المقتطف

الجزء الاول من المجلد الثاني والخمسين

١ يناير (كانون الثاني) سنة ١٩١٨ — الموافق ١٨ ربيع الاول سنة ١٣٣٦

بسائط علم الفلك

(٣)

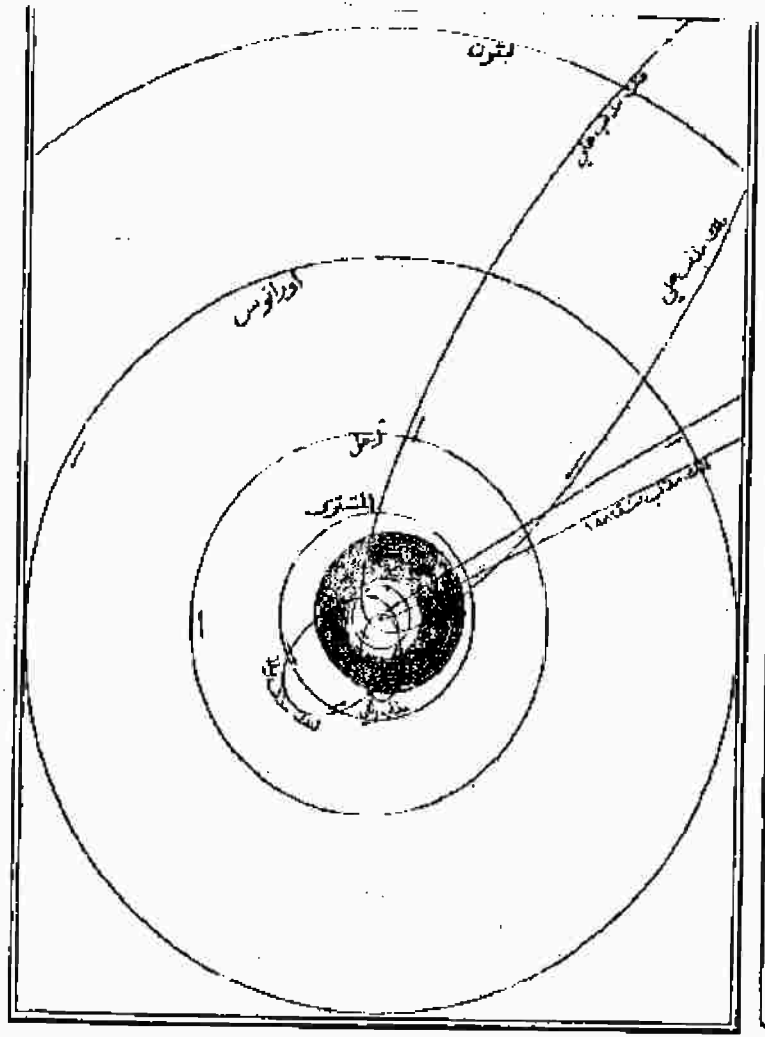
ابنا في مقتطف نوفمبر والذي قبلهُ ان علماء الفلك من الروم والعرب اخذوا بالظاهر وعملوا برأي بطليموس الذي مدارهُ على ان الارض قائمة في مركز الكون وان الشمس والقمر والنجوم السيارة وغير السيارة تدور حولها كل يوم من الشرق الى الغرب دورة كاملة كما ترى العين مع انهم عرفوا بالرصد والحساب ان اكثرها اكبر من الارض جدًّا وانها بعيدة عنها ملايين كثيرة من الاميال . ولا ندري كيف سَلَّت عقولهم بما تعدُّهُ الآن بعيداً عن المعقول وفيهم مثل عبد الرحمن بن يونس المصري الذي رصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالي سنة ٩٧٨ واثبت منها تزايد حركة القمر وحسب ميل دائرة البروج بحساب اقرب مما عُرف الى ان اتقنت آلات الرصد الحديثة . ومثل ابي الوفا البوزاجني الذي نشأ قبيل ذلك واكتشف الاختلاف الثالث في حركة القمر . ومثل البتاني وألغ بك وغيرهم من الذين عنوا برصد الاجرام السموية وحسبوا ابعادها واقدارها وحفظوا مصباح المعارف مضيئاً

ولعل بعض الاولين وهلة ان مذهب بطليموس بسيط جدًّا لانهُ مبني على حركات الاجرام السموية الظاهرة . والحقيقة انهُ معقَّد كل التعقيد لان لكل من الشمس والقمر والنجوم حركة اخرى غير الحركة الظاهرة حول الارض من الشرق الى الغرب اضطرَّ بطليموس ان يعلل كلاً تعليلاً خاصاً بها وكافياً لتعليل نسبتها الى غيرها لاسيما وان الاجرام السموية مختلفة بالابعاد والاقدار كما تراهُ مبسوطاً في مقالة مسهبة نشرت في المجلد السادس من المقتطف

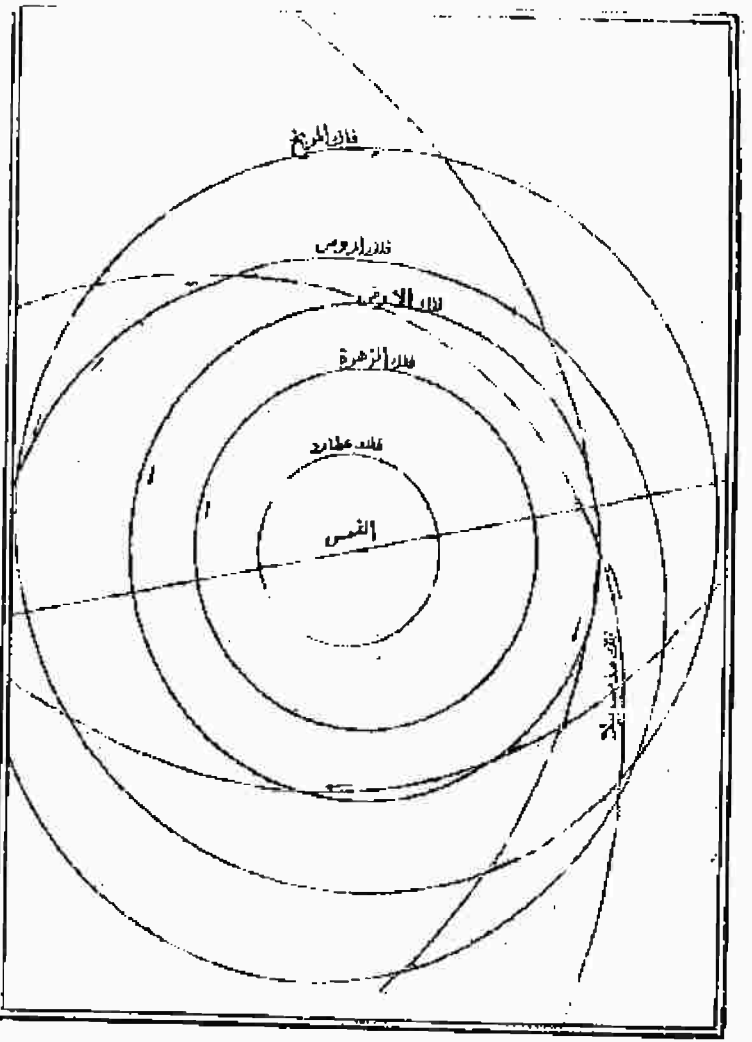
موضوعها علم الهيئة القديم والحديث حتى يقال انهُ لما اطلع الفونسو ملك قشتيلة على رأي بطليموس اسف لان الخالق لم يستشرهُ وقتما خلق الكون ليشير عليهِ بنظام ابسط من هذا النظام وكان ذلك في اواخر القرن الخامس عشر

وفي نحو ذلك الوقت ولد كوبرنكس . ولما نشأ درس علم الطب واولع بالعلوم الرياضية واطلع على ما عُرف من علم الفلك الى عهدهِ فقال ان ما يظهر من حركة الشمس والقمر والنجوم اليومية حول الارض من الشرق الى الغرب يمكن تعليلهُ بحركة الارض على محورها من الغرب الى الشرق وبذلك ينتفي القول الذي لا يعقل وهو كون النجوم الثوابت على ابعادها الشاسعة واقدارها العظيمة تدور حول الارض دورة كاملة كل يوم على مر الايام والسنين . ثم انتقل من ذلك الى القول بان الارض والسيارات تدور حول الشمس وعلم ان رأيهُ هذا سيقابل بالمقاومة والتسفيه فاخفاهُ ستًّا وثلاثين سنة واخيراً اذن بنشره وكان ذلك سنة ١٥٤٣ اورأى اول نسخة مطبوعة منهُ وهو محتضر على فراش الموت ولقي مذهب كوبرنكس المقاومة التي قُدّرت لهُ من رجال الدين ومن رجال العلم ايضاً ولم تعنَ لهُ الرؤوس الاَّ بعد ما كشف التلسكوب . واعظم مؤيديهِ من جهة ومناقضيهِ من جهة اخرى تيخو براهي . وكانت ولادتهُ بعد وفاة كوبرنكس بثلاث سنوات . وقد نشرنا ترجمتهُ في الجزء الحادي عشر من المجلد السادس والعشرين من المقتطف فلا داعي لاعادتها هنا كثيراً وهو الواضع الحقيقي للنظام الجديد فانهُ اطلع اولاً على مذهب كوبرنكس فاستصوبهُ ولما كان قد اتبع مذهب الاصلاح الديني اضطرَّ ان يترك مقامهُ في غراتس Gratz وينضم الى تيخو في براغ ويقف على كل ارصادهِ وطُلب منهُ حينئذٍ ان يصنع منها افادهُ البحث فيها الى اكتشاف حقيقة الافلاك التي تدور فيها السيارات حول الشمس وانها ليست دوائر كما ظن كوبرنكس بل هي اشكال اهليلجية . وكان من حسن الاتفاق ان راقب ذلك اولاً في المريخ لان شكل فلكهِ بعيد عن الدائرة ولو راقب حركات المشتري لما اكتشف هذه الحقيقة

ثم توالت الاكتشافات الفلكية والطبيعية الى يومنا هذا وخلاصتها ان الشمس امم الاجرام السموية بالنسبة الينا وهي في مركز الكواكب المسماة بالنظام الشمسي وهذه الكواكب تدور حولها على هذا الترتيب من الاقرب الى الابعد : — عطارد فالزهرة فالارض فالمريخ فالمشتري فزحل فاورانوس فنبتون كما ترى في الشكل الاول . والثاني ج والشكل الثاني مكبر لتظهر فيهِ السيارات الدنيا القريبة من الشمس والشكل الثاني مصغر لكي يسع



الشكل الثاني



الشكل الاول

مقتطف يناير ١٩١٨ امام الصفحة ٢

السيارات العليا زحل واورانوس ونبتون . وترى افلاك هذه السيارات مخرفة قليلاً عن الاستدارة التامة لانها كذلك . ويطلق على السيارين عطارد والزهرة اسم السيارات الدنيا لان فلكيهما ضمن فلك الارض . وعلى المريخ وزحل واورانوس ونبتون السيارات العليا لان افلاكها خارج من فلك الارض

وكان القدماء يعرفون ان عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل من النجوم السيارة كما تقدم في مقتطف نوفمبر وبقي عدد السيارات محصوراً فيها الوقت من السنين الى ان كانت سنة ١٧٨١ حينما كان السر وليم هرشل الفلكي يرصد الجوزاء بنظارته فرأى فيها نجماً لم يكن قد رآه من قبل قطعاً من ذوات الاذناب في اول الامر وبعد ان رصده بضعة ايام ثبت له انه سيار جديد غير السيارات المعروفة فسماه اورانوس (اي السموي) وسماه البعض هرشل باسمه . وثبت من اكتشافه ان سعة النظام الشمسي مضاعف ما كانت تحسب قبلاً

وقد رأى علماء الفلك حينئذٍ ان ابعاد السيارات جارية على النسبة التالية تقريباً وهي

٤ ٧ ١٠ ١٦ ٢٨ ٥٢ وانها مكونة من الاعداد التالية وهي

٠ ٣ ٦ ١٢ ٢٤ ٤٨ ٩٦ ١٩٢ ٣٨٤ يضاف الى كل منها العدد ٤ فتصير

٤ ٧ ١٠ ١٦ ٢٨ ٥٢ ١٠٠ ١٩٦ ٣٨٨

فالعدد ٤ يقابل بُعد عطارد عن الشمس والعدد ٧ بعد الزهرة عنها والعدد ١٠ بعد الارض عنها والعدد ١٦ بعد المريخ عنها والعدد ٥٢ بعد المشتري عنها والعدد ١٠٠ بعد زحل عنها والعدد ١٩٦ بعد اورانوس عنها والابعاد الحقيقية عن الشمس هي هذه

عطارد	٣٦٠٠٠٠٠٠	ميل اي	٩٠٠٠٠٠٠ × ٤
الزهرة	٦٧٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ٧
الارض	٩٣٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ١٠
المريخ	١٤٢٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ١٦
٠٠٠٠	٢٥٣٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ٢٨
المشتري	٤٨٤٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ٥٢
زحل	٨٨٧٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ١٠٠
اورانوس	١٧٨٢٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ١٩٦
نبتون	٢٧٩٣٠٠٠٠٠٠	« او نحو	٩٠٠٠٠٠٠ × ٣٨٨

وعليه فبين المريخ والمشتري فراغ كان يجب ان يكون فيه سيار على نحو ٢٥٠ مليون ميل عن الشمس ففتش العلماء عنهُ وفي اليوم الاول من القرن التاسع عشر وُجدت الضالة المنشودة وجدها بياتسي الفلكي الايطالي في مرصد بلرمو ولكن لم تكن جرماً كبيراً كالمشتري او كالمريخ بل نجماً صغيراً لا يكاد يستحق اسم السيار فسماهُ سيرس باسم الاهة الحصاد عند الرومان . وسنة ١٨٠٢ اكتشف الفلكي ألبرس سيارة اخرى صغيرة فلكها اصغر من فلك السيارة الاولى بين المشتري والمريخ سماها بلاس باسم الاهة اثينا . ولما اكتشفت هذه السيارة الثانية ارتأى البعض أن هاتين السيارتين قطعتان من سيار كبير كان يدور حول الشمس بين المريخ والمشتري وقد تكسَّر لسبب من الاسباب ولا بدَّ من اكتشاف قطع اخرى منهُ فجعل علماء الفلك يرصدون تلك المنطقة بنظاراتهم فاكتشف الفلكي هردنج سيارة ثالثة سنة ١٨٠٤ سماها جونو باسم الاهة السماء عند الرومان واكتشف البرس سيارة رابعة سماها فستا باسم الاهة النار عند اليونان واطلق على الجميع اسم النجيمات لصغرها

ووقف اكتشاف هذه النجيمات عند ذلك الحد نحو اربعين سنة ثم عاد وتوالى بسرعة وقد بلغ عدد المكتشف منها حتى الآن اكثر من مئائة نجيمة وكلها تدور في الفلك الذي بين المريخ والمشتري

لكن مجموع اجرام هذه النجيمات كلها اصغر كثيراً من جرم القمر وقد لا يزيد على ثلاثة اجزاء من الف جزء من جرم الارض فان النجيمة الاولى منها السماة سيرس وهي اكبرها لا يزيد قطرها على ٥٠٠ ميل وفستا وهي المعها يبلغ قطرها ٢٥٠ ميلاً . وقطر بعضها لا يزيد على عشرة اميال ومن المحتمل أن بينها نجيمات اخرى لم تكتشف حتى الآن لانها اصغر كثيراً من ان ترى بالنظارات او تؤثر في الواح التصوير التي تُستعمل لتصوير النجوم . وبعضها يزيد نورها تارة ويقل تارة اخرى كأن سطحها صقيل من جهة ومخرب من اخرى فينعكس نور الشمس عن الجهة الصقيلة اكثر مما ينعكس عن الاخرى . والمظنون ان بعض النجيمات قُرب من السيارات الاخرى فجذبتهُ اليها وصار من اقمارها . وقد كانت السيارة اثيرا تمر في جانب من فلك المريخ ثم اختفى اثرها فلا يستحيل ان يكون قد جذبها اليهِ . ولبعض علماء الفلك رأي زائد برصد هذه النجيمات حتى ان الاستاذ وطسن الاميركي اكتشف ٢٢ نجيمة منها ثم خاف ان يُهمَل رصدها بعد موتهِ فاوصى بجانب من تركتهِ لينفق في الاستمرار على رصدها وتحقيق افلاكها

وسنة ١٨٤٦ اكتُشف سيار كبير وراء اورانس سمي نبتون وهو ابعد السيارات

المعروفة حتى الآن وكان اكتشافهُ نتيجة حسابية وصل اليها اثنان من علماء الفلك ادمس الرياضي الانكليزي من تلامذة جامعة كمبردج ولافريه الفلكي الفرنسوي . فان علماء الرصد كانوا يجدون اضطراباً في حركات السيار اورانوس في دورانهِ حول الشمس فقالوا ان هذا الاضطراب ناتج عن جذب سيار آخر لهُ حينما يدنو منهُ في دورانهِ حول الشمس وعيَّن هذان العالمان موقع هذا السيار في السماء فبحث عنهُ عالم فلكي آخر من علماء برلين فوجدهُ في مكان يقرب كثيراً من المكان الذي عُيِّن لهُ في الحساب فجاء اكتشافهُ في ذلك المكان من اقوى الادلة على صحة القواعد الفلكية . وسنأتي على تفصيل ذلك في فرصة اخرى لما فيهِ من الغرابة والتنافس بين العلماء

وقد حدث مثل ذلك منذ اقل من عشرين سنة فكشف سيار آخر صغير جدًّا بين الارض والمريخ اطلق عليهِ اسم اروس عرف امرهُ بالحساب قبل اكتشافهِ

هذه كل السيارات التي عرفت حتى الآن والمظنون ان وراء نبتون سيارين او ثلاثة لم تكشف حتى الآن وانهُ يوجد سيار اقرب الى الشمس من عطارد وقد أُطلق عليهِ اسم فلكان استنتج لافريه وجودهُ كما استنتج وجود اورانوس . وادعى طيب اسمهُ لسكرموانهُ رآهُ فعلاً يمر على وجه الشمس قبلما انبأ لافريه بوجودهِ ولكن ذلك لم يثبت حتى الآن لان الاجرام القريبة من الشمس تصعب رؤيتها ولا يحتمل ان ترى الاَّ اذا كسفت الشمس كسوفاً تامًّا . وقد كسفت مراراً بعد ما قيل ان هذا السيار رُئي عيانًا لكن علماء الرصد فتشوا عنهُ وقت كسوفها فلم يروهُ

ومما يجب ان يذكر مع السيارات اقمارها او توابعها فعطارد والزهرة لا قمر لهما والارض لها قمر واحد والمريخ لهُ قمران وهما صغيران جدًّا كانهما من النيازك وقد سهَّلا الطريق بجذبهما اليهِ . والمشتري لهُ تسعة اقمار وزحل عشرة واورانوس قمران او اربعة ونبتون قمر واحد

قلنا في ما تقدَّم ان الارض تدور على نفسها دورة كاملة كل يوم من الغرب الى الشرق ونحن لا نشعر بدورانها هذا بل نشعر كأن الشمس والقمر والنجوم تدور من الشرق الى الغرب كما ان السائر في سفينة من الغرب الى الشرق محاذياً للبر لا يشعر بسير السفينة بل يشعر كأن البر سائر من الشرق الى الغرب اي على ضد سير السفينة وكذا السائر في قطار من الغرب الى الشرق يرى اعمدة التلغراف الموازية لسكة الحديد تسير من الشرق الى الغرب

وهذا الدوران على المحور ليس خاصاً بالارض بل تشترك فيهِ الشمس والسيارات كلها كما عُلم من رصدها . فالشمس تظهر كلفةٌ على طرف منها وبعد يوم تتقدم هذه الكلفة نحو الطرف المقابل الى ان تبلغهُ بعد نحو ١٣ يوماً وتختفي وراءهُ ثم تظهر بعد ثلاثة عشر يوماً عند الطرف الذي ظهرت فيهِ اولاً لا لان الكلفة سبحت على وجه الشمس ودارت حولها بل لان الشمس دارت على نفسها دورة كاملة في ٢٦ يوماً فظهر كأن الكلفة دارت حولها في هذه المدة . وهذا شأن المريخ والمشتري وزحل فان عليها علامات يظهر من انتقالها ان هذه السيارات تدور على نفسها كما تدور الارض على محورها فالمريخ يدور على نفسهِ دورة كاملة كل نحو ٢٤ ساعة والمشتري وزحل يدوران دورة كاملة كل نحو عشر ساعات . ومن المرجح ان كلاً من اورانوس ونبتون يدور على نفسهِ في نحو عشر ساعات الى اثنتي عشرة ساعة واما عطارد والزهرة فالظنون انهما يدوران على محور بهما في المدة التي يدوران فيها حول الشمس كما سيجيء

والارض والسيارات لا تكتفي بدورانها على محاورها بل تدور كلها حول الشمس كما تقدم في افلاك واسعة حسب بعدها عن الشمس . وافلاكها اهليلجية اي انها تقرب من الشكل البيضوي . وتختلف المدد التي تتم فيها دورانها حول الشمس باختلاف ابعادها وهي كما في هذا الجدول

عطارد يتم دورتهُ حول الشمس في	٨٨ يوماً من ايامنا
والزهرة تتم دورتها . . .	٢٢٥ يوماً . .
والمريخ يتم دورتهُ . . .	سنة و ٣٢١ يوماً
والارض تتم دورتها . . .	سنة
والمشتري يتم دورتهُ . . .	١١ سنة و٣١٣ يوماً
وزحل	٢٩ . و١٦٧ .
واورانوس	٨٤ . و٧ ايام
ونبتون	١٦٨ . و٢٨٤ يوماً

وافلاك هذه السيارات اي مداراتها ليست متوازية تماماً كالدوائر التي ترسم على الورق حول مركز واحد بل بعضها مائل على البعض الآخر . وايضاً لذلك لنفرض اننا عبرنا عن هذه الافلاك او المدارات باطارات او عجلات مفرغة اطار صغير منها لعطارد واطار اكبر

منهُ للزهرة وآخر اكبر منهُ للارض وآخر اكبر منهُ للمريخ وهلمَّ جرًّا واتينا بكرة خفيفة تطفو على وجه الماء ووضعناها في بركة ماؤها ساكن ووضعنا اطار عطارد حولها واطار الزهرة حولهُ واطار الارض حول اطار الزهرة وهكذا الى آخر الاطارات كلها . فهذه الاطارات او المدارات او الافلاك هي في سطح واحد وليس كذلك افلاك السيارات ولكن اذا وضعنا يدنا على الاطار الخارجي وضغطنا عليهِ قليلاً حتى غاص نصفهُ في الماء وارتفع النصف الآخر صار سطحهُ مائلاً على سطح الماء وعلى سطح الاطارات التي ضمنهُ ويقاس هذا الميل بمقدار الزاوية التي تصيرينهُ وبين الاطارات الباقية ملاصقة لوجه الماء وكذا لو فعلنا بغيرهِ من الاطارات . وهذا شأن افلاك السيارات كلها فانها ليست في سطح واحد بل يقطع بعضها بعضاً اي ان بعضها مائل على البعض الآخر . وقد اصطلح علماء الفلك على حساب ميولها بالنسبة الى فلك الارض كأن فلك الارض او مدارها حول الشمس هو الاساس وافلاك سائر السيارات منسوبة اليهِ . والواقع انها كلها مائلة على فلك الارض قليلاً فميل فلك عطارد على فلك الارض ٧ درجات وميل فلك الزهرة اكثر قليلاً من ٣ درجات وميل فلك زحل درجتان ونصف درجة واما افلاك نبتون والمشتري والمريخ فميلها اقل من درجتين واكثر الافلاك ميلاً فلك السيار الصغير اروس فان ميلهُ ١١ درجة

وكما تدور السيارات حول الشمس تدور الاقمار حول سياراتها . وهي كروية الشكل كالسيارات انفسها وكالشمس ام الجميع وافلاكها حول السيارات اهليلجية الشكل كافلاك السيارات حول الشمس اي قريبة من الاستدارة واذا كان للسيار اكثر من قمر واحد فافلاك اقماره لا تكون في سطح واحد بل يميل بعضها على بعض . وتختلف سرعة دورانها حول السيار باختلاف بعدها عنهُ فاقربها اليهِ اسرعها كما ان اقرب السيارات الى الشمس اسرعها فكل سيار واقمارهُ نظام قائم برأسهِ كالنظام الشمسي

قلنا في مقتطف نوفمبر ان قطر الشمس نحو ٨٦٦٠٠٠ ميل وقطر الارض ٧٩١٧ اي ان قطر الشمس اكبر من قطر الارض نحو ١١٠ مرات ومعلوم ان مساحات الكرات ككعوب اقطارها فيكون حجم الشمس اكبر من حجم الارض نحو مليون و ٣٣١ الف مرة اي لو قسمت الشمس كرات كل كرة منها قدر كرة الارض حجماً لتكوَّن منها مليون و ٣٣١ الف كرة ولكن كثافة الشمس نحو ربع كثافة الارض اي اذا كان وزن المتر المكعب من الارض خمسة اطنان فوزن المتر المكعب من الشمس نحو طن وربع لا غير والارض

اكشف السيارات كلها ومع ذلك فهي وكل السيارات لا توازن الأجزاء صغيراً من الشمس . واذا قيس جرم الشمس اي مادتها بأجرام السيارات ظهر ان اكبر السيارات وهو المشتري يبلغ جرمهُ اقل من جزء من الف جزء من جرم الشمس واصغرها وهو عطارد لا يزيد جرمهُ على جزء من عشرة ملايين جزء من جرم الشمس كما ترى في الجدول التالي

جرم الشمس اكبر من جرم عطارد	١٠٠٠٠٠٠٠	مرة
« « « « الزهرة	٤٠٨٠٠٠	«
« « « « الارض	٣٣٣٤٣٠	«
« « « « المريخ	٣٠٩٣٥٠٠	«
« « « « المشتري	١٠٤٧	«
« « « « زحل	٣٥٠٠	«
« « « « اورانوس	٢٢٨٦٩	«
« « « « نبتون	١٩٣١٤	«

وعليهِ فجرم الشمس اكبر من مجموع اجرام السيارات كلها سبعمائة مرة اي ان الشمس اثقل من كل السيارات التي تدور حولها نحو سبعمائة مرة اذا اعتبرنا الثقل موازناً للجرم . واذا اضيفت اقمار السيارات اليها فجرم الشمس اكبر من جرم السيارات واقمارها اكثر من سبعمائة مرة ولذلك لا عجب اذا جذبت الشمس سياراتها وادارتها حولها في واقمارها بسهولة لكبرها بالنسبة اليها

ونور الشمس ذاتي وسيأتي الكلام على كيفية تولده فيها واما السيارات واقمارها فنورها مستمدٌ من الشمس اي ان نور الشمس المنتشر منها في الفضاء يصل بعضهُ الى السيارات فينيرها ولكنهُ لا ينيرها اكثر مما ينير الارض . فلو دنونا منها حتى نصير على ميلين او ثلاثة لما وجدناها منيرة اكثر مما تظهر الارض منيرة لمن يرتفع فوقها في طيارة . اما رؤيتنا السيارات مشرقة متلألئة كما نرى الزهرة مثلاً كأن فيها مادة متقدة فسببهُ انهُ لا يصل الينا منها الا نور الشمس المنعكس عنها اما النور المستطير اي المتكسر والمتفرق فلا يصل الينا . واذ يكون الوقت ليلاً فلا يكون في جو الارض نور مستطير يمتزج بنور النجوم ويتغلب عليهِ فيبقى النور الآتي الينا منها خالصاً كأنهُ منعكس عن مرآة . والعين انما تشعر بالصورة التي يرسمها هذا النور على شبكيتها وهذه الصورة صغيرة جداً تكاد تكون نقطة واحدة لبعد النجم الشاسع فتراها العين منيرة لامعة