

(I) تصحيح الأسئلة النظرية (8 ن):

1- هي فرضية السديم الشمسي، والتي تنص على: النظام الشمسي كان في البدء عبارة عن سديم (دخان) عظيم، أغلب مادته مكونة من الهيدروجين. أدت قوى الجاذبية بين عناصره إلى إنطغاطه، ومن ثمّ إرتفاع درجة حرارته وزيادة سرعته الدورانية وكذلك تسطّيح شكله. بمرور الزمن (ملايين السنين) و تحت تأثير هذه العوامل، انفصل مركز هذا الأخير عن أطرافه ليتكوّن لدينا الشّمس (النجم) والكواكب الابتدائية حولها. عند وصول درجة حرارة نواة الشّمس الابتدائية إلى بعض ملايين الدرجات المئوية، انطلقت تفاعلات الانصهار النووي مؤدية إلى توازن هذه الأخيرة هيدروليكيًا، ومشكلة مصدر طاقتها الأساسي. يمكن تلخيص مراحل تشكّلها بـ:

- ذوبان السديم الأصلي وإنقسامه إلى نجم و كواكب ابتدائية.
- بفعل الانضغاط الناتج عن الجاذبية تنطلق التفاعلات النووية في هذا النجم (الشّمس).
- بفعل الضغط الناتج عن قوى الجاذبية والضغط الناتج عن الانصهار النووي، تتوازن الشّمس هيدروليكيًا.
- بمرور الزمن، تتحوّل الكواكب الابتدائية إلى كواكب سيّارة... الخ. 2ن

2- الكواكب هي أجرام سماوية تدور حول نجم معيّن. شكلها كروي (أو شبه كروي)، وهي بذاتها مظلمة تستمدّ نورها من الشّمس (مثل الأرض). أمّا النجوم فهي مصدر الطاقة و النور. وبصفة عامّة حجمها و كتلتها أعظم من حجم و كتلة الكواكب (مثل الشّمس)... 2ن

3- تتكوّن المجموعة الشمسية من الشّمس، الكواكب السيّارة الثمانية، الكواكب القزمة، الكويكبات، الأقمار الطبيعية للكواكب (حوالي 175 قمرًا)، المذنبات و الغبار الكوني... 1ن

4- المجرة هي تجمع هائل من النجوم، الغازات، الغبار الكوني، المادة السوداء، تحتوي بعضها على ثقب أسود في مركزها. يوجد نوعين من المجرات: (أ) المجرات الإهليجية، (ب) المجرات الحلزونية. 1ن

5- باستعمال نظارته الفلكية، استطاع العالم جاليلي رصد الظواهر الفلكية التالية: (أ) سطح القمر ليس مسطح بشكل مثالي بل يحتوي على حفر و نتوءات، (ب) قرص الشّمس يحتوي على بقع سوداء، (ج) كوب الزهرة سمّر بأطوار تشبه أطوار القمر، (د) المشتري يحتوي على أقمار طبيعية تدور حوله، (هـ) زحل محاط بحلقة عملاقة، ... الخ. ساهمت هذه الملاحظات في تطوّر علم الفلك بـ: إثبات أنّ كوكب الزهرة يدور حول الشّمس (و من ثمّ الكواكب الأخرى)، بعض الكواكب تحتوي على أقمار تدور حولها، القمر يدور حول الأرض، تدعيم فرضية مركزية الشّمس للكون... الخ. 2ن

(II) تصحيح المسألة: تحديد كتلتي الأرض والشمس (12 ن)

1- وحدات القياس في علم الفلك: الوحدة الفلكية: $(1 ua = 150 \times 10^6 km)$ ، السنة الضوئية $(1 al = 9500 \times 10^9 km)$

البارسك $(1 pc = 31 \times 10^{12} km)$. **1.5 ن**

2- قانون كبلر الثالث والذي عبارته: $\frac{T^2}{A^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$ ، حيث أن M هي كتلة الشمس، T هو دور الكوكب و A هي

المسافة بين الكوكب والشمس. **1 ن**

3- بإستعمال هذا الأخير، نستنتج أن كتلة الشمس تعطى بـ: $M = \frac{4\pi^2 A^3}{T^2 G}$. فمثلا في حالة كوكب الزهرة، نجد:

$$M = \frac{4 \times 3.14^2 \times (0.72 \times 150 \times 10^6 \times 10^3)^3}{(224.7 \times 24 \times 3600)^2 \times 6.674 \times 10^{-11}} = 1.975 \times 10^{30} kg \quad (1)$$

زحل	المشتري	المريخ	الزهرة	الكواكب
9.51	5.20	1.52	0.72	بعده عن الشمس A (ua)
10759.50	4332.71	686.98	224.70	الدور (يوم)
1.985×10^{30}	2.001×10^{30}	1.988×10^{30}	1.975×10^{30}	كتلة الشمس (kg)

- كتلة الشمس المتوسطة هي إذن: $M_{\text{moy}} = 1.987 \times 10^{30} kg$ **3 ن**

4- الزمن الذي يستغرقه ضوء الشمس (بالدقيقة) لكي يصل إلى الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري و زحل: **2 ن**

$$t_v = \left[\frac{0.72 \times 150 \times 10^9}{3 \times 10^8} \right] / 60 = 6.0 min \quad (2)$$

زحل	المشتري	المريخ	الأرض	الزهرة	الكواكب
79.25	43.33	12.67	8.33	6.00	الزمن (min)

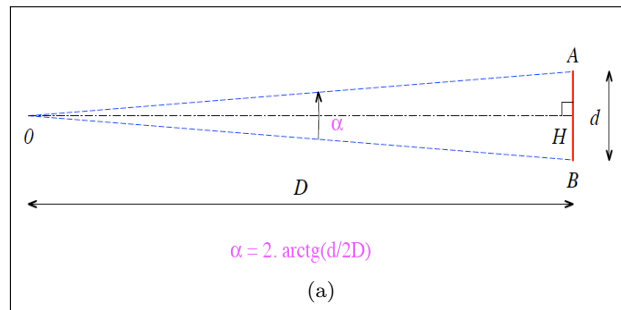
5- المسافة بين الأرض والقمر (بالـ km): **1 ن**

$$D = \frac{2.56}{2} \times \frac{3 \times 10^8}{1000} = 384000 km \quad (3)$$

6- كتلة الأرض بإستعمال قانون كبلر الثالث: **1 ن**

$$M = \frac{4\pi^2 A^3}{T^2 G} = M = \frac{4 \times 3.14^2 (384000 \times 1000)^3}{(29.5 \times 24 \times 3600)^2 \times 6.674 \times 10^{-11}} = 5.151 \times 10^{24} kg \quad (4)$$

7- تعريف القطر الظاهري: هو الزاوية (α) التي من خلالها نرى الجسم AB ، أنظر الشكل (a) . $\alpha = 2 \arctan(d/(2D)) \approx d/D$.



القطر الحقيقي للقمر هو: **2.5 ن**

$$d = 2D \tan(\alpha/2) = 2 \times 384000 \times \tan(0.5 \times 3.14/180) = 3314.47 km \quad (5)$$