

# جامعة جيجل، كلية العلوم الدقيقة و الاعلام الآلي

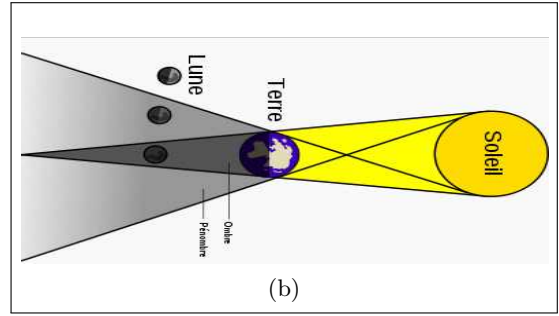
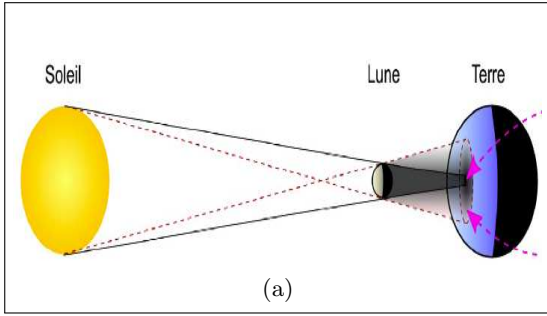
## قسم الفيزياء

الخميس 26 ماي 2016  
المدة ساعة و خمس و أربعون دقيقة

تصحيح إمتحان علم الفلك و الفيزياء الفلكية  
السنة الثانية فيزياء

### (I) أسئلة نظرية ( 10 ن):

(1) ظاهرتي خسوف القمر و كسوف الشمس ( 1 ن ) : (أ) تحدث ظاهرة خسوف القمر عندما تكون الجملة شمس-أرض-قمر بهذا الترتيب على إستقامة واحدة (تقريبا)، و يكون القمر (كليًا أو جزئيًا) داخل مخروط ظل الأرض، أنظر الشكل (b) . (ب) تحدث ظاهرة كسوف الشمس عندما تكون الجملة أرض-قمر-شمس بهذا الترتيب على إستقامة واحدة (تقريبا)، و يكون الملاحظ من على سطح الأرض موجود في مخروط ظل القمر، أنظر الشكل (a) .



(2) فرضية السديم الشمسي ( 1 ن ) : تنص هذه الفرضية على أنّ النظام الشمسي كان في البدء عبارة عن سديم (دخان) عظيم، أغلب مادته مكونة من الهيدروجين. أدت قوى الجاذبية بين عناصره إلى إنطباعه، و من ثمّ إرتفاع درجة حرارته و زيادة سرعته الدورانية و كذلك تسطّيح شكله. بمرور الزمن (ملايين السنين!) و تحت تأثير هذه العوامل، انفصل مركز هذا الأخير عن أطرافه ليتكوّن لدينا الشمس (النجم) و الكواكب الابتدائية حولها. عند وصول درجة حرارة نواة الشمس الابتدائية إلى بعض ملايين الدرجات المئوية، انطلقت تفاعلات الانصهار النووي مؤدية إلى توازن هذه الأخيرة هيدروليكيًا، و مشكلة مصدر طاقتها الأساسي. يمكن تلخيص مراحل تشكّلها بـ:

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

(3) عبور كوكب الزهرة ( 1 ن ) : هي من الظواهر النادرة، حيث يرى كوكب الزهرة (كبكرة صغيرة مظلمة) و هو يـمـرّ بجوار قرص الشمس. تستمرّ هذه الظاهرة لزمان قصير.

(4) وظائف جهاز الاسترلاب ( 1 ن ) : هو من الأجهزة التي كانت تستعمل قديما (قبل عصر النهضة) في علم الفلك. يستعمل هذا الأخير لتحديد مواقع النجوم، حساب الزوايا المثلثية، تحديد الاتجاه (القبلة مثلاً)، ... الخ.

(5) التقويمات الفلكية ( 1 ن ) : (أ) التقويم الشمسي ( 12 شهر و 365 يوم)، مرتبط بدوران الأرض حول الشمس (مثل التقويم الجريجوري و تقويم يوليوس قيصر). (ب) التقويم القمري ( 12 شهر و 355 يوم)، مرتبط بدوران القمر حول الأرض (مثل التقويم الهجري). (ج) التقويم الشمسو-قمري ( 12 أو 13 شهر حسب السنة، و 365 يوم)، مرتبط بدوران القمر حول الأرض لكن يصحح ليكون عدد أيامه كعدد أيام السنة الشمسية (مثل التقويم العبري)، ... الخ.

(6) بعد نجم النسر الطائر عن الأرض ( 1 ن ) :

$$9.44907 \times 10^{-7} rd = 0.0000541667^0 = 0.195'' = \beta \approx \sin \beta$$

و لدينا حسب علاقة التزيح التجمي:  $\beta \approx \sin \beta = \frac{\text{المسافة بين الشمس-الأرض}}{\text{المسافة بين الأرض-الطائر}} = \frac{1 \text{ ua}}{X}$

إذن، فبعد نجم النسر الطائر عن الأرض هو:  $X = 1 \text{ ua} / \beta = 322.051 \text{ ua} = 16.71 \text{ al} = 5.12 \text{ pc}$

(7) وسائل الرصد في علم الفلك ( 1 ن ) : (أ) النظارة الفلكية: تعتمد في عملها على عدسة مقربة كجسمية و عدسة مقربة أو مبعدة كعينية (مثل كل من نظارتي غاليلي و كبلر). (ب) المنظار: يعتمد في عمله على مرآة عاكسة كجسمية و عدسة مقربة كعينية (مثل منظار نيوتن أو كسجران).

(8) (أ) مبدأ غاليلي ( 1 ن ) : كل قوانين الفيزياء تحافظ على نفس الشكل في العالم العطالية. (ب) قوانين كبلر: - مسارات الكواكب حول الشمس إهليجية - قانون المساحات - النسبة بين مربع الدور و مكعب نصف القطر الأعظم ثابتة (ج) قوانين نيوتن: - مجموع القوى الخارجة المطبقة على جملة يساوي الكتلة في التسارع - مبداء الفعل و رد الفعل - الكتلة العطالية تساوي الكتلة الجاذبية.

(9) (أ) الفرق بين الكواكب و النجوم ( 1 ن ) : الكواكب هي أجرام سماوية تدور حول نجم معين. شكلها كروي (أو شبه كروي)، و هي بذاتها مظلمة تستمد نورها من الشمس (مثل الأرض). أما النجوم فهي مصدر الطاقة و النور. و بصفة عامة حجمها و كتلتها أعظم من حجم و كتلة الكواكب (مثل الشمس). (ب) القوى المسؤولة عن التوازن الهيدروليكي للنجوم: الضغط الناتج عن قوى الجاذبية (و هو موجه من الخارج نحو طبقة النواة) و الضغط الناتج عن الانصهار النووي داخل طبقة النواة (و هو موجه من طبقة النواة نحو الخارج).

(10) الثقب الأسود ( 1 ن ) : الثقب الأسود هو جسم سماوي مضغوط و كثيف جداً، بحيث أن حقل جاذبيته لا يسمح لأي شكل من أنواع الطاقة أو الاشعاعات بالمرور. النجم النوتروني: هو نجم كثافة مادته عالية جداً، فكثافتها تقارب كثافة النواة الذرية (مثلاً، نجم نوتروني نصف قطره  $10 \text{ km}$  يمكن أن تصل كتلته  $1.5$  من كتلة الشمس). السوبرنوفا: عندما يصل نجم ثقيل إلى نهاية حياته، ينفجر. تسمى هذه الظاهرة بالسوبرنوفا. المجرة: هي تجمع هائل من النجوم، الغاز، الغبار الكوني، و المادة السوداء، تحتوي في أغلبها على ثقب أسود في مركزها (يمكن أن تكون إهليجية، حلزونية، ... الخ).

(II) مسألة: كوكب المريخ وأقماره الطَّبِيعِيَّة (10 ن)

(1) كواكب المجموعة الشمسية ( 1 ن ) : عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، زحل، المشتري، أورانوس و نبتون. الكواكب صنفين وهما صخرية و غازية. كل من الأرض، زحل، المشتري، أورانوس و نبتون لهم أقمار طبيعية.

(2) ينتمي كوكب المريخ إلى مجموعة الكواكب الصخرية. رتبته هي الرابعة ( 1 ن ).

(3) نبرهن عن الطَّبيعة الإهليجيَّة لمسار كوكب المريخ حول الشَّمس بإستعمال قانون نيوتن للجذب العام بين كتلتين أحدهما صغيرة جدًا أمام الأخرى. يمكن إثبات العلاقة:  $r(\theta) = \frac{p}{1+e \cos(\theta-\theta_0)}$  ، حيث  $e = 0.0934$  (1 ن) .

(4) قانون كبلر الثالث الذي نصّه:  $\frac{T_m^2}{a_m^3} = \frac{4\pi^2}{GM_m}$ . إذن،  $M_m = \frac{4\pi^2 a_m^3}{GT_m^2}$  (ن 2) :

| كتلة المريخ $M_m$ (kg)   | الدور $T_m$ (ساعة) | نصف القطر الأعظم $a_m$ (km) | إسم القمر                |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------|
| $6.34871 \times 10^{23}$ | 7.7                | $9.38 \times 10^3$          | Phobos                   |
| $6.49005 \times 10^{23}$ | 30.2               | $23.5 \times 10^3$          | Deimos                   |
| 1.10089%                 | → الخطأ النسبي     | $6.41938 \times 10^{23}$ kg | → القيمة المتوسطة للكتلة |

(5) نرمر للمسافات ب: مَرِيخ-شمس  $a_{ms}$  و مَرِيخ-أرض  $a_{mt} = (1 \text{ ن})$  : من قانون كـپلر (للجملة مَرِيخ-شمس)، لدينا:  $a_{ms} = \sqrt[3]{GM_s T_m^2 / (4\pi^2)} = 225.764 \times 10^6 \text{ km} = 1.5 \text{ ua}$  (يوم  $T_m = 1.88$ ).  
حسب الشّكل أدنـاه:  $a_{mt} = \sqrt{a_{ms}^2 + (150 \times 10^6)^2} = 271.052 \times 10^6 \text{ km} = 1.807 \text{ ua}$ .

(6) القطر الحقيقي للمريخ ( 1 ن ) :  $\alpha = 5.14077'' = 0.00142799^0 = 0.0000249105 \text{ rad}$  ، إذن ،  
 فالقطر الحقيقي للمريخ هو :  $d = a_{mt} \times \alpha = 6752.05 \text{ km}$  .

(7) تعود التذبذبات في مسار المريخ إلى تأثير حقول جاذبية الكواكب القريبة منه مثل الأرض و المشتري ( 1 ن ) .

(8) ثقل شخص يزن  $m = 70 \text{ kg}$  على سطح الأرض ثمّ على سطح المريخ ( $1 \text{ N}$ ) :

$$P_t = \frac{GmM_t}{R_t^2} = 681.13 \text{ N.} \quad P_m = \frac{GmM_m}{R_m^2} = 263.048 \text{ N.} \quad P_t/P_m = 0.39$$

$R_m$  و  $R_t$  هما نصفى قطري الأرض و المريخ، على التوالى.

إذن فجسم على سطح المريخ يكون أخف بـ 39% منه من على سطح الأرض.

(9) حسب المبدأ الأساسي للتّحريك و قانون الجذب العالمي، لدينا (1 ن) :

$$\vec{F} = m\vec{\gamma} = G \frac{mM}{r^2} \vec{u}_r.$$

$M$  و  $r$  هما كتلة و نصف قطر الكوكب أو القمر، على الترتيب (  $\vec{F}$  هي القوة الوحيدة المطبقة على الجسم). إذن:

$$\gamma = G \frac{M}{r^2} \quad v = G \frac{M}{r^2} t \quad x = G \frac{M}{2r^2} t^2 \quad t_d = \sqrt{\frac{2dr^2}{GM}}.$$

$\gamma$  ،  $v$  و  $x$  هي تسارع، سرعة و موضع الكتلة  $m$  .  $t_d$  هو الزمن الكافي لسقوطها سقوطا حراً من إرتفاع  $d$  .  
نحد :  $t_{Terre} = 1.43 \text{ s}$  ،  $t_{Mars} = 2.31 \text{ s}$  ،  $t_{Phobos} = 73.76 \text{ s}$  و  $t_{Deimos} = 97.94 \text{ s}$  .

محمد الصادق زیدی  
بالتوفیق