

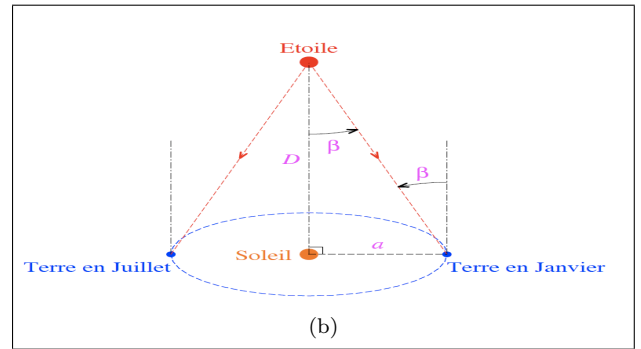
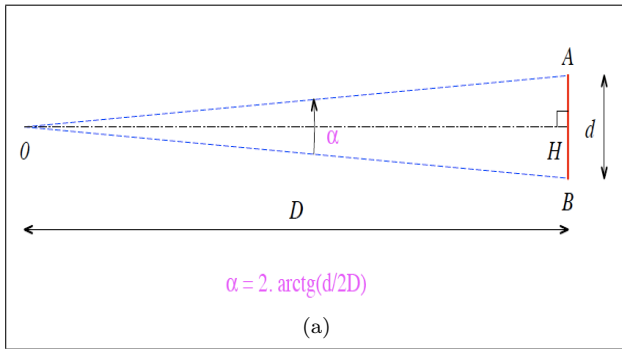
# جامعة جيجل، كلية العلوم الدقيقة والإعلام الآلي، قسم الفيزياء

تصحيح إمتحان علم الفلك و الفيزياء الفلكية، للسنة الثانية فيزياء ( 2014/2015 )

## (I) أسئلة نظرية ( 8 ن ):

(1) - تعريف القطر الظاهري و التزيح النجمي ( 1 ن ) :

- (أ) القطر الظاهري هو الزاوية ( $\alpha$ ) التي من خلالها نرى الجسم  $AB$ ، أنظر الشكل (a).  $\alpha = 2 \arctan(d/(2D)) \approx d/D$ .
- (ب) التزيح النجمي هي الزاوية  $\beta$ ، حيث أن  $a$  هي المسافة بين الأرض و الشمس و  $D$  هي المسافة بين النجم المعني و الشمس، أنظر الشكل (b). لدينا  $D = a/\tan(\beta) \approx a/\beta$ .



الشكل (a) : القطر الظاهري و الشكل (b) : التزيح النجمي - FIGURE 1

(2) - **المعالم الفلكية** ( 0.5 ن ) : هي نظام لتعليم الأجرام السماوية، يتميز بمستوي مرجعي موجه، نقطة مرجعية ومحاور موجهة حسب صنف المعلم. نذكر منها : (أ) المعالم الأفقية، (ب) المعالم الإستوائية، (ج) المعالم المسيرة للشمس...

(3) - **مصادر المعلومات في علم الفلك** ( 0.5 ن ) : هي الأمواج الكهرومغناطيسية مثل الضوء المرئي،  $X$ ،  $IR$ ،  $UV$ ،  $Radio$  ...

(4) - **النظارات الفلكية** ( 1 ن ) : نظارتي جاليلي و كبلر.

(أ) تتكون نظارة جاليلي من عدسة مقربة بعدها المحرق  $f_1$ ، تسمى الجسمية، تلعب دور مجّمع الضوء الآتي من الجسم المراد رصده. و من عدسة مبعّدة بعدها المحرق  $f_2$ ، تدعى العينية، تعمل على تضخيم الصورة المحرقة. تضخيم هذه النظارة  $G = -f_1/f_2$ .

(ب) تتكون نظارة كبلر من عدسة مقربة بعدها المحرق  $f_1$ ، تسمى الجسمية، تلعب دور مجّمع الضوء الآتي من الجسم المراد رصده. و من عدسة مقربة بعدها المحرق  $f_2$ ، تدعى العينية، تعمل على تضخيم الصورة المحرقة. تضخيم هذه النظارة  $G = -f_1/f_2$ .

(5) - **المنظير الفلكية** ( 0.5 ن ) : مثل منظار نيوتن، منظار كسوجران (Cassegrain)، المنظير الفضائية (هابل)، المنظير الشمسية ...

(6) - **البرهان على قوانين كبلر باستعمل ميكانيكا نيوتن** ( 1 ن ) :

(أ) باستعمال المبدأ الأساسي للتحرّيك، نتحصّل على معادلة الحركة التآلية :

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = - \frac{mMG \vec{r}}{r^2}$$

طويلة العزم الحركي هي  $r^2 \frac{d\theta}{dt} = \|\vec{\sigma}\|$  .

(ج) باستعمال المعادلتين السابقتين، نتحصل على المعادلة التفاضلية للحركة والتي حلها من الشكل :

$$r(\theta) = \frac{p}{1 + e \cos(\theta - \theta_0)}, \quad p = \frac{\sigma^2}{MG}, \quad e = \frac{\epsilon \sigma^2}{MG}.$$

تسمى  $e$  الانحراف المداري. إذا كان  $e = 0$  فإن المسار يكون دائري وإذا كان  $0 < e < 1$  فإن المسار يكون قطع ناقص كما في حالة الكواكب (هذا برهان القانون الأول).

(د) عنصر المساحة للقطاع الناقص هو :  $\frac{1}{2} r^2 d\theta = \frac{\sigma}{2} dt$  إذن :

$$\int_{t_1}^{t_1+\Delta t} \frac{1}{2} r^2 d\theta = \frac{\sigma}{2} \int_{t_1}^{t_1+\Delta t} dt = \int_{t_2}^{t_2+\Delta t} \frac{1}{2} r^2 d\theta = \frac{\sigma}{2} \int_{t_2}^{t_2+\Delta t} dt = \frac{\sigma}{2} \Delta t$$

و هو البرهان على قانون المساحات (القانون الثاني). بنفس الطريقة يمكن البرهان على القانون الثالث.

(7) - تتكون المجموعة الشمسية من ( 1 ن) : الشمس، الكواكب الثمانية (عطارد، الزهرة، ...، نبتون)، أقمار الكواكب الطبيعية و هي 175 (مثل القمر، ...)، الكواكب القزمة الخمسة (بلوتو، ...)، الكويكبات، الكواكب الفتية، المذنبات و الغبار الكوني ... تنقسم الكواكب إلى نوعين : (أ) الكواكب الصخرية مثل الأرض و عطارد (ب) الكواكب العملاقة الغازية مثل المشتري و زحل.

(8) - تصنيف النجوم ( 1 ن) : تصنف النجوم على أساس كتلتها، قطرها، لونها، حرارتها، صنفها الطيفي، حقلها المغناطيسي، ... أنواع النجوم : الأقزام الحمراء، الأقزام الصفراء، الأقزام البيضاء، الأقزام السوداء، العملاقة الحمراء، العملاقة الزرقاء، النجوم التوترونية و الثقوب السوداء.

(9) - المكونات الكيميائية الأساسية للنجوم ( 0.5 ن) : الهيدروجين 71% ، الهيليوم 27% و عناصر ثقيلة 2% .

(10) - (أ) طبقات النجوم ( 1 ن) : النواة، المنطقة الإشعاعية، منطقة التحويل، الغلاف الضوئي، الغلاف اللوني و الهالة. (ب) مصدر طاقتها : هو الهيدروجين عن طريق الانصهار النووي بروتون-بروتون و ذلك يتم على مستوى النواة.

## (II) تمرين: كوكب المشتري وأقماره الطبيعية ( 5 ن)

(1) - ينتمي كوكب المشتري إلى مجموعة الكواكب العملاقة الغازية ( 0.5 ن) .

(2) - الكوكب يدور حول الشمس، القمر يدور حول الكوكب و النظام كوكب-قمر يدور حول الشمس ( 0.75 ن) .

(3) - (أ) قوانين كبلر الثلاثة ( 1.5 ن) :

(١) مسارات الكواكب حول الشمس عبارة عن قطع ناقص.

(٢) قانون المساحات : المساحات المقطوعة في أزمنة متساوية تكون متساوية.

(٣) قانون الدور :  $A^3/T^2 = cste$  ، حيث أن  $A$  هو نصف القطر الأعظم و  $T$  هو زمن دورة كاملة للكوكب حول الشمس.

(ب) إستنادا على نتائج رصد العالم الدانيماركي تيكو براهي ، إستنتج كبلر هذه القوانين.

(ج) يمكننا قانون كبلر الثالث من حساب كتلة كوكب المشتري لأنه يربط بين الدور، نصف القطر الأعظم لأحد أقماره و كتلته

كما يلي :  $T^2/A^3 = 4\pi^2/(GM)$  حيث أن  $M$  هي كتلة المشتري و ثابت الجاذبية العالمي يساوي  $G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$  .

(4) - باستعمال هذا القانون، كتلة المشتري تعطى بـ :  $M = (4\pi^2 A^3)/(GT^2)$  . إذن : ( 1.5 ن)

كُتلة المشتري (kg)	الدَّور (يوم)	نصف القطر الأعظم (km)	إسم القمر
$1.90082 \times 10^{27}$	1,769	421 800	IO
$1.89993 \times 10^{27}$	3,551	671 100	EUROPE
$1.89887 \times 10^{27}$	7,155	1 070 400	GANYMEDE
$1.89915 \times 10^{27}$	16,689	1 882 700	CALLISTO

- (5) - (أ) القيمة المتوسطة لكتلة هي :  $< M > = 1.89969 \times 10^{27}$  ، (ب) الانحراف المعياري هو :  $\sigma_M = 7.5676 \times 10^{23}$  ،  
 (ج) الخطأ النسبي هو :  $\Delta M/M = 0.039836\%$  ( 0.75 ن ) .

### (III) مسألة: ظاهرتي الخسوف والكسوف ( 7 ن )

- (1) - المسافة بين سطح الأرض و سطح القمر ( 1 ن ) :  $L_1 = c \times \tau/2 = 383734.35 \text{ km}$   
 (2) - أقطر الحقيقي للقمر ( 1 ن ) :  $\alpha = 30' = \pi/360 \text{ rd}$  و  $\alpha = 2 \arctan(d_1/(2(L_1 + d_1/2)))$  إذن  
 $d_1 = 2L_1 \tan(\alpha/2)/(\tan(\alpha/2) - 1) = 3363.41 \text{ km}$ .  
 (3) - المسافة بين الأرض و الشمس ( 1 ن ) :  $TS = R + L_1 + d_1/2$  و  $\beta = 8.98' = 0.00261218 \text{ rd}$  (TS)  
 $TS = (R + L_1 + d_1/2)/\sin(\beta) \approx (R + L_1 + d_1/2)/\beta = 1.49985 \times 10^8 \text{ km} \approx 150 \times 10^6 \text{ km}$ .  
 حيث أن TS هي المسافة بين مركزي الأرض و الشمس و TL هي المسافة بين مركزي الأرض و القمر. إذن :  
 $TS = 1 \text{ ua} = 0.0000157895 \text{ al} = 4.83871 \times 10^{-6} \text{ pc}$ .  
 (4) - القطر الحقيقي للشمس ( 1 ن ) :

$$D_1 = 2(TS - R) \tan(\alpha/2) = 1.30895 \times 10^6 \text{ km}.$$

- (5) - ظاهرة الخسوف ( 1.5 ن ) : يحدث الخسوف عندما تكون الأرض بين الشمس و القمر و القمر يكون داخل المخروط الملون بالأسود في الشكل (3) . طول مخروط الظل (الذي قاعدته تمر بمركز الأرض) هو

$$\tan(\omega/2) = \frac{R}{x} = \frac{D_1/2}{TS + x} \Rightarrow x = \frac{2RTS}{D_1 - 2R} = 1.4743 \times 10^6 \text{ km}.$$

حيث أن  $\omega$  هي زاوية قمة المخروط.

- (6) - ظاهرة الكسوف ( 1.5 ن ) :

(أ) قطر المكان، على سطح الأرض، الذي يتم فيه كسوف الشمس هو :

$$X_1 = -\frac{(d_1 + D_1)(d_1 + 2L_1)}{d_1 + 2(L_1 + R - TS)} = 3380.74 \text{ km} \quad (1)$$

(ب) قطر المكان، على سطح الأرض، الذي يتم فيه كسوف الشمس الكلي هو :

$$X_2 = d_1 - (D_1 - d_1)(L_1 + d_1/2)/(TS - L_1 - d_1/2 - R) = 0 \text{ km} \quad (2)$$

إذن لا يوجد كسوف كلي.