.

س2/ لماذا يستحيل الحصول على خسوف حلقي للقمر ؟ ويحصل للشمس؟

الكسوف الحلقي يحدث عندما يكون القمرقريبا من منطقة الاوج بعيدا عن الارض. يعني بهذه الحاله لايحجب قرص القمر جميع قرص الشمس عن سكان الأرض لفرق حجم قرص القمر. اي لايحجب كليا بل يترك حلقة رفيعة من ضوء الشمس حول اطراف القمر.

فيما يخص الخسوف لا يمكن ان يصبح حلقي لانه اذا وقع القمر بمنطقة الظل التام سوف يحجب جميع قرص القمر من خلال ظل الارض الساقط عليه لان الثلاثه على استقامه واحده فظل الارض اكبر من القرص (القمر) فيغطيه. **يعني عملية القرب والبعد للجسم وحجم ظله يلعب دور بالحجب.**

س3/ علل مايأتي

- حدوث ظاهرة الخسوف,
- حدوث ظاهرة الكسوف.

س 4/ اذكر شرط حدوث ظاهرتي كسوف الشمس وخسوف القمر.

س5/ اذكر الفرق بين الكسوف والخسوف, باختصار.

س6/ هل يختفي القمر كليا في حالة الخسوف الكلي عندما يقع القمر في منطقة ظل الارض؟ ولماذا؟

س7/ علل لماذا يحدث خسوف كلي؟

الفصل الثالث

الكواكب السيارة

الكواكب السيارة (The Planets):

وهي الاجرام السماوية التي تدور حول الشمس وتمثل جزء من المنظومة الشمسية حيث يبلغ عددها تسعة كواكب تدور بمسافات مختلفة عن الشمس وتقسم الى قسمين حسب كثافتها وتركيبها الكيمياوي:

1. **الكواكب الارضية :**

وهي **عطارد والزهرة والارض والمريخ** وهي أجسام صلدة متشابه في كثافتها وتركيبها الكيمياوي ولكن تختلف في الاحوال الطبيعية لسطحها مثل درجة الحرارة وقوة الجاذبية ووفرة الماء والهواء.

2. **الكواكب العملاقة** :

وهي **المشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو** وتبلغ كثافتها ربع كثافة الكواكب الارضية ويوجد على سطحها بعض السحب الغازية وبعض المناطق الداخلية الحارة جدا محاطة بطبقات باردة.

قاعدة بود (Bode's low):

وهي قاعدة وضعها العالم الالماني يوهان بود في منتصف القرن السابع عشر لتحديد بعد كل كوكب عن الشمس حسب المعادلات الاتية:

معادلة حساب البعد بالوحدات الفلكية:

$$r = 0.4 + 0.3 \times 2^n \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

(r) تمثل بعد الكوكب بالوحدة الفلكية (A.U.)، (n = -∞, 0, 1, 2, 3, 4,---) حسب تسلسل الكوكب.

معادلة حساب البعد بوحدة(100) مليون كيلومتر:

$$r = 0.6 + 0.45 \times 2^n \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

(r) تمثل بعد الكوكب بوحدة (100) مليون كيلومتر، (n = -∞, 0, 1, 2, 3, 4,---) حسب تسلسل الكوكب.

حيث ان: n = (-∞) لعطارد, و (0) لزهرة, (1) للارض, (2) للمريخ, و (3) للكويكبات, و (4) للمشتري, و (5) لزحل, و (6) لاورانوس, و (7) لنبتون.

س/ احسب بعد كوكب المشتري عن الشمس بالوحدات الفلكيه, باستعمال قاعدة بود.

الكويكبات الصغيرة :

وهي أجرام سماوية صغيرة الحجم صخرية التركيب وغير منتظمة الشكل تدور في مدار يبعد عن الشمس يقع بين مداري المريخ والمشتري وهو مدار غير منتظم ويعتقد العلماء إن أصل تكوينها هو السديم الشمسي. هناك المئات منها في حزام الكويكبات أكبرها سيرس يبلغ قطره ١٠٠ كم والثاني بالاس قطره ٥٩٠ كم.

س/ اشرح الكويكبات الصغيرة, واذكر القاعدة التي استعملت في استخراج بعد الكوكب عن الشمس, اذكر العلاقات الرياضية لها.

الشهب:

جسيمات صخرية أو معدنية التركيب مختلفة الاشكال والاحجام يقدر عددها أكثر من البليون اغلبها بقدر حجم حبة الرمل وعند مرورها بالغلاف الجوي تحتك مع الهواء وتحترق وتتطاير مولدة ذيل متوهج ، و يحترق أجزاء منها او جميعها, إن شدة توهج الشهب تتناسب طرديا مع كتلتها ومربع سرعتها لذلك فأن السريعة تفقد جميع كتلتها. .

النيازك:

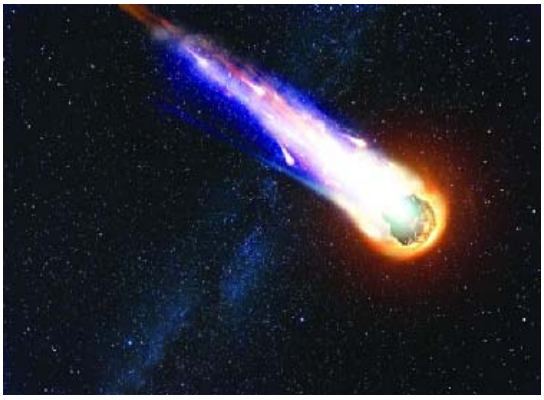
هي الأجزاء الساقطة من الكتل السماوية على الأرض وغير المحترقه في الغلاف الجوي وهي المسؤول عن تكون الشهب وكثير منها في المتاحف العلميه.

أطنان من النيازك تضرب الأرض كل يوم

المذنبات:

اجرام سماوية ذات اشكال خاصه شبيهه بالسدم تتألف من رأس غازي متجمد كبير على شكل غيمه كبيره تحيط به نواة صخريه وله ذنب طويل ينمو من تطاير مادة الرأس بتأثير ضغط الاشعاع والرياح الشمسيه عند اقتراب المذنب من الشمس.

يمكن تحديد مسارها بدقه فقسم منها مسيرها قطع ناقص طويل اي يمكن مشاهدته بالسماء لاكثر من مره, وأشهرها مذنب هالي يظهر كل ٧٧ سنه تقريبا، والنادر منها له مسير قطع مكافئ اي انها تشاهد مره واحده.



س/ أذكر الفرق بين النيزك والشهب.

س/ عرف المذنب, وأذكر سبب الذنب الحاصل فيه؟

أصل المنظومة الشمسية:

لقد وضعت عدة فرضيات لتفسير أصل وتكون المجموعة الشمسية وأهمها:

الفرضية السديمية :

وهي افضل نظرية مقبولة لحد الان قدمت من قبل العالم لابلاس وتنص على إن المنظومة الشمسية تكونت من سديم كبير مؤلف من الغازات والاتربة بدرجة حرارة واطئة ويدور حول محوره بسرعة بطيئة وبسبب قوة الجذب بدأ بالانكماش لذلك أزدادت سرعته حسب قانون حفظ الزخم وبسبب زيادة سرعة الدوران أصبح شكله مفلطحا اكثر وبزيادة السرعة انفصلت الاجزاء الخارجية على شكل حلقات وبدأت بالتكثف لتكون كل حلقة احد الكواكب وتوابعه بنفس الطريقة ، ومركز السديم الرئيسي يتقلص بفعل الجذب مكونا كتلة حارة والتي سميت بالشمس. إن هذه النظرية هي الاكثر قبولا في تفسير تكون النجوم من الغازات والاتربة السائبة في فضاء مابين النجوم

س/ أشرح الفرضية السديمية في أصل المنظومة الشمسية.

الفصل الرابع

الخواص الفيزياوية للنجوم

النجم: هو كتلة ملتهبة من الغاز تشع ضوء وطاقة حرارية عالية جدا ناتجة من التفاعل النووي الاندماجي لذرات الهيدروجين مولدة غاز الهليوم. هنالك المليارات من النجوم في الكون مكونة مجاميع تسمى مجرات ولكل نجم دورة حياة تبدأ بالولادة وتنتهي بالموت.

القدر الظاهري: وهي مقاييس لوغارتمية للنجوم كما ترى من الارض ويقاس القدر الظاهري حسب قانون **(فخنر)**, كما ياتي:

$$m = constant - 2.5 \log_{10}(b)$$

m تمثل القدر الظاهري و b تمثل مقدار اللمعان. واذا كان لدينا نجمين فأن الفرق بين اقدارهما الظاهرية:

$$m_1 - m_2 = 2.5 \log(b_2/b_1)$$

ان الاقدار الظاهرية لا تعطي نتيجة صحيحة عن اللمعان الحقيقي للنجوم لان بعد النجوم عن الارض يكون عاملا رئيسيا لقيمة اللمعان مثلا أن لمعان النجم القطبي يفوق لمعان الشمس (1500) مرة ولكن قدره يساوي(+2.1) وقدر الشمس يساوي (-26.8) بسبب بعده الهائل المقارب (400L.y) لذلك اعتمد نظام أخر من الاقدار .

مثال(1) : ثلاثة نجوم هي (A,B,C) حيث (m_A=+12) والنجم B المع من النجم A بمقدار (10000) مرة أما النجم C فهو أخفت من النجم النجم A بمقدار (10000) فما اقدار النجمين (B,C) ؟

الحل:

$b_B/b_A = 10000$

$m_A - m_B = 2.5 \log b_B/b_A$

$+12 - m_B = 2.5 \log(10000)$

$+12 - m_B = 2.5*4$

$m_B = 12-10 = +2$

$b_C / b_A = 1/10000$

$m_A - m_C = 2.5 \log b_C / b_A$

$+12 - m_C = 2.5 \log 1/10000$

$+12 - m_C = 2.5*(-4)$

$m_C = +22$

الاقدار المطلقة: هو القدر الظاهري للنجم عندما يكون على بعد (10 pc) من الارض ويساوي:

$$M = m + 5 - 5\log r$$

$$r = \frac{1}{p''}$$

$$M = m + 5 + 5\log p''$$

حيث ان:

M= القدر المطلق للنجم.

m= القدر الظاهري للنجم.

r= بعد النجم عن الراصد مقيسا بالفرسخ الفلكي.

p'' = زاوية اختلاف المنظر.

مثال(2) : أوجد بعد النجوم التالية بوحدة الفرسخ الفلكي وزاوية اختلاف المنظر وحسب الجدول التالي:

star	m_*	M_*
A	10	5
B	5	10
C	13.5	15

1- A---- $5=10+5-5\log(r_{pc}) \rightarrow r_{pc}=100pc$, $p''=0.01$

(B,C) **على الطالب.**

الأقدار البولمتريه : هي اقدار النجوم التي تشمل جميع الطاقة الاشعاعية الواصلة من النجم وتقاس بواسطة جهاز البولومتير ومن خارج الغلاف الجوي.

نورانيه النجوم: هي عبارة عن الطاقة المنبعثة من النجم خلال وحدة الزمن وتقاس بوحدات(erg/sec) او(joul/sec).

علاقة كتلة النجوم M بنورانيتها L:

وجد من الدراسات التي أنجزت على كتلة النجوم ونورانيتها بان هناك علاقه شبه خطيه لأغلب النجوم ونورانيتها, بين لوغارتم الكتله ولوغارتم النورانية أو اقدارها المطلقه هذه العلاقه تدعى علاقة الطاقه بالنورانيه Mass luminosity Relation. أغلب النجوم تقع تقريبا على خط مستقيم واحد, سميت هذه المجموعه بنجوم التتابع الرئيسي متضمنة الشمس.

وجد أن اي زياده بالكتله تودي الى زياده بالنورانيه .هناك اعداد قليله من النجوم لا تخضع لهذه العلاقه مثل نجوم العملاقه أو الأقزام البيضاء.

الوان النجوم ودرجة حرارتها:

بما ان لون الضوء في الطبيعه يعتمد على تردد الاشعاع الذي يصل حاسة البصرأوعلى الطول الموجي فإن الإجرام السماوية ذات الدرجات الحرارية المختلفه لابد أن تشع لونا خاصا بها نسبة لدرجة حرارتها طبقا لقانون بلانك الاشعاعي اي انها تبعث اشعاعها في مدى من اطوال موجيه معينه فمثلا النجم الأزرق معظم اشعاعه ضمن الأطوال الموجية التي تتراوح بين (4300 - 5000) انكستروم, اي ان توزيع طاقة النجم في اطوال موجيه معينه يعتمد على درجة حرارته السطحيه. وبدلالة طول الموجه الضوئية يمكن تشخيص وتعيين حرارته السطحيه بالاستعانة بمنحني بلانك.

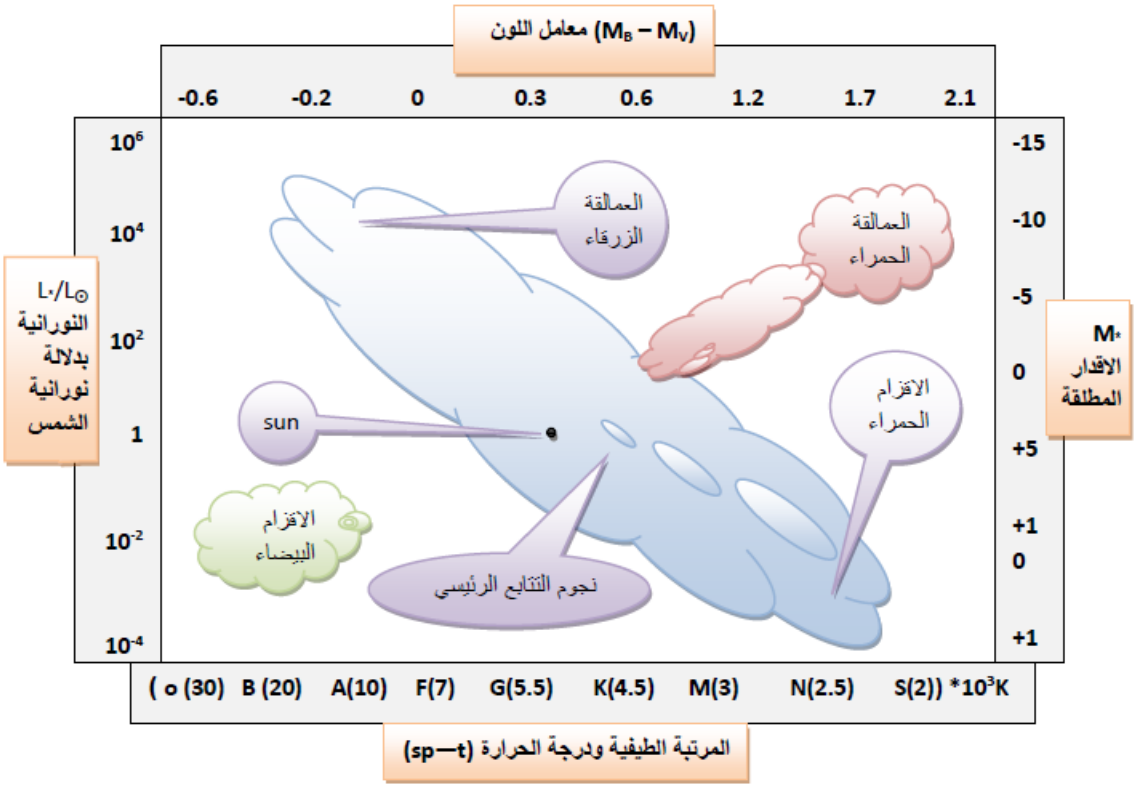
س1/ اذكر علاقة الكتله بالنورانيه, وماهي النجوم التي لا تنطبق عليها العلاقه؟

س2/ النجم على بعد 10 فرسخ فلكي, قدره الظاهري 5 متر, فكم هو قدره المطلق؟

س3/ اذا كانت الفرق بين قدري نجمين يساوي 1, فما النسبة بين لمعانهما؟

مخطط هيرتز سبرانك- رسل (H- R;Digram) :

في بداية القرن العشرين اكتشفت علاقة مهمة جدا في علم الفلك تخص خواص النجوم و هي علاقة بيانية تربط الاقدار المطلقة للنجوم مع مراتبها الطيفية وحرارتها ونورانيتها من قبل عالمين سميت بأسمهما و هي :



من المخطط اعلاه نجد ان النجوم في الكون موزعة على ثلاث مجاميع رئيسية تقريبا هي:

- 1مجموعة التتابع الرئيسي(Main sequence stars)
- 2مجموعة النجوم العملاقة (Giant stars)
- 3مجموعة الاقزام البيضاء(White dwarfs)

هذه المجاميع تكون مختلفة عن بعضها في خواصها الفيزياوية مثل الكتلة والكثافة والحجم والحرارة وشدة اللمعان.

الأقزام البيضاء : هي نجوم صغيرة الحجم في مراحلها النهائية من التطور ولمعانها خافت وذات درجة حرارة وكثافة عالية جدا.

النجوم النيوترونية: وهي نجوم صغيرة الحجم ذات كثافة عالية جدا تتحد فيها الالكترونات مع البروتونات الذرية مكونة النيوترونات، ان النجم النيوتروني الذي كتلتة تعادل ثلاثة أمثال كتلة الشمس يكون نصف قطره يساوي (20 km) تقريبا وسرعة الافلات على سطحة تساوي (3/1) سرعة الضوء وتبلغ كثافته $(10^{15}\ gm/\ cm^3)$.

النجوم السوداء:

اذا كانت كتلة النجم المنهار اكبر من (3) كتلة شمسية فأنه يستمر بالانكماش ويحدث له انهيار تام ومتكامل نحو المركز الباطني ويتحول الى جرم معتم يسمى بالثقب الاسود لانه يبتلع جميع المواد التي تقترب منه حتى الضوء الذي يصدر او يقترب منه حيث يكون نصف قطره أقل من (10 km) وكثافتة لانهائية وسرعة الافلات من على سطحه اعلى من سرعة الضوء وهذة النجوم لايمكن مشاهدتها ولكن يمكن التحسس بجاذبيتها لما حولها من الاجسام.

الفصل الخامس

المنظومات والمتغيرات النجمية

المنظومات النجمية:

تتألف كل مجرة من عدد كبير من النجوم المختلفة موزعة بصورة عشوائية اضافة الى كمية كبيرة من الغازات والاتربة الكونية ،ان هذه النجوم قد تكون منفردة او ثنائية او متعددة او على شكل تجمعات تسمى العناقيد النجمية وهذه النجوم قد تكون ثابتة النورانية او متغيرة.

النجوم الثنائية :

هي نجوم تكونت بسبب تفكك التجمع الغازي البدائي الى جزئين بسبب التغيرات الفيزياوية التي تحصل علية ويعتقد ان (60%) من نجوم المجرة هي ثنائية التكوين والنظام الثنائي هو عبارة عن نظام نجمي يتكون نجمين مرتبطين برباط الجاذبية المشترك ويدوران حول حول مركز ثقليهما.

قياس كتلة نجمين بدلالة كتلة الشمس:

باستعمال قانون كبلر الثالث حسب المعادلة (1), يمكن استنتاج المعادلة (2) **لحساب كتلتى نجمين فى منظومة ثنائية بدلالة كتلة الشمس:**

$$P^2 = \frac{4\,\pi^2\,r^3}{G\,(M_1 + M_2)} \ldots\ldots(1)$$

حيث أن:

$(M_1 + M_2)$ كتلة النجمين (بالكغم), r البعد بين مركزيهما (بالمتر) , G ثابت الجاذبية العام, P الزمن الدوراني او مدة الدورة الواحدة للنجم الثنائي (بالسنين الارضية).

$$M_1 + M_2 = \left(\frac{\alpha}{P''}\right)^3 \frac{M_o}{P^2} \ldots..(2)$$

α تمثل البعد الزاوي او الزاوية القوسية بين النجمين (بالثانية القوسية), P'' زاوية اختلاف المنظر للنجم الثنائي (بالثانية القوسية), M_o كتلة الشمس.

مثال: نجم ثنائي كتلة الاول ثلاثة اضعاف كتلة الثاني, فأذا كانت زاوية اختلاف المنظر له مقدارها 0.37 ثانية قوسية, والبعد الزاوي للثنائي بين نجميه يبلغ 7.57 ثانية قوسية. أوجد كل نجم بدلالة كتلة الشمس, علما ان الزمن الدوراني للنجم لهما 50 سنة.

$$M_1 + M_2 = (\frac{\alpha}{P''})^3 \frac{M_o}{P^2}$$

$$M_1 = 3M_2$$

$$4M_2 = (\frac{7.57}{0.37})^3 \frac{M_o}{50^2}$$

$$4M_2 = 3.43\ M_o$$

$$M_2 = 0.85\ M_o$$

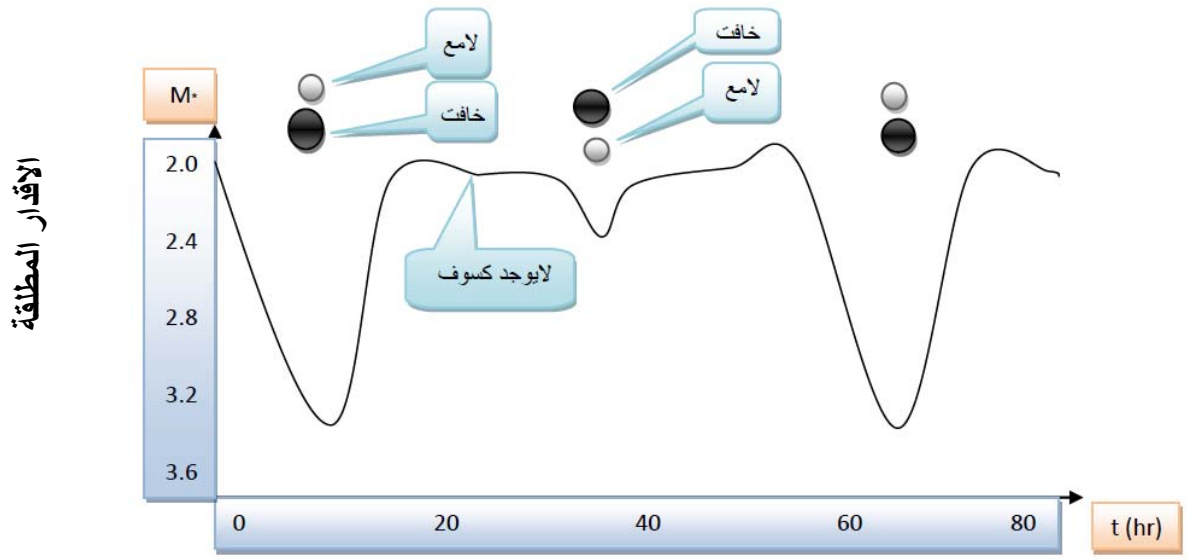
$$M_1 = (3 \times 0.85)\ M_o$$

$M_1 = 2.55\ M_o$ كتلة شمسية

أنواع النجوم الثنائية:

1. **الثنائيات الظاهرية (الوهمية) .**
2. **الثنائيات البصرية .**
3. **الثنائيات الطيفية .**
4. **الثنائيات الفلكية .**
5. **الثنائيات الكسوفية:** هي نظام ثنائي يتألف من نجمين متقاربين ومرتبطين برباط الجاذبية المشترك ويدوران حول مركز ثقلهما المشترك وقد يمر أحد هذين النجمين أمام الاخر فيحجبة بالنسبة للراصد وتحدث عملية الكسوف وعندها تتغير نورانية الثنائي . إن دراسة هذا الكسوف مهمة لتوفير معلومات عن الخواص الفيزياوية للنجوم ويمكن وصف التغير في نورانية الثنائي بواسطة منحني اللمعان الذي يمثل تغير لمعان النجم الثنائي.

المخطط ادناه يعرض منحني اللمعان للنجم الثنائي الغول الذي يأخذ بالخفوت كل يومين ونصف تقريبا حيث يقل لمعانه من القدر (2.3) الى (3.5) ويبقى لمدة عشرين دقيقة ثم يعود الى لمعانة الاصلي بنفس المدة:



الزمن بالساعات

منحني اللمعان للنجم الثنائي الغول

النجوم المتغيرة:

وهي نجوم غير مستقرة تعاني تغيرات فيزياوية مثل اللمعان والحجم ودرجة الحرارة وهي نوعين:

1. **المتغيرات النابضة:** وهي نجوم تكون تغيراتها على شكل ذبذبات منتظمة ومستمرة وتعتمد على اساس التمدد والتقلص في الحجم بسبب عدم التوازن الداخلي لها الناتج من الصراع القائم بين القوى النووية والحرارية وقوى الجاذبية داخل النجم ، ان نصف قطرها يتغير بمقدار (10%) في الحالتين وهذا التغير يولد تغيرا في النورانية والمرتبة الطيفية وتقسم هذه النجوم الى ثلاثة انواع حسب المدة الزمنية للتغير.
2. **المتغيرات البركانية :** وهي نجوم تمتاز بالزيادة المفاجئة في نورانيتها في حالة تشبة الانفجارات البركانية ثم تعود الى حالتها الاصلية خلال عدة شهور وهي نجوم في مراحلها العمرية الاخيرة ومن امثلتها المستعرات والمستعرات العظمى والسدم الكوكبية.

س1/ اشرح ماهي النجوم الثنائية وما هي انواعها, أذكر النسبة التقريبية لاعدادها في المجرة؟

س2/ لقد وجد ان زاوية اختلاف المنظر لنجم ثنائي كاسف تبلغ 0.075 ثانية قوسية والبعد الزاوي بين نجميه 6 ثانية قوسية. فاذا علمت ان الزمن الدوراني يبلغ 300 سنة, فما مقدار مجموع كتلتي نجميه بدلالة كتلة الشمس.

س3/ زاوية اختلاف المنظر لنجم ثنائي بصري تبلغ 0.37 ثانية قوسية والبعد الزاوي بين نجميه 7.4 ثانية قوسية, فاذا كانت كتلة احد النجمين ضعف كتلة النجم الثنائي, فما كتلة كل منهما بدلالة كتلة الشمس. مع العلم ان مدة دورتيهما 50 سنة؟