

جامعة جيجل، كلية العلوم  
قسم الفيزياء

الأحد 4 جوان 2017

إمتحان فى مقياس علم الفلك و الفيزياء الفلكية

المدة ساعة و خمس و أربعون دقيقة

السنة الثانية فيزياء

(I) أسئلة نظرية ( 10 ن ):

- (1) أذكر أهم مساهمات حضارات العصر القديم (السومرية، الكلدانية، ... الخ) في علم الفلك.
- (2) قارن بين فرضيتي مركزية الأرض للكون (Géocentrisme) ومركزية الشمس للكون (Héliocentrisme).
- (3) عرّف التقويمات الزمنية (أو الفلكية). قارن بين تقويم يوليوس قيصر (Julien) وتقويم ثريغوري (Grégorien).
- (4) أذكر مبدء عمل كلّ من النظارتين الفلكيتين لغاليلي وكبلر، وكذلك منظار نيوتن.
- (5) باستعمال نظارته الفلكية، استطاع غاليلي أن يغيّر نظرنا للمجموعة الشمسية ومكوناتها. أذكر أهم أرصاده.
- (6) أذكر قوانين كبلر، قوانين نيوتن وعرّف الميكانيكا السماوية.
- (7) أحسب التّرخّج النجمي، بالدقيقة والثانية، لنجم منكب الجوزاء (Bételgeuse) إذا كان يبعد عن الأرض بـ 600 al.
- (8) كيف تفسّر وجود الكثير من الفوّهات، الناتجة عن التصادمات، على سطح القمر وليس على سطح الأرض.
- (9) أذكر المراحل التي تلخّص دورة حياة الشمس، من بداية تشكّلها إلى نهاية حياتها، حسب فرضية السديم العظيم.
- (10) أذكر كواكب المجموعة الشمسية مع تحديد صنفها (صخرية أم غازية) وإن كان لها غلاف جوي أو أفاق طبيعية.

(II) مسألة: ظاهرة عبور كوكب الزهرة (  $10^{-10}$  ن )

كوكب الزهرة، و يسمى أيضا نجم الصباح، هو أحد كواكب المجموعة الشمسية الذي يمكن رؤيته بالعين المجردة. هو الكوكب الأشبه بكوكب الأرض، فتبلغ كتلته حوالي 0.82 من كتلتها و حجمه حوالي 0.95 من حجمها (يبلغ قطره حوالي 12000 km). يستغرق هذا الكوكب 224.7 يوم ليدور دورة كاملة حول الشمس. من الظواهر النادرة التي تحدث هي ظاهرة عبوره بحوار قرص الشمس، حيث يرى كوكب الزهرة كبقعة صغيرة مظلمة و هو يـُـمرّ بحوار قرص الشمس. ففي 8 جوان 2004، شوهدت هذه الظاهرة في الكثير من مناطق العالم. ففي الجزائر العاصمة مثلا، دام العبور لمدة تقدر بـ  $2.22 \times 10^4$  s. فكان أول تماس على الساعة 6h20 (النقطة  $A_1$ ) و آخر تماس على الساعة 12h30 (النقطة  $A_2$ )، أنظر الشكل أدناه. الهدف من هذه المسألة هو التأكّد من صحّة فرضيّة مركزيّة الشمس للكون و ذلك عن طريق حساب سرعة كوكب الزهرة نظريًا (الميكانيكا السماوية) و مقارنتها مع السرعة التي نستنتجها من رصد ظاهرة عبور هذا الكوكب.

- (1) إلى أي صنف من أصناف الكواكب ينتمي كوكب الزهرة؟ ما هي رتبته تبعاً لبعده عن الشمس؟
- (2) علّل باختصار الظبيعة الإهليجية لسار كوكب الزهرة حول الشمس.
- (3) أذكر علاقة القطر الظاهري (إستعن برسومات بيانية). إذا كان القطر الظاهري لكوكب الزهرة هو  $\alpha = 59.82''$  ، فما هو بعده عن الأرض (بـ  $km$  و  $ua$ )؟
- (4) إملأ الجدول التالي باستعمال قانون كبلر الثالث:

كوكب	الدور (يوم)	نصف القطر الأعظم (km)	كتلة الشمس (kg)
الزهرة	224.70	$108.2 \times 10^6$	
الأرض	365.26	$149.6 \times 10^6$	

(5) باستعمال قانون الجذب العام، أثبت أن سرعة كوكب الزهرة في مساره حول الشمس تعطى بالعلاقة:

$$v = \sqrt{\frac{GM_s}{D_{s-v}}}.$$

حيث أن  $M_s$  هي كتلة الشمس،  $G = 6.672 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$  هو ثابت الجذب العام و  $D_{s-v}$  هي المسافة بين مركز الشمس و مركز الزهرة (أنظر الجدول). مع العلم أن طوية شعاع التسارع الناطمي تعطى بـ  $\gamma = v^2/D_{s-v}$ .

(6) نعتبر أن مسار الزهرة حول الشمس دائري (لتسهيل الحساب!). أثبت أن عبارة الدور تعطى بالعلاقة:

$$T = \frac{2\pi D_{s-v}}{v}$$

ما هي القيم العددية لكل من  $T$  و  $v$  في نظام الوحدات العالمي.

(7) باستعمال نتائج السؤالين السابقين، إستنتج قانون كبلر الثالث وكذلك كتلة الشمس بدلالة  $T$  و  $D_{s-v}$ .

(8) نفرض أن النسبة  $3/4 = \overline{A_1A_2}/\overline{CD}$  فها هي المسافة المقطوعة وكذلك سرعة البقعة المظلمة على قرص الشمس

(نفرض أن السرعة ثابتة بالطبع و المسافة  $\overline{CD} = 1.4 \times 10^6 \text{ km}$  تمثل القطر الحقيقي للشمس).

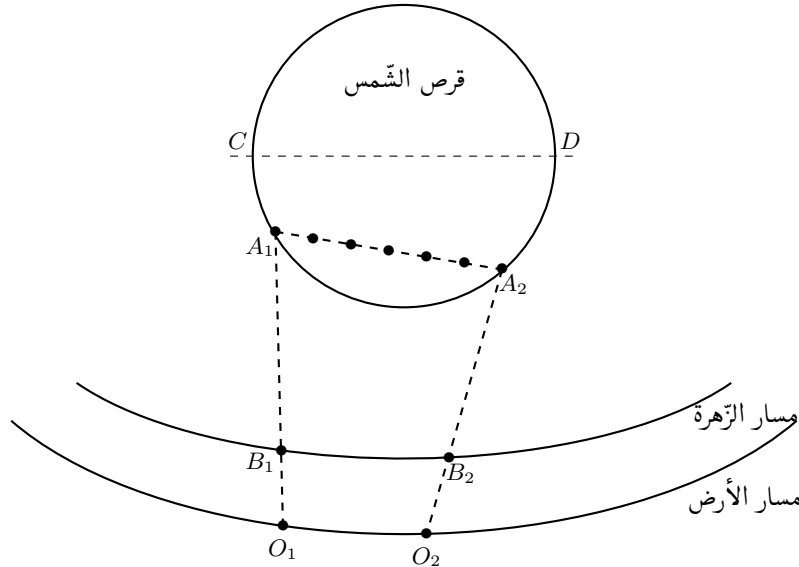
(9) إذا كانت سرعة الأرض تقدر بـ  $v_t = 30 \text{ km/s}$ ، فما هي المسافة  $\overline{O_1O_2}$  التي تقطعها أثناء ظاهرة العبور؟

(10) أثبت أن المسافة التي يقطعها كوكب الزهرة، على مساره، أثناء ظاهرة العبور و حسب المخطط أدناه تعطى

بالعلاقة التالية:

$$\overline{B_1B_2} = \overline{A_1A_2} - \frac{D_{s-v}(\overline{A_1A_2} - \overline{O_1O_2})}{D_{s-t}}.$$

ما هي سرعته؟ قارنها مع السرعة المحسوبة سابقا في السؤال (6). ماذا تستنتج؟ (  $D_{s-t}$  هي المسافة بين الأرض و الشمس).



ظاهرة عبور كوكب الزهرة : البقع المظلمة على قرص الشمس تمثل الأماكن التي يحجبها كوكب الزهرة أثناء العبور في لحظات زمنية مختلفة بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض. في هذا التمرين إعتبرنا أن الأرض (النقط  $O_1$  و  $O_2$  و كوكب الزهرة (النقط  $B_1$  و  $B_2$  و كوكب الأرض (النقط  $A_1$  و  $A_2$  و المسافات  $O_1A_1 = O_2A_2 = D_{s-t}$ ، وكذلك  $A_1A_2$ ،  $B_1B_2$  و  $O_1O_2$  كقطع مستقيمة و ليس أقواس لتبسيط الحساب.

محمد الصادق زبيدي  
بالتوقيع