

(I) أسئلة نظرية (8 ن):

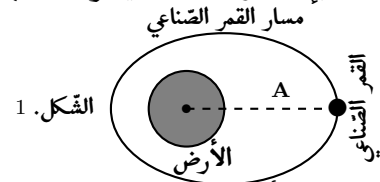
- 1- عرّف الميكانيكا السماوية مع ذكر على ماذا تعتمد.
- 2- عرّف كل من النجوم النيوترونية و الثقوب السوداء.
- 3- اشرح باختصار فرضية السديم الشمسي (التي تنص على تكوّن النظام الشمسي).
- 4- أين يتم إنتاج طاقة النجوم و ماهو مصدرها.
- 5- أذكر طريقتين تمكّنا من تقدير كتلة نجم ما. اشرح واحدة منها.

(II) مسألة: تحديد كتلة و بعد الأرض عن الشمس (12 ن)

لتحديد كتلة كوكب الأرض، يمكننا تطبيق أحد قوانين كبلر الثلاثة على أحد الأقمار الصناعية. فلنعتبر الأقمار الصناعية التالية: Alcomsat (قمر صناعي جزائري أطلق سنة 2017)، Nilesat و Arabsat .

- 1- فسّر الطبيعة الإهليجية (أو شبه إهليجية) لمسارات الأقمار الصناعية حول الأرض (أنظر الشكل 1).
- 2- أي من قوانين كبلر يمكننا من حساب كتلة الأرض؟ أذكر عبارته.
- 3- باستعمال هذا الأخير، أحسب كتلة الأرض في الحالات التالية :

إسم القمر الصناعي	Alcomsat	Nilesat	Arabsat
إرتفاعه عن الأرض A (km)	36000	35819	35849
الدور (دقيقة)	1383.70	1435.8	1390.1
كتلة الأرض (kg)			



مع العلم أنّ ثابت الجذب العام هو $G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$ و $\pi = 3.14$ (تُهمل كتلة الأقمار الصناعية).

- 4- لقد تمّ تحديد المسافة بين الأرض و الشمس لأوّل مرّة و بدقّة مقبولة سنة 1672 ، و ذلك بحساب المسافة بين المريخ و الأرض و من ثمّ حساب المسافة بين الأرض و الشمس باستعمال قانون كبلر الثالث (مع العلم أنّ دور المريخ يقدر بـ: 1.88 سنة).

- 1.4- إذا كان تزيّح المريخ هو $\beta = 17.54''$ و قطر الأرض يقدر بـ: 12800 km (أنظر الشكل 2).

- 2.4- أحسب المسافة بين الأرض و الشمس و ذلك بتطبيق قانون كبلر الثالث على الجملة شمس - أرض و الجملة شمس - مريخ (لحساب الجذر التكعيبي لعدد يمكن إستعمال $a^{0.333} = \sqrt[3]{a}$ كتقريب).

- 5- يمكن تحديد المسافة بين الأرض و الشمس بكيفية أدق بإرسال إشارة رادار على كوكب الزهرة عند إقترانه بالأرض و الشمس لتحديد المسافة بين الأرض و الزهرة . و من ثمّ حساب المسافة بين الأرض و الشمس بتطبيق قانون كبلر الثالث، أنظر الشكل 3 .

- 1.5- إذا كانت الإشارة تستغرق 276 s لكي تعود إلى الأرض. فما هي المسافة بين الأرض و الزهرة مع العلم أنّ سرعة الإشارة هي سرعة الضوء أي $3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

- 2.5- أحسب المسافة بين الأرض و الشمس و ذلك بتطبيق قانون كبلر الثالث على الجملة شمس - أرض و الجملة شمس - زهرة. مع العلم أنّ دور كوكب الزهرة يقدر بـ: 0.615 سنة.

