جـــــــــــــــــــامعة جيجل، كليّة العلوم الدّقيقة و الإعلام الآلي، قسم الفيزياء

إمتحان في مقياس علم الفلك و الفيزياء الفلكية — الخميـــــس 08 أكتوبر 2020

السّنة الثّانيّة فيزيـــــــــــــاء، المدّة : – — أستاذ المقيـــــاس: م . ص . زيـدي

طبقا للبروتوكول المتّبع من طرف جامعتنا بسبب جائحة $Covid19$ ، سيتمّ إجراء هذا الامتحان عن بعد. لذا سيتمّ إجراؤه في البيت في الفترة الممتدّة من الخميس 8 أكتوبر إلى الأحد 11 أكتوبر و هو آخر أجل لتسليم الاجابات. يمكنكم تسليم أوراق الاجابة مباشرة لاستاذ المادّة (م. ص. زيدي) أو إلى رئيس القسم. كما يمكنكم كذلك إرسال نسخة مصوّرة (واضحة) للاجابة إلى البريد الالكتروني الخاص بالأستاذ أو على الخاص في الفيسبوك. لا تنسوا كتابة أسماءكم (الاسم و اللّقب) علي أوراق الاجابة و كذلك في نص الرّسالة الالكترونيّة.

البريد الالكتروني:
mohamed.sadek.zidi@gmail.com
الفيسبوك:
https://www.facebook.com/mohamedsadok.zidi.7/

(I) أسئلة نظريّة (6 ن):

1 – عرّف نوعين من النظارات الفلكيّة و نوعين من التيلسكوبات. فيما تستعمل و ماهي أفضلها؟

2– تحدّث عن النّظام الشّمسي مع ذكر مكوّناته و كيف تشكّل.

3– أذكر الخصائص الفيزيائيّة للنّجوم. إشرحها باختصار.

4– عـرّف قانون هابل.

5– تحدّث عن نموذج مركزيّة الشّمس للكون مع الشّرح.

6– أي نجم حرارته أكثر ارتفاعا، الّذي كتلته $10\,M_s$ أم $1\,M_s$ ؟ (حيث أنّ M_s هي كتلة الشّمس)

7– العلاقة بين أعمار و كتل الشّمس و نجم ما هي: $t/t_s = (M/M_s)^{-2.5}$. اذا كانت كتلة نجم ما هي $15\,M_s$ فما هو عمره؟

(II) تمرين: تحديد كتل بعض الأجرام السّماويّة (6 ن)

في هذا التّمرين سوف يتمّ تحديد كتل كلّ من الكواكب نيبتون، المرّيخ ، و المشتري باستعمال قانون كبلر الثالث. انوّه أنّه يجب كتابة العمليات بالتّفصيل و لا يجب الاكتفاء فقط بوضع النّتائج.

1– حدّد كـتلة كـوكب نيبتون باسـتعمال أقماره الطّبيعيّة:

القمر الطّبيعي	تريتون	نيريد	لريسا	ساو
A بعده عن نبتون (km)	3.5×10^5	5.5×10^6	7.3×10^4	2.2×10^7
الدّور T (يوم)	5.88	360.14	0.55	2912.72
كتلة نيبتون (kg)				

2- حدّد كتلة كوكب المرّيخ باستعمال أقماره الطّبيعيّة:

إسم القمر	نصف القطر الأعظم (km)	الدّور (ساعة)	كتلة المرّيخ (kg)
Phobos	9.38×10^3	7.7	
Deimos	23.5×10^3	30.2	

3- حدّد كتلة كوكب المشّتري باستعمال أقماره الطّبيعيّة:

إسم القمر	نصف القطر الأعظم (km)	الدّور (يوم)	كتلة المشتري (kg)
IO	421800	1,769	
EUROPE	671100	3,551	
GANYMEDE	1070400	7,155	
CALLISTO	1882700	16,689	

(II) مسألة: ظاهرة عبور كوكب الزّهرة (8 ن)

كوكب الزّهرة، و يسمّى أيضا نجم الصّباح، هو أحد كواكب المجموعة الشّمسيّة الّذي يمكن رؤيته بالعين المجرّدة. 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 الشّمس. من الظواهر النّادرة الّتي تحدث هي ظاهرة عبوره بجوار قرص الشّمس، حيث يرى كوكب الزّهرة كبقعة صغيرة مظلمة و هو يمرّ بجوار قرص الشّمس. ففي 8 جوان 2004 ، شوهدت هذه الظّاهرة في الكثير من مناطق العالم. ففي الجزائر العاصمة مثلا، دام العبور لمدّة تقدّر بـ $2.22 \times 10^4\,s$ تقريبا. فكان أوّل تماس على السّاعة $6h20$ (النّقطة A_1) و آخر تماس على السّاعة $12h30$ (النّقطة A_2)، أنظر الشّكل أدناه. الهدف من هذه المسألة هو التّأكّد من صحّة فرضيّة مركزيّة الشّمس للكون و ذلك عن طريق حساب سرعة كوكب الزّهرة نظريّا (الميكانيكا السّماويّة) و مقارنتها مع السّرعة الّتي نستنتجها من رصد ظاهرة عبور هذا الكوكب.

(1) إلى أي صنف من أصناف الكواكب ينتمي كوكب الزّهرة؟ ما هي رتبته تبعا لبعده عن الشّمس؟
(2) علّل باختصار الطّبيعة الإهليجيّة لمسار كوكب الزّهرة حول الشّمس.
(3) أذكر علاقة القطر الظّاهري (إستعن برسومات بيانيّة). إذا كان القطر الظّاهري لكوكب الزّهرة هو $\alpha = 59.82''$ ، فما هو بعده عن الأرض (بـ km و ua)؟
(4) إملأ الجدول التّالي باستعمال قانون كبلر الثّالث:

إسم الكوكب	نصف القطر الأعظم (km)	الدّور (يوم)	كتلة الشّمس (kg)
الزّهرة	108.2×10^6	224.70	
الأرض	149.6×10^6	365.26	

(**5**) باستعمال قانون الجذب العام، أثبت أنّ سرعة كوكب الزّهرة فى مساره حول الشّمس تعطى بالعلاقة:

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

حيث أنّ M_s هي كتلة الشّمس، $G = 6.672 \times 10^{-11}\, kg^{-1}\, m^3\, s^{-2}$ هو ثابت الجذب العام و D_{s-v} هي المسافة بين مركز الشّمس و مركز الزّهرة (أنظر الجدول). مع العلم أنّ طويلة شعاع التّسارع النّاظمي تعطى بـ $\gamma = v^2/D_{s-v}$.

(**6**) نعتبر أنّ مسار الزّهرة حول الشّمس دائري (لتسهيل الحساب!). أثبت أنّ عبارة الدّور تعطى بالعلاقة:

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

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

(**7**) باستعمال نتائج السّؤالين السّابقين، إستنتج قانون كبلر الثّالث و كذلك كتلة الشّمس بدلالة T و D_{s-v}.

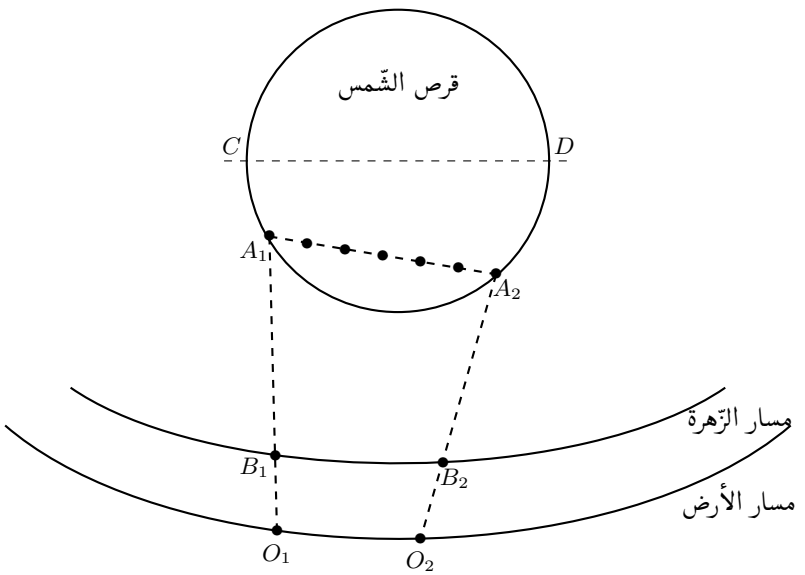
(**8**) نفرض أنّ النّسبة $3/4 = \overline{A_1A_2}/\overline{CD}$ فماهي المسافة المقطوعة و كذلك سرعة البقعة المظلمة على قرص الشّمس (نفرض أنّ السّرعة ثابتة بالطّبع و المسافة $\overline{CD} = 1.4 \times 10^6\, km$ تمثّل القطر الحقيقي للشّمس).

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

(**10**) أثبت أنّ المسافة الّتى يقطعها كوكب الزّهرة، على مساره، أثناء ظاهرة العبور و حسب المخطّط أدناه تعطى بالعلاقة التّاليّة:

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

ما هي سرعته؟ قارنها مع السّرعة المحسوبة سابقا في السّؤال (**6**) . ماذا تستنتج؟ (D_{s-t} هي المسافة بين الأرض و الشّمس).



ظاهرة عبور كوكب الزّهرة : البقع المظلمة على قرص الشّمس تمثّل الأماكن الّتي يحجبها كوكب الزّهرة أثناء العبور في لحظات زمنيّة مختلفة بالنّسبة للملاحظ على سطح الأرض. في هذا التّمرين إعتبرنا أنّ الأرض (O_1 و O_2) و كوكب الزّهرة (النّقط B_1 و B_2) كنقط ماديّة، و أنّ المسافات $\overline{O_1A_1} = \overline{O_2A_2} = D_{s-t}$ ، و كذلك A_1A_2 ، B_1B_2 و O_1O_2 كقطع مستقيمة و ليس أقواس لتبسيط الحساب.

بالتّوفيق
محمّد الصّادق زيدي