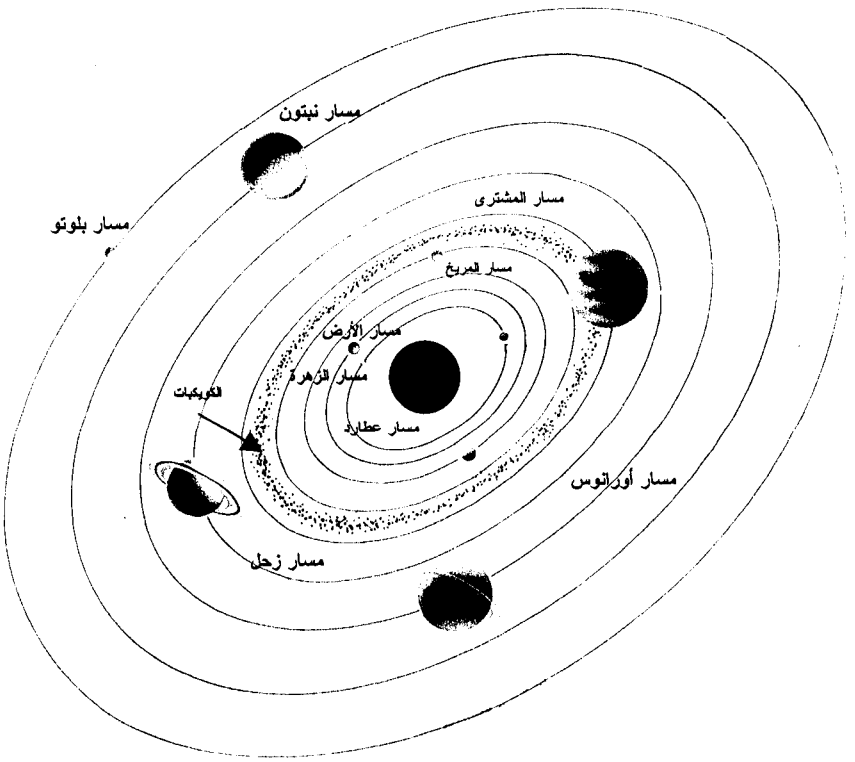
❐ مم تتكون المجموعة الشمسية ؟

منذ ملايين السنين ، نشأت عائلة المجموعة الشمسية .

توجد حول الشمس كرات من المادة نسميها كواكب . تكوِّن الشمس مع هذه المجموعة من الكواكب التى تدور فى دائرة (مسار دائرى) حولها ما يسمى "المجموعة الشمسية" أو "النظام الشمسى" .



هناك الكويكبات (كواكب ثانوية توجد بين المريخ والمشترى) والمذنبات والأقمار (أجسام تدور حول الكواكب) والغبار الواقع بين الكواكب وهى تمثل جزءًا أيضا من هذه الأسرة الكبيرة والتى تغطى مساحة تزيد على ١٢٠٠٠ مليون كم فى الفضاء .

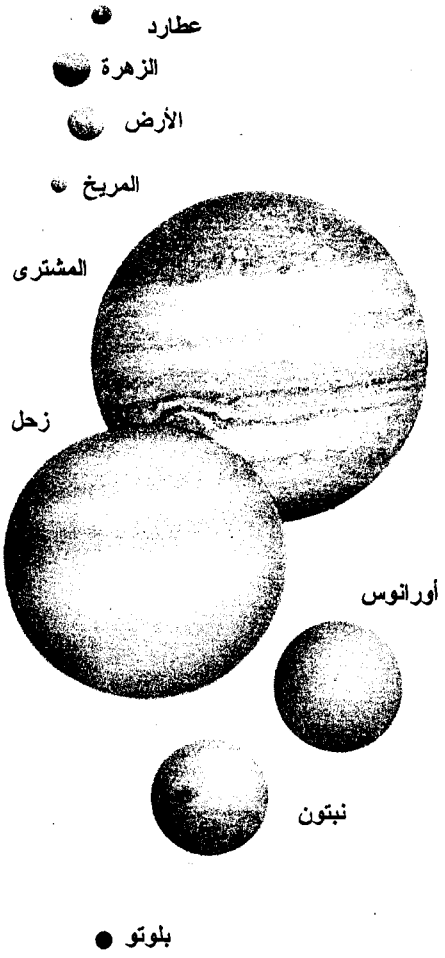
ـ الجسم المهيمن فى هذه المجموعة هو الشمس والتى تمثل أكثر من ٩٩ ٪ من وزن المجموعة الشمسية !

وكانت مجموعتنا الشمسية ينظر إليها على أنها الجزء الرئيسى والأكبر ومركز الكون ، أما اليوم فإننا أصبحنا ندرك أنها مجرد بقعة ضئيلة جدا بالمقارنة بالجزء الباقى من الكون .

أحجام الكواكب The Size of Planets

يهتم علماء الفلك كثيرا بكتلة الكواكب أكثر من اهتمامهم بأقطارها (أحجامها ومقاساتها) .

من بين جميع الكواكب يكون المشترى هو أكبرها حجما كما أنه أكبرها كتلة .



صحح معلوماتك :

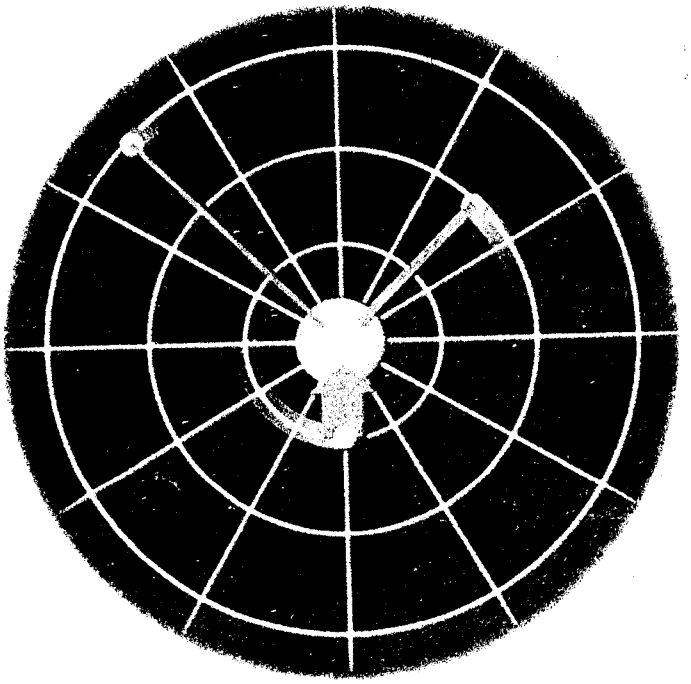
من المشهور أن الرومان هم اول من قسم النجوم إلى نظام مجموعات ، ولكن الحقيقة أن الصينيين والمصريين قد سبقوهم فى هذا المجال ! أما سبب شهرة الرومان فى ذلك هو استخدام الحروف والأسماء اللاتينية التى وضعها الرومان لهذه المجموعات .. ولازالت تستخدم حتى وقتنا الحالى .

الجاذبية فى المجموعة الشمسية

ما الذى يحفظ المجموعة الشمسية مع بعضها البعض ؟

إن هناك قوة تسمى الجاذبية (وهى عبارة عن تجاذب بين أى جسمين لهما كتلة) وتعتمد قوتها على كتلة الأجسام المتجاذبة وكذلك المسافة بينها .

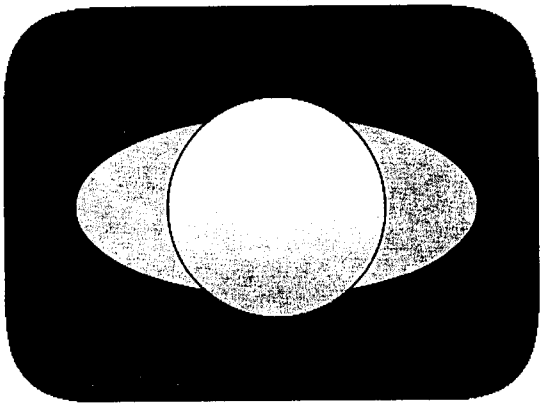
الجاذبية تحفظ تماسك المادة المكونة للجسم مع بعضها البعض ، وإذا كان لها القوة المناسبة فإنها تشد الغازات تجاه الكوكب أو القمر لكى تكوِّن الغلاف الجوى .



تعمل الجاذبية على حفظ دوران الكواكب حول الشمس ، وكذلك دوران الأقمار حول الكواكب . ويتناقص تأثير الجاذبية مع بعد المسافة عن الشمس ، ولذلك فإنه كلما بعد الكوكب كانت حركته أكثر بطئا .

فى القرن السابع عشر ، درس العالم الإنجليزى "إسحق نيوتن" حركة القمر والكواكب ووضع القانون العام للجاذبية ، وهو من القوانين الأساسية التى يعمل بها الكون .

❐ كيف تكوّنت المجموعة الشمسية ؟



الكواكب والأجسام الأخرى تشكلت منذ ٤٦٠٠ مليون سنة ، من مواد متروكة بعد تكون الشمس .

وتحاط الشمس بكرة من الغازات (الهيدروجين والهليوم) والأتربة (حديد ، صخر، ثلج) تسمى السديم الشمسى ، والذى يتحول إلى قرص مستو دوار .

تلتصق الأتربة مع بعضها البعض لكى تكون أربع كتل ضخمة هى عطارد والزهرة والأرض والمريخ .

وفى الفضاء الأبعد امتزج الغبار والجليد مع الغازات لتكوين المشترى ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون ، وبلوتو .

ونلاحظ أن كوكب بلوتو يختلف عنها وربما يكون قمرًا هاربًا !!

❐ ألوان السماء :

يتكون ضوء الشمس من جميع الألوان المكونة لقوس قزح . تعمل الجزيئات الغازية الموجودة فى الغلاف الجوى على تشتيت الضوء الأزرق أكثر من أى لون آخر. ولذلك فإن أكثر الألوان التى تصل إلى عيننا هى اللون الأزرق فنرى السماء بلون أزرق فى الأيام الصافية .

عند شروق الشمس أو عند غروبها ، تكون الشمس منخفضة فى السماء ، وتشع ضوءها خلال طبقة سميكة من الغلاف الجوى ، فيتشتت الضوء جانبا بواسطة الأتربة والجزيئات الغازية فى الهواء الجوى ، ولا تستطيع أن تتخلله سوى الألوان البرتقالية والحمراء . وعلى سطح القمر تبدو السماء سوداء نظرا لعدم وجود غلاف جوى وأتربة وغازات لبعثرة الضوء !

❐ ما أوجه الشبه والخلاف بين الشمس وبين النجوم الأخرى ؟

الشمس هى أقرب نجم بالنسبة لنا . وبدراستها يمكننا أن نعرف المعلومات التى تهمنا عن النجوم الأخرى فى الكون .

ومثل جميع النجوم فإن الشمس ضخمة جدًا ، كرة لامعة من الغاز الساخن ، وهو فى الغالب غاز هيدروجين ، والبعض منه هليوم مع كميات صغيرة جدّا من العناصر الأخرى . بداخل الشمس تحدث عملية تسمى الاندماج النووى الذى يستمر فى توليد الطاقة مثل الضوء ، والحرارة .

وعند المركز تكون درجة الحرارة حوالى ١٤ مليون درجة سلزيوس !

وقد نشأت الشمس من سحابة غازية ترابية منذ حوالى ٥ ملايين سنة . وقد نشأت معها مجموعة من النجوم التى تحطمت ببطء على مرّ العصور حتى أصبحت الشمس وحيدة .

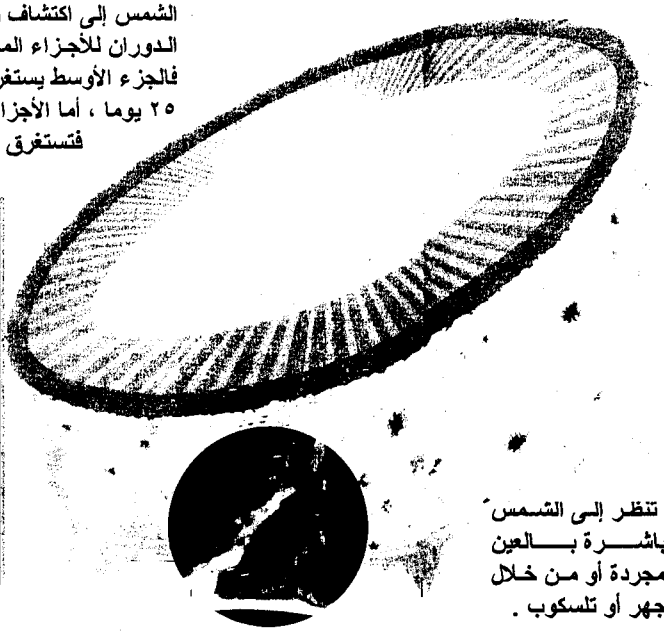
إنها النجم الوحيد المعروف بأن له مجموعة تابعة من الكواكب ، وهى بالنسبة لكوكب واحد من الكواكب ـ وهو الأرض ـ ليست فقط مجرد نجم ، ولكنها مصدر الطاقة اللازمة للحياة التى يتميز بها سطح هذا الكوكب .

❐ مم تتكون الشمس ؟

تتكون الشمس من طبقات مختلفة من الغاز . الطبقة السطحية التى نراها تسمى "الفوتوسفير Photosphere " أو الكرة الضوئية .

وفى الصورة التالية نلاحظ أن الغاز يدوِّم ويعمل فقاعات ، فيعطى الشمس مظهرًا مرقَّشًا .

أدت متابعة حركة البقع الداكنة على الشمس إلى اكتشاف وجود اختلاف فى فترة الدوران للأجزاء المختلفة من الشمس . فالجزء الأوسط يستغرق فى دورانه حوالى ٢٥ يوما ، أما الأجزاء العلوية والسفلية فتستغرق حوالى ٣٠ يوما .



معلومات إحصائية :

- القطر = ١٣٩٢٠٠كم
- الكتلة = (٣٣٣٤٠٠) مرة كتلة الأرض .
- بعدها عن الأرض = ١٥٠ مليون كم
- درجة حرارة السطح = ٥٥٠٠°م

لا تنظر إلى الشمس مباشرة بالعين المجردة أو من خلال مجهر أو تلسكوب .

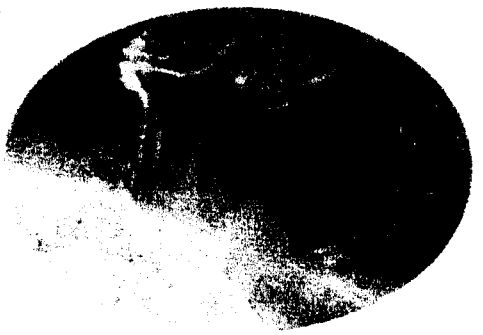
ويحيط بالفوتوسفير طبقة غير مرئية من الغاز تسمى "كروموسفير Chromosphere " أو "جوّ الشمس" .

وفوق هذه الطبقة طبقة أخرى من غاز تسمى "كورونا Corona" وهى تعنى التاج " Crown " .

❐ من أين تأتى الشواظ الشمسية Prominences ؟

سحب ضخمة تشبه اللهب من غاز ساخن ينفجر أحيانًا من طبقة الفوتوسفير ، هذه السحب تسمى "شواظ وتوهجات شمسية" وهى تشترك مع البقع الشمسية.

التوهجات هى ومضات قصيرة جدًا من الضوء .



ترى الشواظ فقط اثناء الكون الكلى للشمس او باستخدام أجهزة معينة .

الشواظ الكبير يمكن أن يصل إلى ارتفاع ١٠٠٠٠٠ كيلو متر ويمكن أن يستمر لمدة شهر .

❐ لماذا نرى بقعا داكنة على سطح الشمس ؟

الفحص الدقيق لسطح الشمس يجد أن الفوتوسفير فى بعض الأماكن يتغير لونه ليصبح به بقع داكنة اللون .

وهذه البقع عبارة عن غاز أكثر برودة فأصبح لونه داكنا .

وتحدث البقع نتيجة وجود مجالات مغناطيسية تسبب إبطاء عملية انتقال الحرارة من مركز الشمس .

ولهذه البقع منطقة مركزية مظلمة تسمى "الظل Umbra " وهى محاطة بمنطقة أخف ظلمة تسمى "شبه الظل Pen umpra " .

❐ كيف يجمع العلماء معلوماتهم عن الشمس ؟

يستخدم علماء الفلك معدات خاصة ، يكون بعضها خاصا بالاستخدام على الأرض، والبعض الآخر يستخدم فى الفضاء ، وذلك لدراسة الشمس.

يتم تجميع ضوء الشمس ويستخدم جهاز يسمى "المطياف Spectroscope " لتحليل الضوء إلى ألوان الطيف التى تنبثق منه .

وقد استقى العلماء معظم معلوماتهم عن الشمس بدراسة الطيف الخاص بها .

أحد التلسكوبات الشمسية فى مرصد "كيت بيك " الدولى بالولايات المتحدة الأمريكية.

ماذا تعرف عن عمر الشمس ؟

بلغة النجوم فإن شمسنا تعدّ فى منتصف العمر ، وأنها سوف تتلاشى فى يوم من الأيام !!

ولكن لا تنزعج .. فإن النصف الباقى من عمرها يساوى ٥٠٠٠ مليون سنة !

وهى الفترة التى ينتهى عندها وقود الهيدروجين والذى تستخدمه للإشعاع وإرسال الضياء إلى جميع أفراد المجموعة الشمسية .

وعندما ينتهى الهيدروجين تبدأ فى استخدام الهليوم ، وفى هذه الحالة سوف تتحول إلى نجم أحمر عملاق !

وهذا النجم من المقدر له أن يضئ بقوة تعادل ١٠٠٠ مرة من قوة إضاءة الهيدروجين ، ويكون مسطح الإضاءة حوالى ١٠٠ مرة من المساحة المضاءة حاليا ..

وبعد ذلك فإنها سوف تنكمش لكى تصبح قزمًا أبيض (نجما صغيرًا أبيض اللون) فى حجم كوكب الأرض تقريبا .

بعد ذلك بآلاف الملايين من السنين ، فإنها سوف تبرد وتنهى حياتها كجسم بارد مظلم يسمى القزم الأسود Black Dwarf .

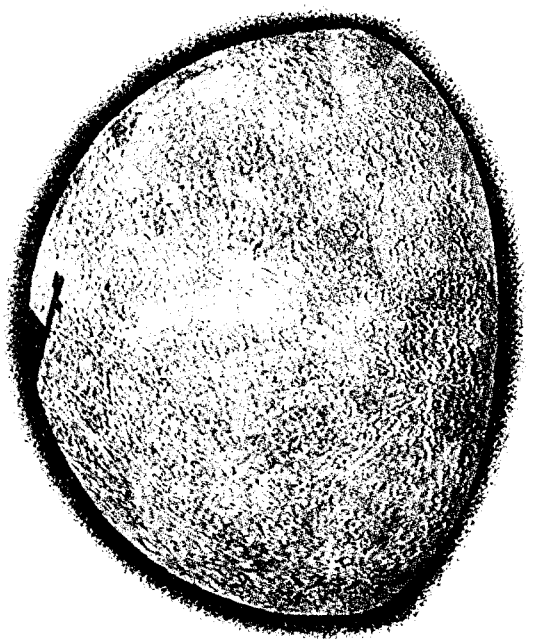
اذكر نبذة علمية عن كل كوكب من كواكب المجموعة الشمسية

تتكون المجموعة الشمسية من تسعة كواكب تدور حول الشمس في مساراتها الدائرية وسوف نتناول هذه الكواكب بالترتيب حسب قربها من الشمس :

أولا : كوكب عطارد Mercury

أعطتنا مركبة الفضاء "مارينر ١٠ " Mariner 10 " معظم معلوماتنا عن سطح كوكب عطارد ، ولكن جزءًا واحدًا فقط من هذا الكوكب هو الذى تم عمل خريطة له لأن السفينة كانت تحلق دائما على نفس الجانب .

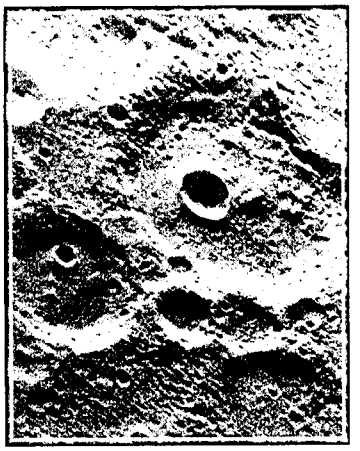
ولا يزال هناك الكثير عن كوكب عطارد مطلوب اكتشافه .



❐ **الإحصائيات :**

- **القطر = ٤٨٧٨ كم**
- **الكتلة = (٠,٠٦) من كتلة الأرض .**
- **الجاذبية = (٠,٣٨) من جاذبية الأرض**
- **البعد عن الشمس = ٦٩ ٢٠٠ ٠٠٠ كم**
- **السنة = ٥٩ يوما**

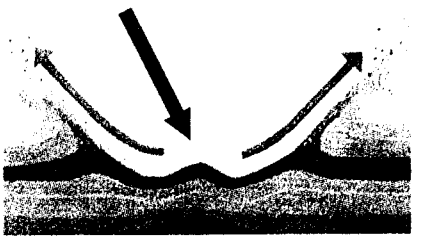
ـ فوهات عطارد Mercury Craters :



كوكب عطارد يشبه إلى حد كبير القمر الذى نعرفه (التابع لكوكب الأرض) ، فهو صغير الحجم مقارنة بالكواكب الأخرى ، كما أنه ملئ بالحفر التى تشكلت فورا عقب نشأة المجموعة الشمسية .

وبه أيضا منحدرات صخرية أو بقايا (فتات) حجرية ، والتى تكونت عندما كان عطارد البارد الصغير قد انكمش مثل التفاحة الذابلة فظهرت التجاعيد فى سطحه.

ـ تكوين الفوهات :



الفوهات العديدة على سطح كوكب عطارد قد تكونت عندما تحطمت الصخور الموجودة على الكوكب ، وتناثرت المادة بعيدا تاركة تجاويف شبيهة بطبق الفنجان .

□ الوصف الطبيعى لكوكب عطارد Landscape:

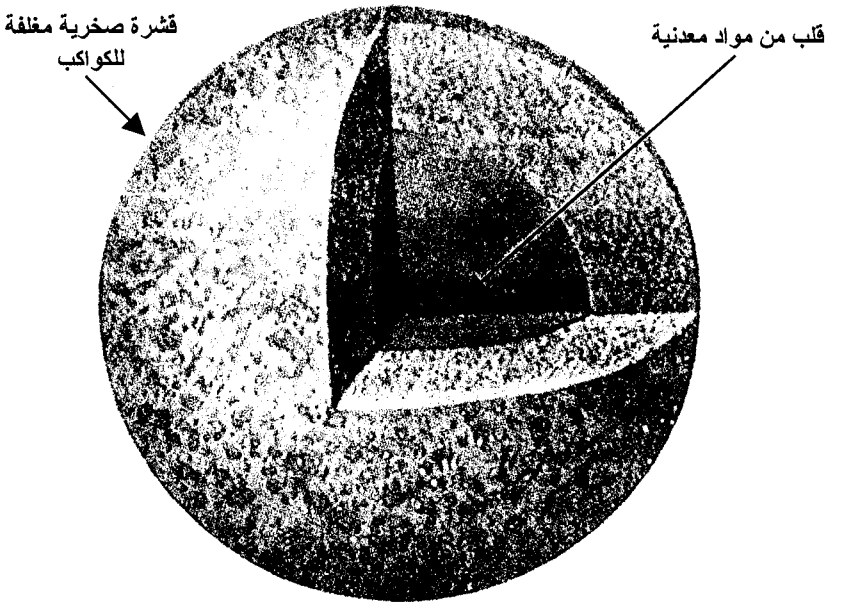
جاذبية سطح عطارد أقل من نصف مقدار جاذبية سطح الأرض ، وهى بذلك تكون ضعيفة جدًا ولا تستطيع أن تحتفظ بالغاز على سطح الكوكب ولذلك فإن عطارد ليس له غلاف جوى.

وبدون هواء لا ينتقل الصوت ، ولذلك فإنه عالم ساكن .

وحيث إنه لا يوجد غلاف جوى يحفظ الحرارة فإن فرق درجات الحرارة بين الليل والنهار هو الأكبر بين الكواكب حيث تصل درجة النهار إلى (٤٠٠°) سلزيوس ودرجة حرارة الليل إلى (ـ ٢٠٠°) سلزيوس .

❐ التكوين البنائى لكوكب عطارد Mercury Structure

المجال المغناطيسى الضعيف والكثافة العالية لكوكب عطارد يشيران إلى وجود قلب ضخم من معدن الحديد ، وفوقه طبقة من الصخور المضغوطة المنصهرة ، مع قشرة متصلدة صخرية تطفو فوق قمة الغلاف الخارجى .



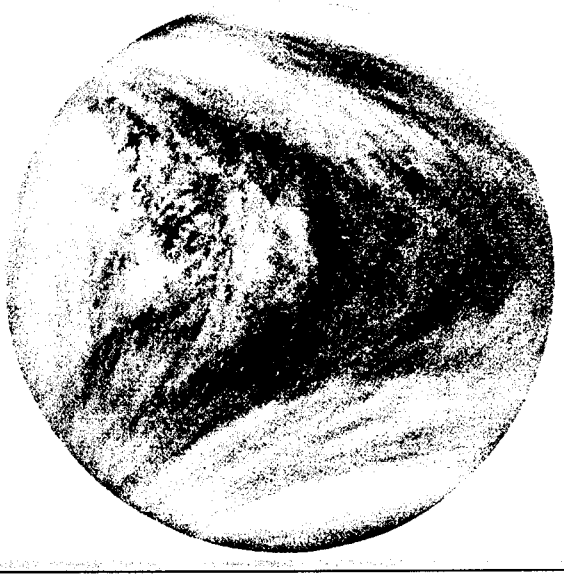
قطاع توضيحى قلب كوكب عطارد

ثانيا : كوكب الزهرة Venus

كوكب الزهرة مختنق تماما بواسطة غلاف جوى سميك كثيف.

ويعد هذا الكوكب أقرب الكواكب إلى الأرض من حيث المسافة البينية ، كما أنه يشبهها تماما فى الكتلة ونصف القطر . وهو فى الوقت نفسه ذو بيئة عدائية جدا .

لقد أدت خاصة الانعكاس العالية لغلافها الجوى ، وكذلك قربها النسبى من الشمس إلى جعلها ثانى أكثر الأجسام الفضائية لمعانا وسطوعا فى سماء الليل بالنسبة لنا وذلك بعد القمر .



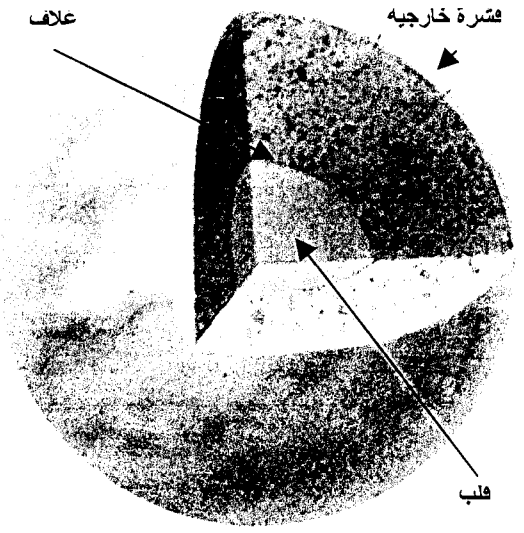
الإحصائيات :

القطر = ١٢١٠٠ كم — **الكتلة = (٠,٨٢) من كتلة الأرض**

الجاذبية = (٠,٩) من جاذبية الأرض — **البعد عن الشمس = ١٠٧ ٥٠٠ ٠٠٠ كم**

السنة = ٢٤٣ يوما

بنية كوكب الزهرة Venus Structure :

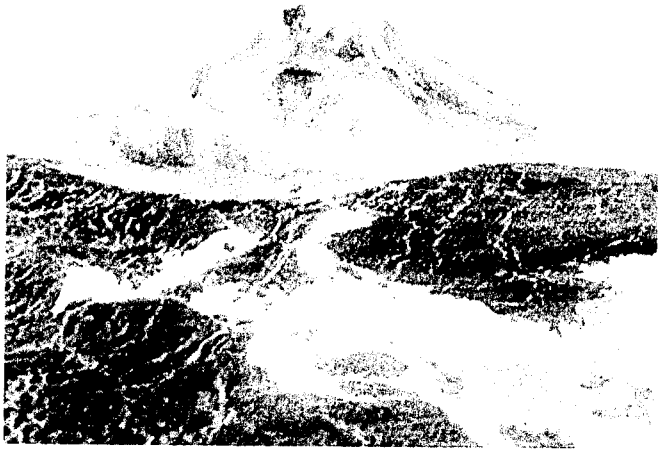


الزهـــرة مثـــل الأرض اجتازت فترة انصـهار حيـث غاصت المواد الأكثر كثافة إلى مركز الكوكب تاركـة المـواد الأخف لتكوّن القشرة .

قلـب الزهـرة مـن مـادة معدنية منصهرة هى النيكـل حديد ومحاط بغلاف صخـرى والذى يدعم القشرة الصخرية .

❐ صورة السطح Surface Image :

أكثر من ٢٠ مركبة فضاء قامت بفحص كوكـب الزهـرة ، و قـد أظـهرت جميعـها سطحا صحراويا ساخنا مع كمية صغيرة من الأراضى المنخفضة والمرتفعات .



صورة لسطح كوكب الزهرة مأخوذة بواسطة مجس ماجلان الفضائى .

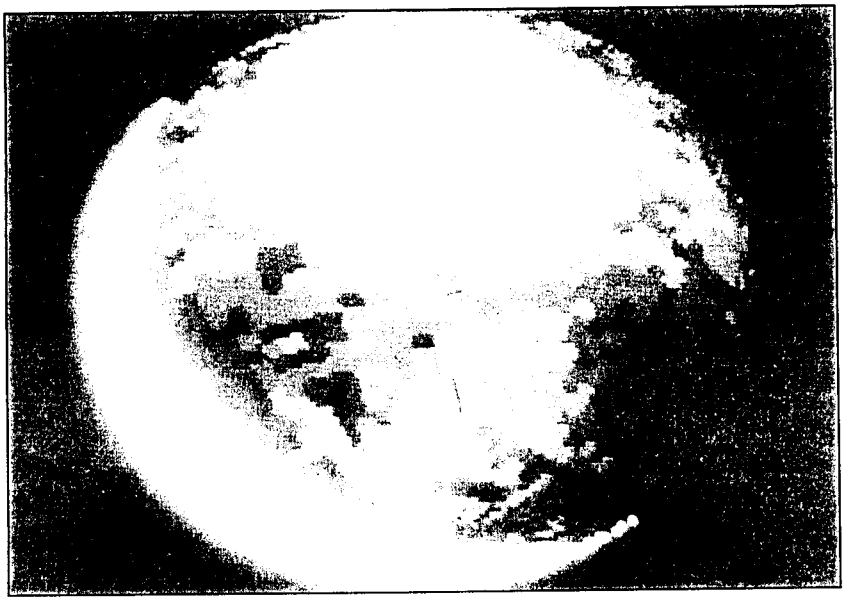
الوصف الطبيعى لكوكب الزهرة Venus Landscape :

أى شخص يفكر فى الهبوط على سطح كوكب الزهرة فإنه يجب أن ينتقل خلال غلافها الجوى أولا !

وهذا الغلاف يتكون من سحب سميكة ذات لون (أبيض × أصفر) من غاز كبريتيد الهيدروجين .

وتصل درجة حرارتها إلى حوالى ٤٨٠° (سلزيوس) لأن الغلاف الجوى يقوم بدور البيوت الزجاجية (الصوب) ، فتحتفظ بالطاقة الشمسية .

كما أن الضغط على السطح يعادل ١٠٠ مرة مقداره على سطح الأرض ، وهو ما يمكن أن يسحق أى شخص فى ثوان قليلة .



صورة بالكمبيوتر لهلال الزهرة الذى يبين "التوهج الهوائى" وهو الظاهرة التى تحدث عندما يصطدم ضوء الشمس بالغلاف الجوى للزهرة مسببا تأين الغازات .

ثالثا : كوكب الأرض Earth

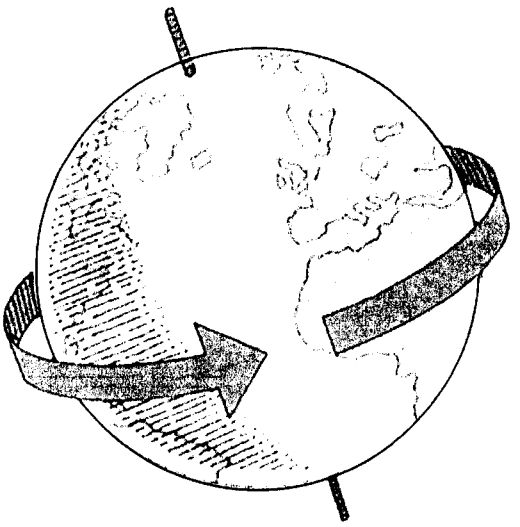
الأرض التى نعيش عليها هى بالطبع أكثر الكواكب التى أجرى عليها البحث والتنقيب . ونتيجة لذلك فإن كم المعلومات التى نعرفها عن الأرض أكبر بكثير من المعلومات التى نعرفها عن أى كوكب آخر .

والأرض ـ مثل الكواكب الأخرى ـ فإنها منفردة بذاتها ، ولكن لها ظواهر (سمات) غير موجودة فى أى كوكب بالمجموعة الشمسية .

أبرز هذه السمات أنها الكوكب الوحيد الذى يحمل الحياة فوق سطحه ، ولكن وجود الماء هو ميزة متعادلة مع الكواكب الأخرى .

هذان العاملان هما اللذان مهّدا لتطور شكل الأرض من كوكب منصهر إلى الشكل الحالى لها فى هذا العالم الذى نعيشه .

بدأت الحياة فى المحيطات الأرضية منذ ٣٠٠٠ مليون سنة .



- تطور أشكال الحياة ساعد على إنتاج الغلاف الجوى الموجود اليوم المكون من النتروجين والأكسجين والذى يساعد بدوره فى منح الظروف الملائمة للإبقاء على الحياة .

الأرض هى ثالث كوكب من حيث القرب من الشمس بعد عطارد والزهرة ولها قمر واحد طبيعى يدور حولها (The Moon) .

الأرض .. كوكـبا Planet Earth :

تسطع الأرض لمعانا فى الفضاء، وذلك لأنها تعكس ثلث ضوء الشـمس الواقـع عليها تقريبا .

الغلاف الجوى يشتت (يوزع) الضوء ، ويؤدى إلى ظـهور الكوكـب فـى الفضـاء بلون أزرق .

هناك كتل من الأرض بنية اللون يتم رؤيتها كما هو الحـال فـوق المحيطـات التـى تغطى ثلثى سطح الأرض .

المحيط الهندى وحده يغطى نصف الكرة الأرضية .

ويمكن رؤية العديد من السحب فى الغلاف الجوى .

الإحصائيات :

القطر = ٠٣٢ ٧٥٦ ١٢ كم **الكتلة = ٥,٩٨ × ١٠ ^{٢٤} كجم**

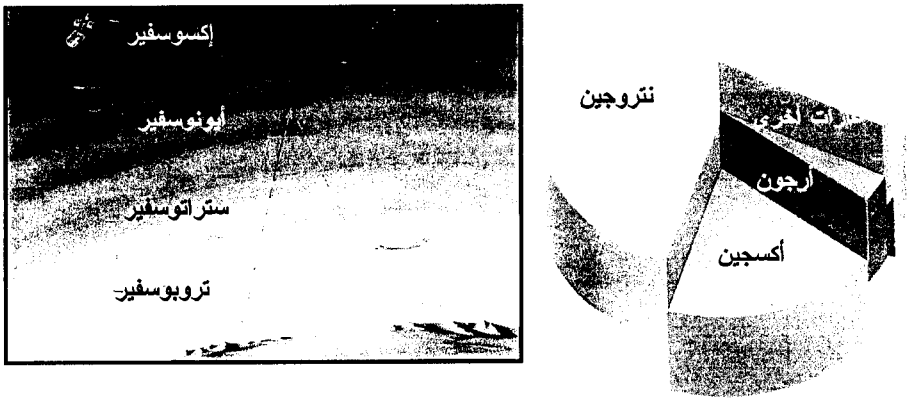
البعد عن الشمس = ٠٠٠ ١٠٠ ١٥٢ كم **السنة = ٣٦٥,٢٥ يوما**

الأرض النشطة Active earth

سطح الأرض يتغير بانتظام ، وتتكون قشرته من بلاطات (أو ألواح) ضخمة متحركة وتحدث الزلازل والبراكين كلما تصادمت الألواح واحتكت مع بعضها البعض ، أو انزلقت تحت بعضها .

الصخر المنصهر يأخذ طريقه بالقوة إلى السطح ، وتقوم الطبقة السطحية (القشرة) بتجديد نفسها .

❐ الغلاف الجوى للأرض Earth Atmosphere :



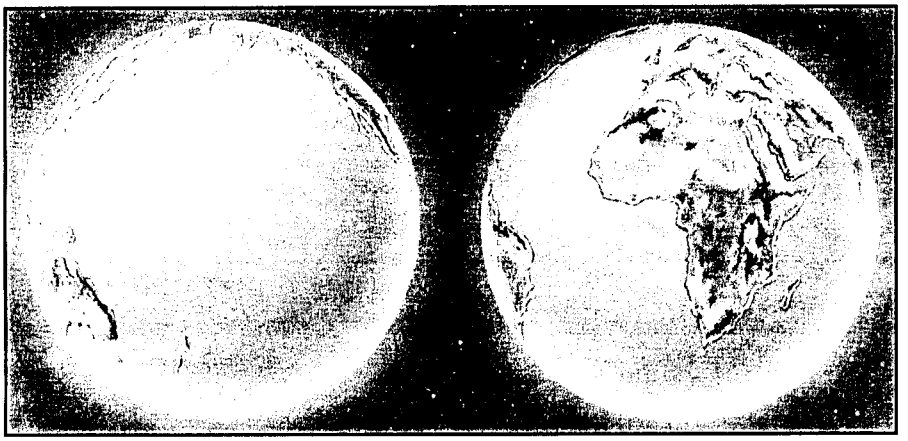
الغلاف الجوى للأرض يعتبر طبقة رقيقة إذا ما قارناه بالغلاف الجوى لكوكب الزهرة ، ولكنه فى الواقع مفيد جدًا ، حيث إن رقة هذه الطبقة تسمح لضوء الشمس أن يتغلغل خلالها ويصل إلى سطح الأرض وفى الوقت نفسه فإن السمك

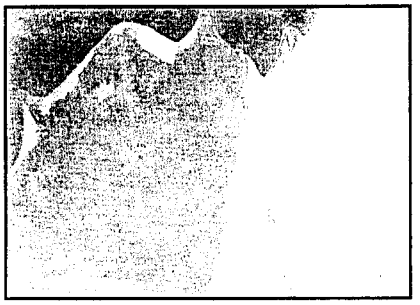
الموجود مناسب لمنع وصول الإشعاعات الضارة من الشمس إلى سـطح الأرض مثـل الأشعة فوق البنفسجية الخطيرة جدًا على صحة الإنسان .

والغلاف الجوى للأرض يبطئ أيضـا ويبخـر الصخـور الفضائيـة الدقيقـة جـدًا المعروفة باسم "النيازك Meteoroids " .

كما أن هذا الغلاف يمدنا بالهواء الذى نتنفسه .

❐ **الوصف الطبيعى للأرض Earth Land scape :**





الصورتان العلويتان توضحان الجانب المقابل من الأرض وهى تبين المسطح الهائل للماء الذى يغطى سطح الأرض .
والصورة السفلية تبين جزءا من الأرض تم التقاطه من الفضاء وهو يبين دلتا نهر النيل وبعض أجزاء من الشرق الأوسط .

منذ ملايين السنين كان الغلاف الجوى للأرض يتكون من ثانى أكسيد الكربـون، وبخار الماء ، والنتروجين .

بخار الماء كوّن المطر الذى أدى إلى تكون المحيطات ، وقد أصبحت هذه الظواهر مهمة جدًا فى الأيام الحالية .

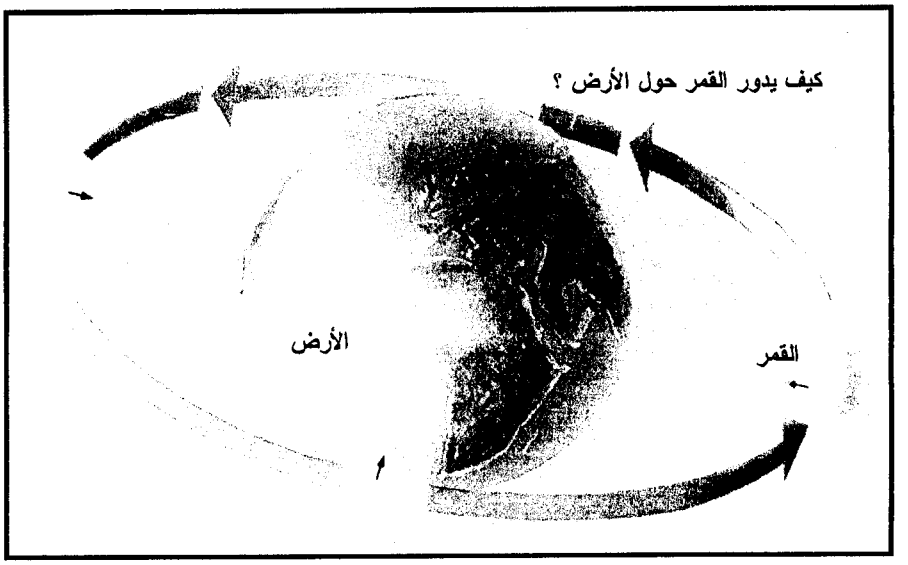
يتحوّل الماء بين الغلاف الجوى والمحيطات حيث يعمل الغلاف الجوى كغطاء يحفظ درجة الحرارة .

□ هل هناك أقمار تابعة للأرض ؟

الجار القريب جدًا من الأرض فى الفضاء هو القمر(Moon) .

والقمر عبارة عن كرة صخرية ، تدور حول محورها وهى فى الوقت نفسه تدور فى مدار حول الأرض ، كما أنه يتحرك مع الأرض مع دورتها حول الشمس .

وهو أقل أفراد المجموعة الشمسية التى تم دراستها . الخرائط التفصيلية للجانب المواجه للأرض تم رسمها عقب اختراع التلسكوب مباشرة .



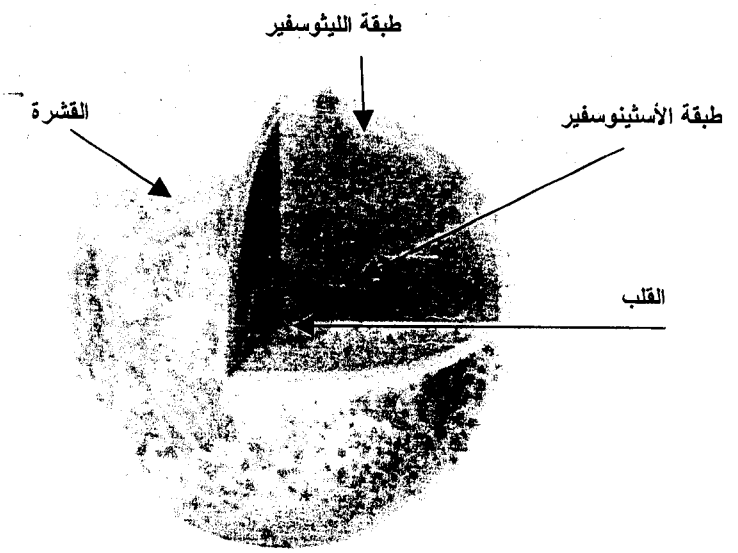
فى الستينيات من القرن العشرين كانت المجسّات الفضائية ترسل إلى القمر لتكتشف سطحه ، وتدور حوله .

فى عام ١٩٦٩ استطاع الإنسان أن يمشى على سطح القمر ، وأحضر معه قطعا صخرية من السطح .

جميع كواكب المجموعة الشمسية لها أقمار فيما عدا كوكبى عطارد والزهرة وتختلف الأقمار فى حجمها اختلافًا كبيرا ولكن قمرنا الذى يدور حول الأرض يمثل واحدًا من أكبر هذه الأقمار ، وهو يعادل ربع حجم الأرض تقريبًا .

❐ بنية القمر Moon Structure :

اكتشف العلماء أن القمر له قلب صغير (Core) من الحديد والكبريت محاط بطبقة صخرية منصهرة جزئيًا (طبقة الأسثينوسفير) ، وفوقها طبقة أخرى من الصخر الصلب (الليثوسفير) ، ويغطى ذلك بقشرة من الصخور الغنية بالكالسيوم والألومنيوم .



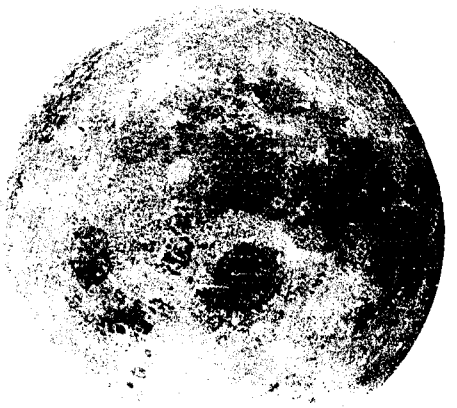
الإحصائيات :

القطر = ٣٤٧٦ كم **الكتلة = (٠,٠١٢٣) من كتلة الأرض**

الجاذبية = (٠,١٧) من جاذبية الأرض البعد عن الأرض = ٤٠٦ ٦٩٩ كم

مدة الدوران حول الأرض = ٢٧ $\frac{١}{٣}$ يوما

رؤية القمر :



يعد القمر موضوعًا جيدًا للفلكى لكى يلاحظ ويدرس ، حيث إن سمات سطحه يمكن رؤيتها بسهولة بالعين المجردة .

البقع المظلمة التى يمكن أن تُرى على سطحه هى مناطق منبسطة من الأرض تسمى "ماريا Maria " .

أما المناطق ذات الإضاءة فهى جبال .

ويمكن للتلسكوب ثنائى العينين بأن يكشف بعض الفوهات البركانية التى تغطى كثيرًا من سطح القمر .

□ أوجه القمر Phases of the Moon :

بالرغم من أنه لا يوجد أى نقطة مضيئة من سطح القمر إلا أنه أكثر الأشياء المضيئة ليلاً فى سماء الأرض ؛ لأنه يعكس ضوء الشمس جيدًا .

كلما تحرك القمر حول الأرض فإننا نرى مساحات مختلفة من وجهه المضاء بالشمس ، يتدرج من هلال رقيق جدًا إلى بدر كامل .

عندما يواجهنا جانب القمر ، فإن هذا الجانب يكون فى عكس اتجاه الشمس وغير مواجه لها ، ولا نستطيع رؤيته على الإطلاق ونحن نسمى هذا "قمر جديد" وتقاس الأشهر القمرية اعتبارًا من كل قمر جديد وحتى ظهور القمر الجديد التالى له ، وتقدر بحوالى ٢٩.٥ يومًا .

❐ الوصف العام للقمر :

إذا هبطت على سطح القمر ، فإنك سوف تجد عالمًا هادئًا جدًّا !

ليس هناك غلاف جوى يحيط بالقمر ، ولذلك فإن الصوت لا ينتقل على سطح القمر ، كما أنه من الصعب عليك أن تتنفس . يغطى سطح القمر عدد من الحمم البركانية يصل اتساعها إلى مئات الكيلومترات . معظم هذه الحمم قد تكوَّن منذ حوالى ٤٠٠٠ مليون سنة عندما تصادمت الصخور من حزام الكويكبات السيارة مع القمر .

تغير سطح القمر قليلا على مدار ملايين السنين لأنه بدون غلاف جوى فليس هناك عوامل جوية مؤثرة .

رابعا : كوكب المريخ Mars

النجم الأحمر الساطع فى سماء الأرض هو فى الحقيقة كوكب المريخ .

هذا اللون الأحمر ـ وهو أبرز سمات كوكب المريخ ـ يأتى من الصخور والأتربة التى تغطى سطح الكوكب .

المريخ : الكوكب الأحمر يظهر مع القمرين التابعين له ويبلغ قطر كل منهما ١٧ كم .

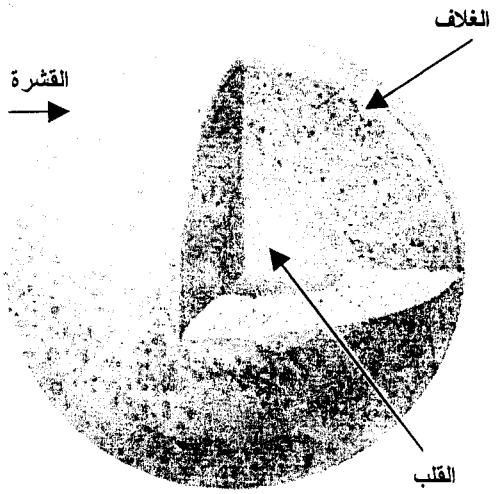
عندما هبطت سفينة الفضاء "فايكنج" على سطح المريخ فى صيف عام ١٩٧٦ ، تم تحليل التربة واكتشفوا أنها غنية بالحديد ، ولذلك فإنه كوكب صدئ .

ولقد تم عمل تجارب لإمكانية إيجاد حياة على سطح المريخ ، ولكن النتائج جاءت سلبية .

وقد بدا كوكب المريخ كما لو كان صالحًا للمعيشة ، ولكن الواقع أثبت أنه بارد جدًّا لدرجة يستحيل معها المعيشة على سطحه .

لقد أعطتنا سفينة الفضاء رؤيـة واضحـة عـن المريـخ ، وقـد أظـهرت المحـاولات البحثية وجود ثلاثة براكين عملاقة ومجموعة من الأودية الضيقة .

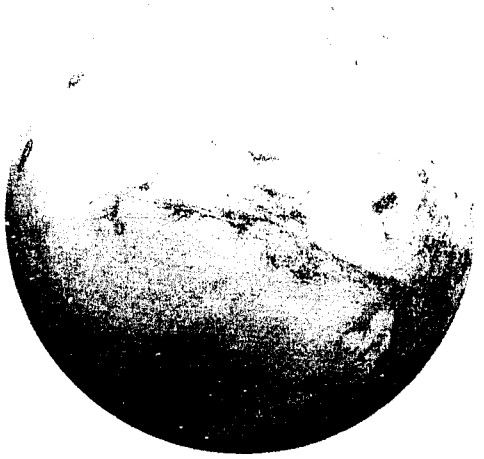
❐ بنية المريخ :



كان المريخ الأوّلى (فى بدايتـه) منصهرًا تمامًا وذلـك لمـدة قصـيرة من الزمن . وكـان معنـى هـذا أن بعض المواد الأثقـل كـانت تُمنـع من الغوص إلى المركز .

وهـو مـا جعـل قلـب المريـخ أصغر مـن الكواكـب الصخريـة الأخرى .

❐ كوكب وعر ! :



يغطى سطح المريخ بتضاريس مثيرة مثـل الصحـارى والجبـال العاليـة وفوهـات الـبراكين العميقة والبراكين العجيبة .

وللمريخ أيضًا قطبان ثلجيان يتغـيران مـع المواسـم المريخيـة ، حيث يذوب ثلـج ثـانى أكسـيد الكربون فى الصيف ، فيكشـف سطح الصخور الطبقية ، ثم يتكون مرة ثانية فى الشتاء .

❐ الوصف العام للمريخ :

إذا سافرت للمريخ فإنك ستجد مكانًا قارصًا شديد البرودة .

وتبلغ جاذبية المريخ حوالى نصف قوة جاذبية الأرض ، ولذلك فإن الكوكب يمكنه أن يحتفظ بسمك قليل من الغلاف الجوى على سطحه .

وبالرغم من هذا فإن الرياح يمكن أن تهب بسرعة ١٠٠ كم / ساعة فى أوقات معينة ، مسببة عاصفة ترابية شديدة ، وهو ما يستغرق عدة شهور حتى يستقر مرة أخرى .

الإحصائيات :

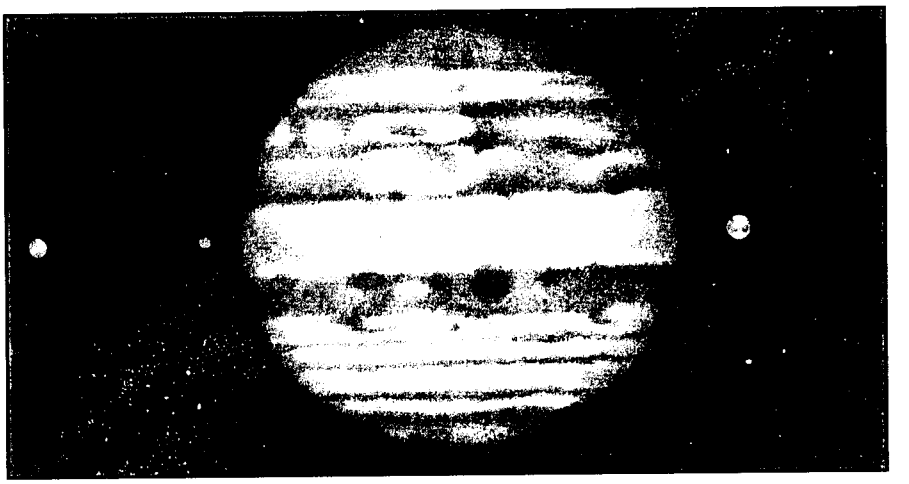
القطر = ٦٧٩٠ كم **الكتلة = (٠,١١) من كتلة الأرض**

الجاذبية = (٠,٣٨) من جاذبية الأرض البعد عن الأرض = ٢٢٨ ٠٠٠ ٠٠٠ كم

مدة الدوران حول الأرض = ٦٨٧ يوما أرضيا

خامسا : كوكب المشترى Jupiter

الكوكب العملاق من بين كواكب المجموعة الشمسية هو المشترى ، حيث إن كتلته تعادل ثلاثة أضعاف كتل الكواكب الثمانية الأخرى مجتمعة .



الإحصائيات :

القطر = ١٤٢ ٧٠٠ كم **الكتلة = (٣١٨) مرة كتلة الأرض**

الجاذبية = (٠,١٧) من جاذبية الأرض البعد عن الشمس = ٨١٦ ٠٠٠ ٠٠٠ كم

السنة = ١٢ سنة أرضية **عدد الأقمار = ١٦ قمرا**

تعمل السحب الكثيفة الموجودة على سطح غلافه الجوى على انعكاس ضوء الشمس جيدًا ، ولذلك فإن الكوكب يشع ضوءه بوضوح فى سماء الأرض أثناء الليل المظلم .

الكثير من معلوماتنا عن المشترى تعلمناها من خلال الإرساليات الاستكشافية .

حيث حلقت فوقه أربع مركبات فضائية خلال فترة السبعينيات من القرن العشرين والآن فإن مجسَّات جاليليو مجهزة لكى تدور حوله .

وقد ساعد هذا فى عمل ملاحظات طويلة المدى للمشترى ، وأقماره ، ومجاله المغناطيسى القوى جدًا ، والذى يبلغ حوالى ٤٠٠٠ مرة قدر جاذبية الأرض .

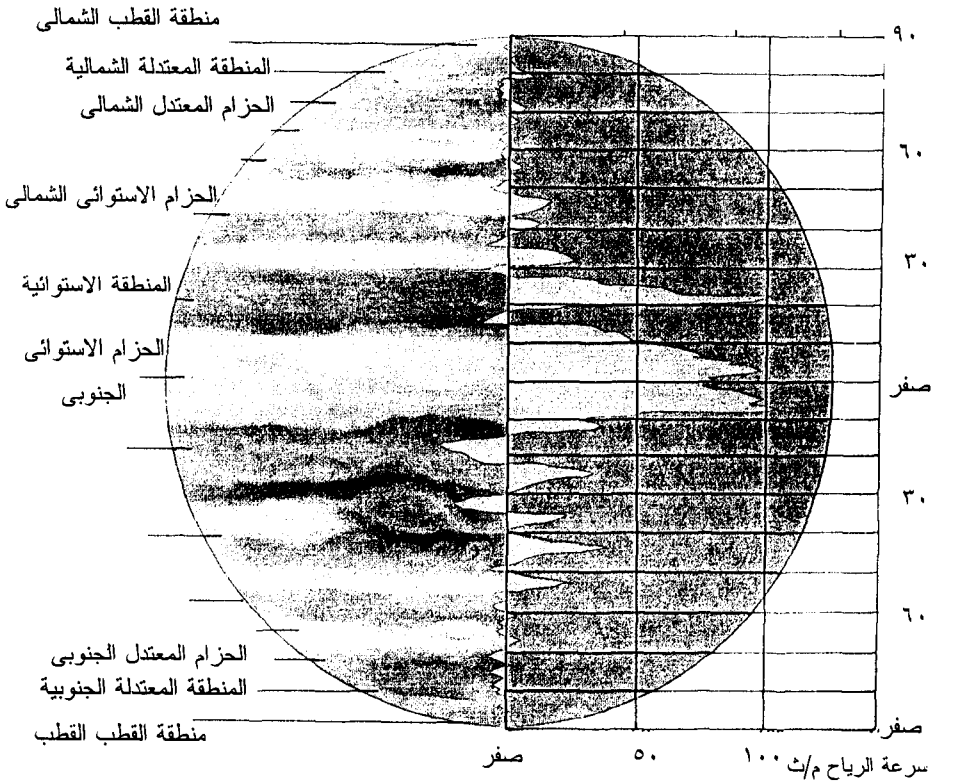
❐ مجسات جاليليو Galilio Probes

مجسات جاليليو الفضائية بدأت دراستها لمدة ٢٢ شهرا للمشترى وأقماره فى ديسمبر عام ١٩٩٥ .

مركبة الفضاء الرئيسية سوف تدور حول المجموعة ١٠ مرات ، فتقوم المجسات الصغيرة بفحص الغلاف الجوى للمشترى .

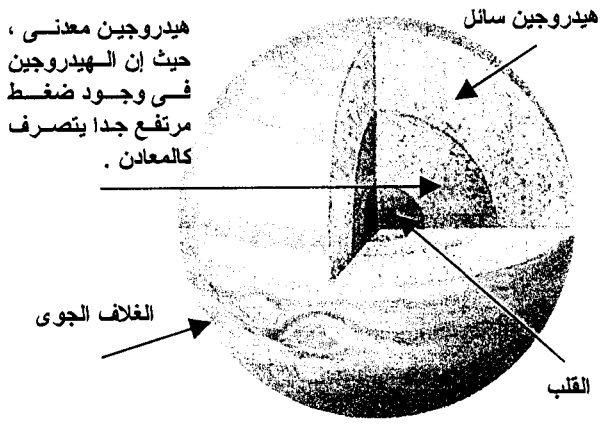
الغلاف الجوى للمشترى Jupiter Atmosphere

إذا كنت من رجال الفضاء وهبطت على سطح المشترى ، فإنك فى الواقع لن تهبط على السطح ، بل ستغوص خلال غلافه الجوى الذى يبلغ سمكه ١٢٨٠ كيلو مترا والذى يحتوى على غازى الميثان والأمونيا وكذلك الهيدروجين والهيليوم .



بنية المشترى Jupiter Structure

يحاط القلب الصغير نسبيا للمشترى بواسطة محيط من الهيدروجين فى صورة معدنية وسائلة ، وفوق ذلك غلاف جوى ضخم من الهيدروجين والهيليوم يعادل سمكه ٨ مرات سمك الغلاف الجوى للأرض .

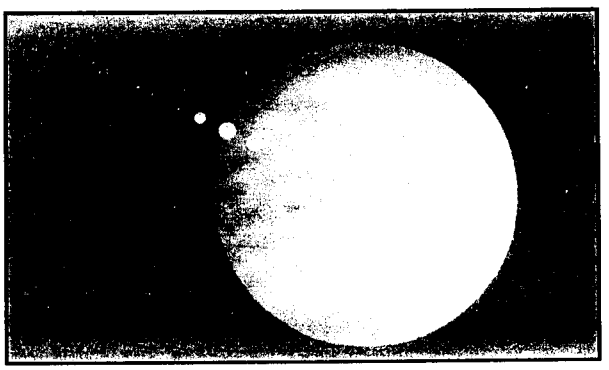


تنخفض درجة الحرارة بشدة كلما اتجهنا إلى سطح السحب ، فتبلغ درجة الحرارة عند القلب (٣٥٠٠٠٠°مئوية)، بينما تصل قيمتها عند سطح السحب إلى (-١٤٠°م).

❐ أقمار المشترى Jupiter Moons

يدور فى فلك المشترى أسرة مكونة من ١٦ قمرًا معروفا ، وربما يكون هناك أكثر ذلك لم يتم اكتشافها بعد .

معظم هذه الأقمار صغير وثلجى ، وبقطر أقل من ١٠٠ كيلو متر .



أقمار جاليليو الأربعة وهى الأكبر من بين المجموعة القمرية كلها تم دراستها بواسطة مجسّين فضائيين (Two Space probes) هما فويجير(١) ، وفويجير(٢).

سادسا : كوكب زحل SATURN

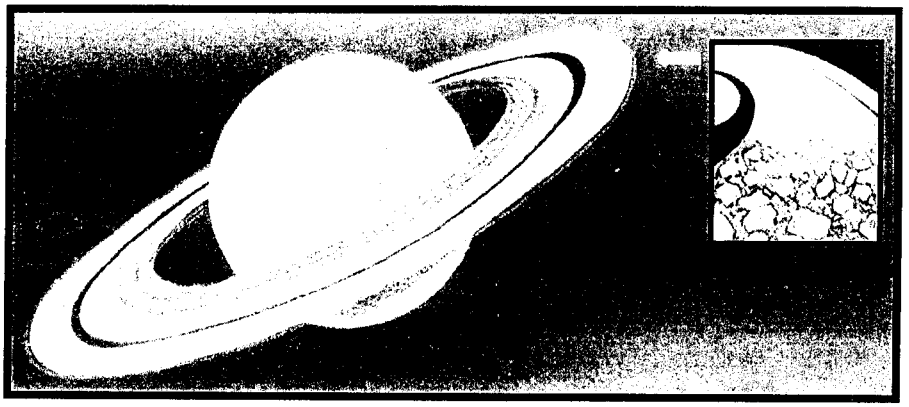
الكوكب الذى يبدو فقط نجما ساطعا فى سماء الأرض تحول ليكون جوهرة المجموعة الشمسية !

إنه زحل . . الكوكب السادس من حيث البعد عن الشمس ويبعد عنها مسافة تعادل ضعف بعد المشترى عن الشمس تقريبا .

إنه عملاق غازى ويعرف بنظامه العجيب مع الحلقات الملونة .

منذ عام ١٦١٠ يحملق الفلكيون خلال التلسكوبات إلى كوكب زحل ، ولكن توضيح وشرح الأشياء التى رأوها كان مشكلة كبرى !

ومرجح ذلك هو أن امتداد وتعقيد المجموعة الزحلية لم يتم استيضاحه إلا عن طريق مجسات الفضاء " فويلجير " فى بداية الثمانينيات من القرن العشرين .



الإحصائيات :

القطر = ١٢٠ ٠٠٠ كم **الكتلة = (٩٥) مرة كتلة الأرض**

الجاذبية = (١ $\frac{١}{٣}$) من جاذبية الأرض البعد عن الشمس = ١ ٥٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ كم

السنة = ٢٩,٥ سنة أرضية **عدد الأقمار = ٢٣ قمرا**

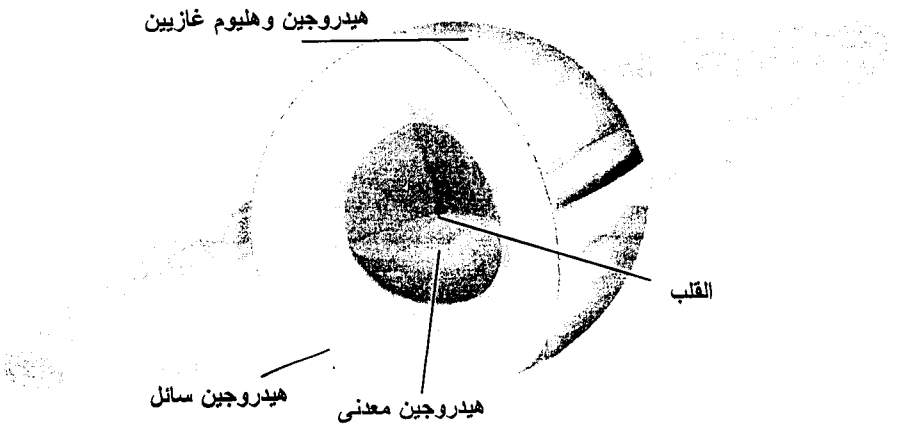
❐ بنيـة زحـل :

هناك ثلاث طبقات مميزة داخل زحل :

- قلب من الثلج الصخرى فى المركز .

- طبقة من الهيدروجين المتصلد تحيط بالقلب .

-الطبقة الخارجية التى تكونت من سائل الهيدروجين والهليوم بالقرب من المركز ولكنها تتحول إلى غاز فتبتعد إلى الخارج .



❐ أحزمـة السـحب Cloud Bands

السحب الملونة على سطح الغلاف الجوى لكوكب زحـل تشـكل أحزمـة حـول الكوكب .

تكونت هذه السحب من الأمونيا وكيماويات أخرى .

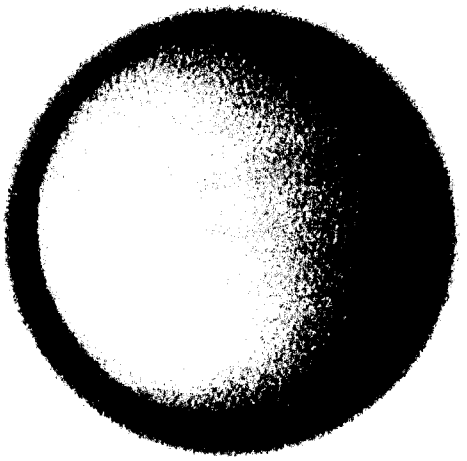
البقع البيضاويـة التـى يمكـن أن تـرى أحيانـا علـى الأحزمـة ، هـى عبـارة عـن عواصف. عندما يكون هناك يوم عاصف من أيام زحل فـإن سـرعة الريـاح يمكـن أن تصل إلى ١٨٠٠ كيلومتر / ساعة !

❐ أقمار زحل Saturn moons

يعد زحل هو الأكثر عددًا من حيث الأقمار بين جميع الكواكب .

فقد اكتشف له أحد عشر كوكبا من خلال الملاحظة من سطح الأرض ، ثم تم اكتشاف أكثر من سبعة أقمار أخرى من خلال رحلات سفن الفضاء، ومن المتوقع أن يكون هناك سبعة أقمار أخرى .

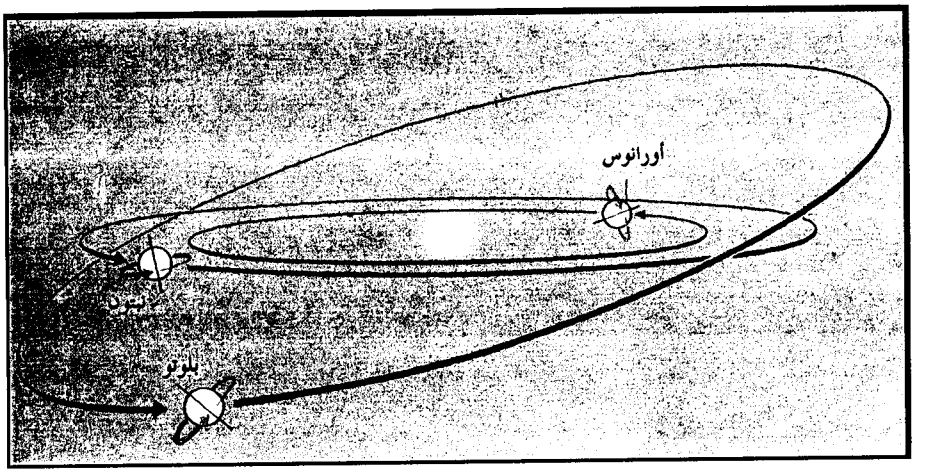
تم اكتشاف أكبر الأقمار فى البداية وذلك فى عام ١٦٥٥ م واسمه " تيتان Titan " ويعتبر مميزا لأنه الوحيد الذى يحتوى غلافا جويا ثقيلا يغطى سطحه أما الأقمار العشرة الأخرى فهى صغيرة وغير منتظمة الشكل (تشبه شكل ثمرة البطاطس) .



القمر " تيتان " أكبر الأقمار التابعة لكوكب "زحل "

سابعا : كوكب أورانوس Uranus

كان الفلكيون مبهورين باكتشاف كوكب أورانوس فى عام ١٧٨١ وحتى ذلك الحين كان من المعتقد أن المجموعة الشمسية تنتهى عند كوكب زحل وليس هناك بعد ذلك شىء ! وكان مجرد اكتشافه يعنى مضاعفة حجم المجموعة الشمسية . حيث تبلغ المسافة بين أورانوس وبين الشمس ضعف المسافة بين الكوكب الذى يسبقه (زحل) وبين الشمس .



ولم يكن معروفا عن أورانوس أية معلومات سوى المسافة فقط حتى جاءت مجسات الفضاء المسماة "فويجير٢" والتى رصدته فى عام ١٩٨٦ .

لقد وجد كعملاق غازى بارد مع مجموعة قمرية عددها ١٥ قمرًا ، مع وجود ١١ حلقة رقيقة سوداء على الأقل تحيط .

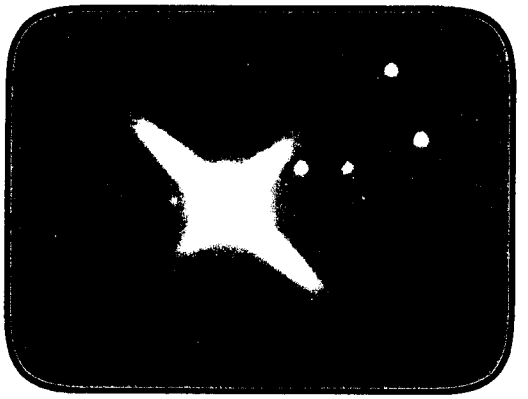
◻ كوكب أزرق :

إذا نظرت من خلال أفضل التلسكوبات على الأرض فإن أورانوس لا يبدو سوى كرة خشنة من الغاز زرقاء اللون .

إن غاز الميثان الموجود فى غلافه الجوى يعكس أشعة الشمس الخضراء والزرقاء ومن خلال كاميرات على المجسة "فويلجير٢" فإن أورانوس لا يزال يظهر كرة بدون تضاريس واضحة .

ولكن معالجات الكومبيوتر اكتشفت وجود سحب بيضاء من بلورات الميثان الثلجية محمولة حول الكوكب بواسطة الرياح .

◻ أقمار أورانوس :

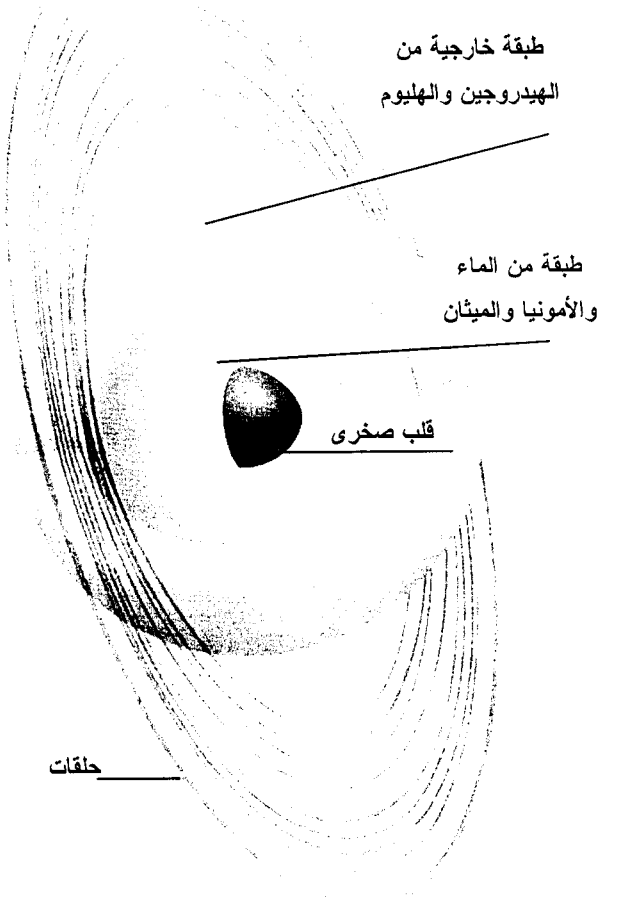


تم اكتشاف ٥ أقمار من مجموع ١٥ قمرا حول أورانوس من خلال الملاحظة على سطح الأرض أما العشرة الصغيرة الباقية فقد تمّ اكتشافها بواسطة كاميرات المجسة "فويلجير٢" فى عام ١٩٨٦ .

أبعد قمر يسمى " أوبرون Operon " وهو يدور على مسافة من أورانوس قدرها ٥٨٢٦٠٠ كيلومتر .

❐ بنية أورانوس Uranus Structure

القلب الصخرى لأورانوس يمثل حوالى ½ كتلة الكوكب ، وفوق هذا القلب توجد طبقة من الماء والأمونيا والميثان فى شكل ثلجى وسائل . الطبقة الخارجية تتكون من غازى الهيدروجين والهيليوم .



الإحصائيات :

القطر = ٥٠ ٨٠٠ كم **الكتلة = (١٤,٦) مرة كتلة الأرض**

الجاذبية = (٠,٩٣) من جاذبية الأرض السنة = ٨٤ سنة أرضية

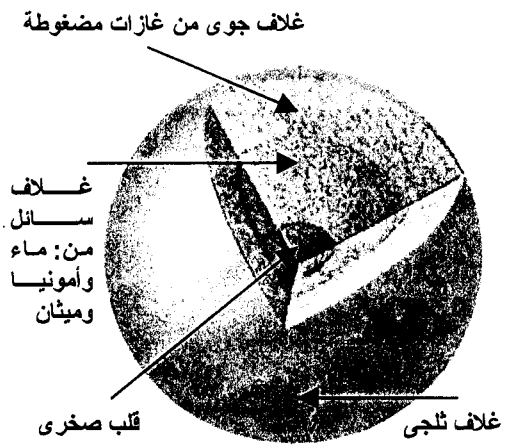
البعد عن الشمس = ٢ ٩٩٩ ٠٠٠ ٠٠٠ كم

ثامنا : كوكب نبتون Neptune

هذا الكوكب هو أبعد الكواكب الغازية ، وقد تم اكتشافه خلال المائة وخمسين عاما الماضية .

وقد عرفت بعض التفاصيل عن هذا الكوكب من خلال المجسة " فويجير ٢ " فى عام ١٩٨٩ وتوضح الصور أنه يضم مجموعة حلقية رقيقة معتمة .

□ بنية نبتون Neptune Structure :



يوجد لكوكب نبتون قلب صخرى صغير ، ويحاط هذا القلب بمحيط من الماء والأمونيا والميثان .

ويتكون غلافه الجوى من الهيدروجين والهليوم والميثان ويؤدى وجود الميثان إلى ظهور الكوكب باللون الأزرق .

□ الشكل العام لكوكب نبتون :

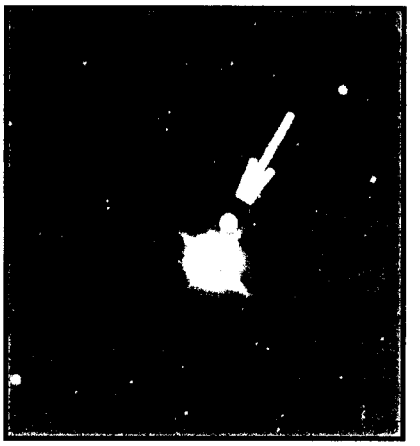
الصور التى التقطها "فويجير " لكوكب نبتون تظهره باللون الزرق مع وجود بقع بيضاء من سحب متكونة من بلورات الميثان الثلجى .

هناك نقطة تعرف باسم النقطة المظلمة العظمى فى نصف الكرة الجنوبى وهى فى الواقع عاصفة ضخمة تدور حول الكوكب .

❐ الوصف الطبيعى للكوكب :

إذا وجد شخص على كوكب نبتون فإن ذلك سيكون من قبيل التجربة العاصفة جدا لقد سجلت فويلجير أن سرعة الرياح على كوكب نبتون يمكن أن تصل إلى ٢١٦٠ كيلومتر / ساعة .

❐ أقمار نبتون :



أحد أقمار نبتون الثمانية يسمى "تريتون Triton" يحتوى على نصفى كرة مختلفين تماما . القطب الجنوبى نشط جدا بركانيا مع غطاء وردى من ثلج النيتروجين والميثان ، بينما القطب الشمالى ذو لون أزرق وبه العديد من الأودية الضحلة .

الإحصائيات :

القطر = ٤٨ ٦٠٠ كم

الكتلة = (١٧,٢) من كتلة الأرض

الجاذبية = (١,٢٣) من جاذبية الأرض

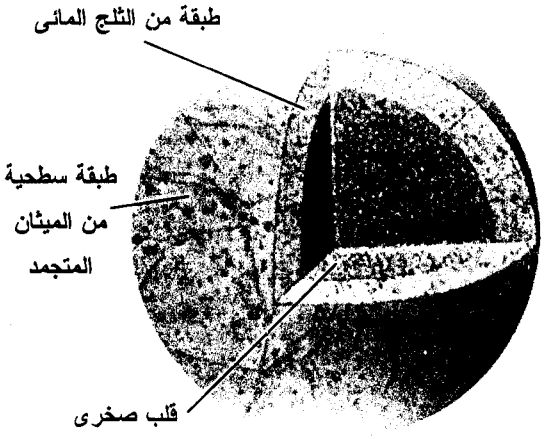
البعد عن الشمس = ٤ ٤٣٢ ٥٠٠ ٠٠٠ كم

السنة = ١٦٥ سنة أرضية

تاسعا : كوكب بلوتو Pluto

كوكب "بلوتو " مثله مثل نبتون لم يُعرف إلا فى القرن ونصف القرن الماضيـة . وقد ظل بلوتو هو الكوكب الوحيد الذى يتم بحثه وفحصه بواسطة مركبات الفضاء.

□ بنية بلوتو Pluto structure :



إن تركيب بلوتو مختلف كثـيرا عن بقية الكواكب الأخرى .

ومن خلال الدراسة والأبحـاث نجد أن كثافته تـدل علـى أن قلبـه صخريـا ، وأن سـطحه الميثـانى المتجمد من المحتمل أنه يغطى تحته طبقة من الثلج المائى .

□ ماذا عن كوكب بلوتو ؟

هذا الكوكب الذى لم تتضح جميع بياناته بعد هو أصغر الكواكـب فـى المجموعـة الشمسية ، وله قمر واحـد يسمى تشارون "Charon" وهـو قريـب جـدا مـن الكوكـب ، وفـى نصـف حجمه تقريبـا ، وهـذا مـا يجعل عملية الفصـل بـين الجسمين عند الرؤيـة مـن الأرض صعبة جدا .

◻ الوصف الطبيعى لكوكب بلوتو :

إذا كنت من غير المحظوظين وهبطت على سطح كوكب بلوتو ، فإنك سوف تجد عالما مظلما متجمدا!!

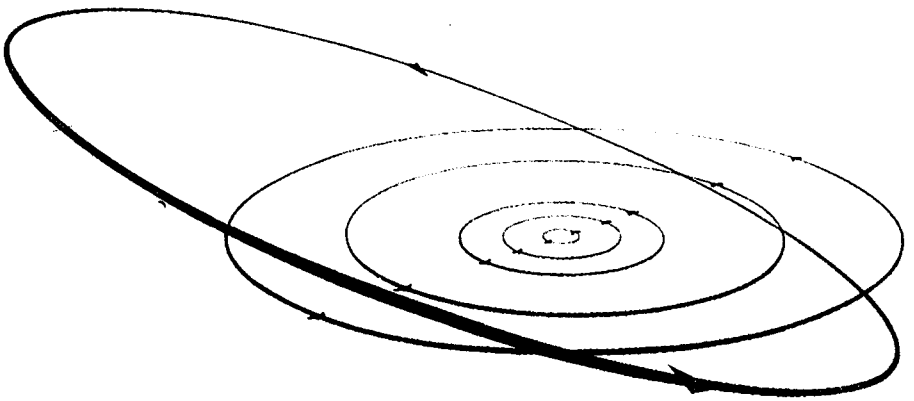
وذلك لأن كوكب بلوتو يبعد عن الشمس مسافة تقدر بحوالى أربعين مرة بعد الأرض عن الشمس .

ولذا فإن الشمس ربما تبدو بالنسبة لكوكب بلوتو كأنها مجرد نجم ساطع من بعيد .

◻ مسارات بلوتو :

يتحرك بلوتو بطريقة غريبة ! حيث إن مساره يميل ويمتد أطول من مسار أى كوكب آخر .

وفى جزء من مساره يكون أقرب إلى الشمس من كوكب نبتون وذلك فى وقت من الأوقات ، وفى وقت آخر يكون بلوتو هو الأكثر بعدًا فى المجموعة الشمسية .

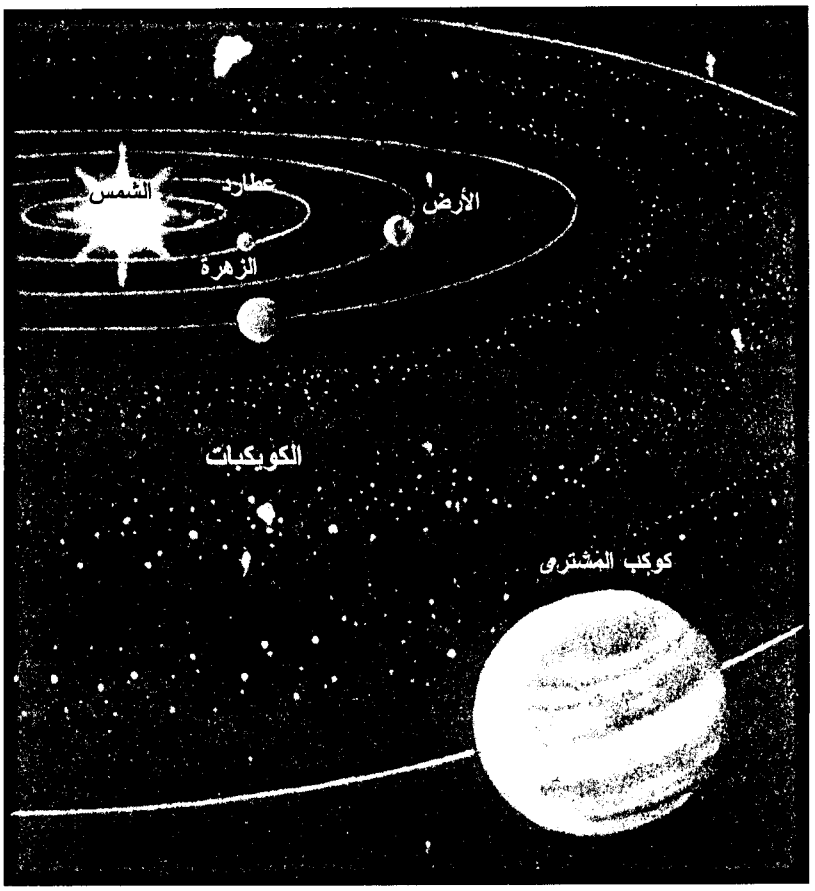


الكويكبات Asteroids

ماذا تعرف عن الكويكبات "Asteroids" ؟ وأين توجد ؟

الكواكب ليست وحدها هى الأجسام الباردة الصلبة التى تتحـرك فـى مـدارات معينـة حـول الشـمس .. هنـاك أجسـام أخـرى أصغـر حجمـا يطلـق عليـها اسـم "الكويكبات" مسارات الكويكبات ليست دائرية مثل مسارات الكواكـب وليسـت قريبة من نفس المستوى .

معظم الكويكبات يقع كلية بين مدارى كوكبـى المريـخ والمشـترى ، وهـو المكـان الذى يمثل فجوة بين أعضاء المجموعة الشمسية .



هناك كويكب يبتعد قليلا عن هذه المنطقة يسمى هيدالجو "Hidalgo " يصل إلى نفس بعد كوكب "زحل " تقريبا .

كما أن هناك كويكب يسمى إيكاروس " Icarus " يتحرك فى منطقة أقرب إلى الشمس من كوكب " عطارد " !

ويعرف الفلكيون مواقع حوالى ١٥٠٠ كويكب ، ولكن الواقع يقول إن عدد الكويكبات يصل إلى عشرات الآلاف وهى لامعة بالدرجة الكافية لأن تصور فوتوغرافيا .

إن الكويكبات أصغر كثيرا من الكواكب ، وأكبرها : سيريز ، وبالاس ، فستا ، وجونو ، حيث تتراوح أقطارها فيما بين (١٧٠- ٨٥٠) كيلو مترا وبالنسبة لسطح الكويكبات فإن معظمها عبارة عن أحجار مكشوفة بدون غلاف جوى .

والكويكبات الكبيرة دائرية ، أما الأحجار الصغيرة منها فهى غير منتظمة الشكل ويتعجب الفلكيون من ملء المنطقة بين المريخ والمشترى بهذا الحشد من الأجسام الصغيرة بدلا من وجود كوكب منفرد !

وهناك من يفسر ذلك بأنه كان هناك كوكب واحد ولكنه انفجر أثر اصطدامه بجسم ضخم آخر فنتج عن هذا الانفجار تلك الأجسام الصغيرة ، ولكن الرأى الغالب أن هذه الكويكبات لم تكن يوما جسمًا واحدًا !