كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

اسئلة دوراات محلولة

فيزياء الفلك

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2024 – 2025

س١- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

١- فسر (مع الرسم التوضيحي اللازم) تعرض بعض خطوط الإصدار الطيفي للنجوم وعدم تعرض بعضها الآخر ؟.

٢- ارسم الخط البياني لتغيرات كثافة الكون بدلالة الزمن $\rho(t)$ ، بدءاً من لحظة الانفجار العظيم، ثم وضح عليه وبقليل من الشرح الحقب الزمنية المتعاقبة لسيطرة الإشعاع والمادة المرئية، ثم علل استمرار توسع الكون على الرغم من تلاشي كثافتي الإشعاع ρ_R والمادة ρ_m

٣- استنتج معادلة فريدمان لتسارع توسع الكون $\frac{\ddot{a}}{a}$. ثم برهن أن الضغط الذي تسببه المادة المظلمة هو الذي أدى لانتفاخ الكون وتضخمه (ليصبح بحجم كرة التنس) قبل لحظة حدوث الانفجار العظيم - حسب آلان غوث – وأن هذا الضغط ضغط سالب وأقل من الضغط الذي تسببه المادة والإشعاع معاً $P_\Lambda < -P_{m+R}$.

٤- استفد من تفسير ستيفان - بولتزمان لإشعاع الجسم الأسود في البرهان أن درجة حرارة الكون تنخفض بتمدده.

س٢- أجب عن البنود الثلاثة التالية: (30 درجة)

١- إذا علمت أن بُعد كوكبة القيثارة Lyra عن المجموعة الشمسية بحدود $27\ Ly$ ، احسب الزمن اللازم للوصول إليها مقدراً بالسنوات إذا كنا نتحرك في الفضاء بسرعة $100\ km/s$

٢- ما هو المسار الذي يرسمه المقذوف عندما يدخل المدار بالسرعات الابتدائية التالية

$$\upsilon_o = \upsilon_{Orb} \qquad \upsilon_o < \upsilon_{Orb} \qquad \upsilon_o \geq \upsilon_{Esc} \qquad \upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$$

٣- احسب الطول الموجي الموافق للشدة القصوى λ_{max} لأشعة الخلفية الكونية علماً أن درجة حرارة أعماق الكون $T = 2,7\ k^o$

٤- اشتق تولمان – بوخادلز علاقة توضح إمكانية تحول النجم الذي كتلته M ونصف قطره R إلى ثقب أسود والسؤال: ما هي هذه العلاقة، ثم طبقها على شمسنا، ماذا تستنتج ؟.

علماً أن $M_{Sun} = 2\times10^{30}\ kg$ و $R_{Sun} = 7\times10^{8}\ m$ و $G = 6,67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

س٣- علل ما يلي: (20 درجة)

١- اعتماد محور دوران الكرة الأرضية حول نفسها المحور المار بالقطبين الجغرافيين ؟.
٢- تسمية خطوط الطول الجغرافية بالخطوط الزمنية ؟.
٣- حالة الكون المستقر خلال فترتي سيطرة الإشعاع والمادة (مع الرسم التوضيحي) ؟.
٤- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه؟.
٥- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها حول الشمس؟.
٦- مشاهدة وجه واحد للقمر طيلة الشهر القمري؟.
٧- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.
٨- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
٩- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟.
١٠- تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص؟.

طرطوس الخميس 2 / 2 / 2025

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

Ato Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2023 – 2024

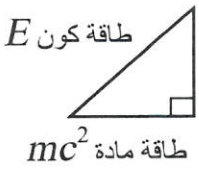
س١- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

١- استنتج علاقة الكثافة العامة لمكونات الكون، ثم ناقش تأثير ضغط هذه المكونات على توسع الكون. علماً أن معادلة فريدمان للسرعة بدلالة كثافات المواد (المرئية C_m والإشعاع C_R والفراغ C_k والمادة المظلمة Λ) هي

$$H^2=\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2=\frac{C_m}{a^3}+\frac{C_R}{a^4}+\frac{C_k}{a^2}+\Lambda$$

و a معامل التوسع (نصف قطر الكون)

٢- برهن اعتماداً على الشكل أن طاقة الكون المرئي E هي كامنة سكونية وحركية.



٣- عرف المذنبات، وما هو منشأها، وعدّد أقسامها (مع ذكر أسماء بعضها كأمثلة)، وأنواع الذيول المتشكلة ومكوناتها، وهل ترافق هذه الذيول المذنبات على امتداد مسارها.

٤- برهن أن فرق القدر الظاهري لنجمين x و y يعطى بدلالة بعديهما d_x و d_y عنا بالعلاقة

$$\Delta=((y))-((x))=5\ Log_{10}\frac{d_y}{d_x}$$

س٢- أجب عن البندين التاليين: (30 درجة)

١- يُشاهد انزياح طيف امتصاص الهيدروجين في نجم عند الطول الموافق 656,3 nm إلى الطول 657,3 nm. أي أن الانزياح بمقدار 1 nm والمطلوب:
تحديد اتجاه حركة النجم (اقتراب أم ابتعاد) وحساب سرعته بدلالة c (طبعاً بالنسبة لمراقب أرضي ساكن).

٢- احسب سرعة الإفلات من مدار نصف قطره يساوي نصف قطر الجرم، ثم احسب درجة حرارة سطح هذا الجرم الكفيلة بإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه). وذلك من أجل كل من الأرض والقمر فقط.
ثم علل لماذا تحتفظ الأرض بغلافها الجوي في حين لا يحتفظ القمر بغلافه الجوي.
علماً أن: كتلة ذرة الهيدروجين $m_H=1{,}67\times10^{-27}\ kg$ و ثابتة بولتزمان $K=1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$.
و $M_E=6\times10^{24}\ kg$ و $r_E=6{,}4\times10^{6}\ m$ و $M_{MO}=7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $r_{MO}=1738\times10^{3}\ m$
و $G=6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
ودرجة حرارة السطح الطبيعية (للأرض $T^E_{Nat}=300\ k^o$، والجانب المضاء من سطح القمر $T^M_{Nat}=400\ k^o$).

س٣- علل ما يلي: (20 درجة)

١- الاعتقاد بأن الهيدروجين هو الوقود الأساسي لمعظم النجوم المرئية ؟.
٢- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.
٣- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه ؟.
٤- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟.
٥- بقاء القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض ؟.
٦- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
٧- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها ؟.
٨- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
٩- القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة تريليون كيلو متر؟.
١٠- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.

طرطوس الخميس 12 / 9 / 2024

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2023 - 2024 (تسعون درجة)

ج ١: (40 درجة)

١- لدينا معادلة فريدمان

$$H^2=\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2=\frac{C_m}{a^3}+\frac{C_R}{a^4}+\frac{C_k}{a^2}+\Lambda \quad ; \quad \Lambda=\frac{C_\Lambda}{a^0}$$

15

نعتمد في الاستنتاج على مبدأين أساسيين

الأول: تكافؤ الكتلة والطاقة من آينشتين

$$E\equiv M=\rho V \Rightarrow dE=\rho\, dV+V\, d\rho \qquad (1)$$

الثاني: تناقص طاقة الإشعاع بثبات ضغط الانفجار P_o (أثناء توسع الكون) من العلاقة المعروفة في الترموديناميك $dE=-P_o\,dV$ وباعتبار علاقة الضغط بالكثافة $P_o=\omega\rho$ حيث ($[\omega]=m^2/s^2$ معامل وحدة قياسه مربع سرعة)، فنجد

$$dE=-\omega\rho\, dV \qquad (2)$$

بمساواة تفاضلي الطاقة في (1) و (2) نجد

$$\rho\, dV+V\, d\rho=-\omega\rho\, dV \Rightarrow V\, d\rho=-(1+\omega)\rho\, dV$$

بمكاملة طرفي العلاقة

$$\int\frac{d\rho}{\rho}=-(1+\omega)\int\frac{dV}{V} \Rightarrow Ln\rho=-(1+\omega)\,LnV+LnC_o=Ln\frac{C_o}{V^{(1+\omega)}}$$

وباستبدال الحجم بدلالة نصف القطر $V=a^3$ نحصل على العلاقة المطلوبة

$$\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}$$

7

بمطابقة علاقة الكثافة مع كل حد من حدود معادلة فريدمان (باعتبار $C_o=C_m=C_R=C_k=C_\Lambda$) نجد:

من أجل المادة المرئية: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_m}{a^3}\Rightarrow\omega_m=0\Rightarrow P_{om}=\omega_m\rho_m=0$

أي أن الضغط الذي تسببه المادة المرئية P_{om} في توسع الكون معدوم.

من أجل الإشعاع: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_R}{a^4}\Rightarrow\omega_R=\frac{1}{3}\Rightarrow P_{oR}=\omega_R\rho_R=\frac{1}{3}\rho_R$

أي أن الضغط الذي يسببه الإشعاع P_{oR} في توسع الكون يساوي ثلث الكثافة الإشعاعية وهو ضغط داخلي

من أجل الفراغ: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_k}{a^2}\Rightarrow\omega_k=-\frac{1}{3}\Rightarrow P_{ok}=\omega_k\rho_k=-\frac{1}{3}\rho_k$

أي أن الضغط الذي يسببه الفراغ P_{ok} في توسع الكون هو شد خارجي

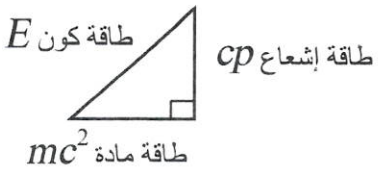
8

من أجل المادة المظلمة: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_\Lambda}{a^0}\Rightarrow\omega_\Lambda=-1\Rightarrow P_{o\Lambda}=\omega_\Lambda\rho_k=-1\rho_\Lambda$

أي أن الضغط الذي تسببه المادة المظلمة P_{oR} في توسع الكون هو شد خارجي

٢- نبرهن اعتماداً على فيثاغورث

5



$$E^2=m^2c^4+c^2p^2=m^2c^4\left(1+\frac{p^2}{m^2c^2}\right)$$

$$E=mc^2\left(1+\frac{p^2}{m^2c^2}\right)^{1/2}\approx mc^2\left(1+\frac{1}{2}\frac{p^2}{m^2c^2}\right)=mc^2+\frac{p^2}{2m}$$

5

يمثل الحد mc^2 طاقة كامنة سكونية، والحد $\frac{p^2}{2m}$ طاقة حركية

٣-

15

- المذنبات: Comet هي أجرام كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل، مكونة من لب معدني وصخور تكسوها طبقة جليدية متسخة من النشادر والميثان. تدور المذنبات في مدارات إهليلجية شديدة الاستطالة خاصة بها.
- منشأ المذنبات سحابة أورت.
- تقسم المذنبات إلى قسمين رئيسيين:

5

A to Z

١- مذنبات طويلة الدورة Long –period comets تستغرق أكثر من ٢٠٠ سنة.
مثل مذنب هيل - بوب Hale-Bopp الذي يتم دورة واحدة كل ٢٤٠٠ سنة.
٢- مذنبات قصيرة الدورة Short-period comets تستغرق أقل من ٢٠٠ سنة.
مثل مذنب هالي Halley الذي يتم دورة واحدة كل ٧٦ سنة

- للمذنب أكثر من ذيل

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail
يتكون من أبخرة غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس، أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. فيكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها.

الذيل الغباري: Dust tail
يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس.

- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au، حيث يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.

٤- تعطى نسبة لمعان نجمين فرق قدرهما $\Delta = ((y)) - ((x))$ بالعلاقة $\frac{\gamma^{((x))}}{\gamma^{((y))}} = n^{\Delta}$ حيث $x < y$ (كقيمة عددية)

حيث $n = \sqrt[5]{100} = (10)^{\frac{2}{5}} = (10)^{0,4} \approx 2,512$

بالتعويض نجد

$$\frac{\gamma^{((x))}}{\gamma^{((y))}} = (10)^{0,4\Delta}$$

نأخذ اللغارتم العشري للطرفين

$$Log_{10}\frac{\gamma^{((x))}}{\gamma^{((y))}} = 0,4\Delta\, Log_{10}10 = \frac{4}{10}\Delta$$

$$\Delta = ((y)) - ((x)) = \frac{10}{4} Log_{10}\frac{\gamma^{((x))}}{\gamma^{((y))}} = 2,5\, Log_{10}\frac{\gamma^{((x))}}{\gamma^{((y))}}$$

وبما أن لمعان نجم يتناسب عكساً مع مربع بعده $\gamma^{((x))} = \frac{1}{d_x^2}$ نجد

$$\Delta = ((y)) - ((x)) = 2,5\, Log_{10}\frac{d_y^2}{d_x^2} = 2,5\ Log_{10}(\frac{d_y}{d_x})^2 = 5\ Log_{10}\frac{d_y}{d_x}$$

ج ٢: (30 درجة)

١- بما أن الانزياح موافق لازدياد الطول الموجي، فالنجم يتحرك بجهة الابتعاد.
لحساب السرعة نحسب التواترات الموافقة لهذه الأطوال بتطبيق العلاقة $f = c/\lambda$ فنجد:
نحسب التواتر الصادر عن المنبع $f_{Sours} = 3\times10^8\ m/s / 656,3\times10^{-9}\ m \approx 4,571\times10^{14}\ Hz$
نحسب التواتر المشاهد عند الراصد $f_{Obsc} = 3\times10^8\ m/s / 657,3\times10^{-9}\ m \approx 4,564\times10^{14}\ Hz$
وبتحويل عبارة الابتعاد إلى الشكل الذي نحسب منه سرعة المنبع (النجم):

$$f_{Obs} = \frac{c}{c + v_{Sou}} f_{Sou} \Rightarrow v_{Sou} = c(\frac{f_{Sou}}{f_{Obs}} - 1) = c(\frac{4,571\times10^{14}}{4,564\times10^{14}} - 1) \approx 0,00153\ C$$

أو كقيمة $v_{Sou} \approx 0,00153 \times 3\times10^5\ km/s \approx 460\ \ km/s$

٢- الأرض: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{E} = \sqrt{\frac{2GM_E}{r_E}} = \sqrt{\frac{2\times6,67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6,4\times10^6}} \approx 11,2\times10^3\ m/s$$

A to Z

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{E}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1,67\times10^{-27}\times(11,2\times10^{3})^{2}}{3\times1,38\times10^{-23}}\approx50,6\times10^{2}\approx5060\ k^{o}$$ (3)

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{E}=300\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{E}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{E}}{m_{H}}}=\sqrt{\frac{3\times1,38\times10^{-23}\times3\times10^{2}}{1,67\times10^{-27}}}\approx2700\ m/s$$ (3)

بما أن $\vartheta_{Nat}^{E}<<\vartheta_{Esc}^{En}$ فإن الأرض تحتفظ بغلاف جوي. (1)

القمر: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{M}=\sqrt{\frac{2GM_{M}}{r_{M}}}=\sqrt{\frac{2\times6,67\times10^{-11}\times7,6\times10^{22}}{1738\times10^{3}}}\approx2400\ m/s$$ (3)

وهي السرعة التي تنطلق بها مركبات الاستكشاف الصغيرة (المسابر) التي تحط على سطح القمر للعودة إلى المركبة الفضائية الأم الجاثمة في مدار القمر ومن ثم العودة للأرض.

فتكون درجة حرارة سطح القمر اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{M}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1,67\times10^{-27}\times(2,4\times10^{3})^{2}}{3\times1,38\times10^{-23}}\approx230\ k^{o}$$ (3)

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{M}\approx400\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{M}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{M}}{m_{H}}}=\sqrt{\frac{3\times1,38\times10^{-23}\times4\times10^{2}}{1,67\times10^{-27}}}\approx3100\ m/s$$ (3)

بما أن $\vartheta_{Nat}^{M}>>\vartheta_{Esc}^{M}$ فإن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي. (1)

ج ٣: التعاليل (20 درجة)

١- بسبب وقوع الشدة القصوى لكثافة أطيافها الصادرة ضمن سلسلة بالمر الخاصة بالأطياف المرئية لذرة الهيدروجين. (2)

٢- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري. (2)

٣- يحدث الاستقرار بفعل تساوي قوة الثقالة التي تعمل على انهيار النجم نحو مركزه وقوة ضغط الانفجارات النووية في باطنه. (2)

٤- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية. (2)

٥- يبقى القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض بسبب تساوي السرعة المدارية مع السرعة المحيطية. (2)

٦- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L=\sigma T^{4} S_R$ (Watt). (2)

٧- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره. (2)

$$\frac{\vartheta_{Orb}^{2}}{R_{Orb}}=G\frac{M_{E}}{R_{Orb}^{2}}\Rightarrow\vartheta_{Orb}=\sqrt{\frac{GM_{E}}{R_{Orb}}}<\vartheta_{Esc}$$

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb}<\vartheta_{Esc}=\sqrt{2}\,\vartheta_{Orb}$.

٨- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري). (2)

٩- السنة الضوئية: Light year (Ly) هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^{8}\ m/s$ ، فتكون: المسافة = السرعة x الزمن (2)

$$1\,Ly=\underbrace{365\times24\times60\times60}_{t}\times\underbrace{3\times10^{8}}_{c}=9,4608\times10^{15}\ m\approx9,46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1\,Ly\sim10^{13}\ km$، ويُقرأ هذا الرقم عشرة آلاف مليار كيلو متر، (عشرة تريليون كيلو متر).

١٠- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام. (2)

Afo7

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2023 – 2024

س١ - أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

١- فسر (مع الرسم التوضيحي اللازم) تعرض بعض خطوط الإصدار الطيفي للنجوم وعدم تعرض بعضها الآخر ؟.

٢- ارسم الخط البياني لتغيرات كثافة الكون بدلالة الزمن $\rho(t)$ ، بدءاً من لحظة الانفجار العظيم، ثم وضح عليه وبقليل من الشرح الحقب الزمنية المتعاقبة لسيطرة الإشعاع والمادة المرئية، ثم علل استمرار توسع الكون على الرغم من تلاشي كثافتي الإشعاع ρ_R والمادة ρ_m

٣- استنتج معادلة فريدمان لتسارع توسع الكون $\frac{\ddot{a}}{a}$. ثم برهن أن الضغط الذي تسببه المادة المظلمة هو الذي أدى لانتفاخ الكون وتضخمه (ليصبح بحجم كرة التنس) قبل لحظة حدوث الانفجار العظيم - حسب آلان غوث – وأن هذا الضغط ضغط سالب وأقل من الضغط الذي تسببه المادة والإشعاع معاً $P_\Lambda < -P_{m+R}$

٤- استفد من تفسير ستيفان - بولتزمان لإشعاع الجسم الأسود في البرهان أن درجة حرارة الكون تنخفض بتمدده.

س٢ - أجب عن البنود الثلاثة التالية: (30 درجة)

١- إذا علمت أن بُعد كوكبة القيثارة Lyra عن المجموعة الشمسية بحدود $27\ Ly$ ، احسب الزمن اللازم للوصول إليها مقدراً بالسنوات إذا كنا نتحرك في الفضاء بسرعة $100\ km/s$

٢- ما هو المسار الذي يرسمه المقذوف عندما يدخل المدار بالسرعات الابتدائية التالية
$\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$

٣- احسب الطول الموجي الموافق للشدة القصوى λ_{max} لأشعة الخلفية الكونية علماً أن درجة حرارة أعماق الكون $T = 2{,}7\ k^o$

٤- اشتق تولمان – بوخادلز علاقة توضح إمكانية تحول النجم الذي كتلته M ونصف قطره R إلى ثقب أسود والسؤال: ما هي هذه العلاقة، ثم طبقها على شمسنا، ماذا تستنتج ؟.
علماً أن $M_{Sun} = 2\times10^{30}\ kg$ و $R_{Sun} = 7\times10^{8}\ m$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

س٣- علل ما يلي: (20 درجة) (٢ درجة لكل تعليل)

١- اعتماد محور دوران الكرة الأرضية حول نفسها المحور المار بالقطبين الجغرافيين ؟.
٢- تسمية خطوط الطول الجغرافية بالخطوط الزمنية ؟.
٣- حالة الكون المستقر خلال فترتي سيطرة الإشعاع والمادة (مع الرسم التوضيحي) ؟.
٤- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه؟.
٥- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها حول الشمس؟.
٦- مشاهدة وجه واحد للقمر طيلة الشهر القمري؟.
٧- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.
٨- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
٩- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟.
١٠- تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص؟.

طرطوس الخميس 25 / 7 / 2024

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

مكتبة A to Z

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2023 - 2024 (تسعون درجة)

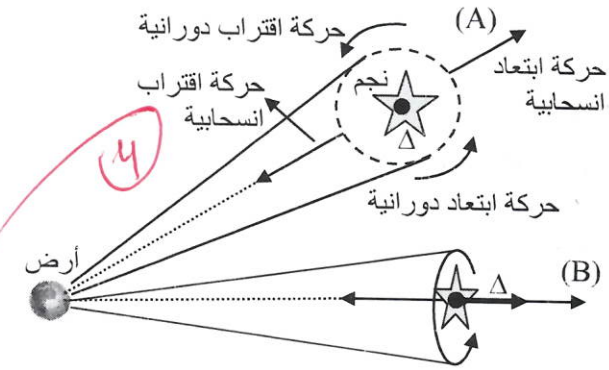
ج ١ : (40 درجة)

١- ينجم التعرض الحاصل في خطوط الإصدار الطيفي بفعل الحركة الدورانية للنجم حول نفسه.

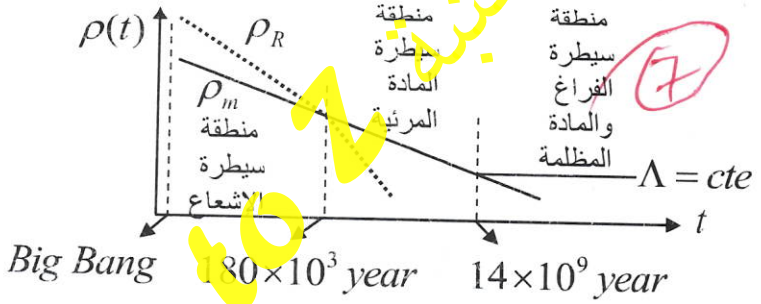
- يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ عمودي على خط نظر راصد- نجم، أي عمودي على مستوي الشكل كما في الحالة (A) من الشكل.

وبكلام آخر: عندما يتمكن المراقب من مشاهدة طرفين للنجم أحدهما في حالة اقتراب والآخر ابتعاد.

- لا يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ منطبق على خط نظر راصد- نجم كما في الحالة (B) من الشكل.



٢- على الرغم من تلاشي كثافتي الإشعاع ρ_R والمادة ρ_m المسببتين لتوسع الكون تحت تأثير الضغط الموجب فإن الكون يستمر في التوسع بسبب قوتي الضغط السالب للفراغ والمادة المظلمة



٣- نعتمد في الاستنتاج على مساواة تسارع هابل مع تسارع الجذب العام لنيوتن

لدينا التسارع حسب هابل $r = ax \quad \Rightarrow \quad \dot{\vartheta} = \dot{a}x \quad \Rightarrow \quad \frac{d\vartheta}{dt} = \ddot{a}x$

ولدينا من قانون الجذب العام لنيوتن (بافتراض أن m كتلة إحدى المجرات الواقعة في وسط الكون الذي تصف قطره r وتخضع لقوة جذب كامل كتلة الكون M) حيث $M = \rho V = \rho \frac{4}{3}\pi r^3$

والتسارع حسب نيوتن $\frac{d\vartheta}{dt} = \frac{F}{m} = -G\frac{M}{r^2} = -G\frac{\rho\frac{4}{3}\pi r^3}{r^2} = -\frac{4\pi G}{3}\rho r$

بمساواة التسارعين واعتبار $r = ax$ نجد

$$-\frac{4\pi G}{3}\rho ax = \ddot{a}x \quad \Rightarrow \quad \frac{\ddot{a}}{a} = -\frac{4\pi G}{3}\rho \qquad (*)$$

وهي عبار تسارع فريدمان

للبرهان أن الضغط الذي تسببه المادة المظلمة ضغط سالب وأقل من الضغط الذي تسببه المادة والإشعاع معاً $P_\Lambda < -P_{m+R}$. نفرض أن كثافة الكون هي مجموع كثافتي المادة المرئية والمظلمة معاً $\rho = \rho_{m+R} + \rho_\Lambda$

$$\frac{\ddot{a}}{a} = -\frac{4\pi G}{3}(\rho_{m+R} + \rho_\Lambda)$$

وبما أن الكون يتمدد فالتسارع مقدار موجب $\ddot{a} > 0$ وعليه يجب أن يكون المقدار $\rho_{m+R} + \rho_\Lambda < 0$ وبالتالي $\rho_\Lambda < -\rho_{m+R}$

وبما أن الضغط يتناسب طرداً مع الكثافة حسب العلاقة $P = \omega\rho = \rho c^2$ حيث ω مربع سرعة نفرضها مساوية لسرعة الضوء، تصبح العلاقة بدلالة الضغوط بالشكل $P_\Lambda < -P_{m+R}$

وبما أن ضغط المادة معدوم فيكون الضغط الكلي للكون المرئي هو الضغط الذي يسببه الإشعاع فقط $P_{m+R} = P_R = \frac{1}{3}\rho_R c^2$

بالتعويض نجد $P_\Lambda < -\frac{1}{3}\rho_R c^2 = -P_{m+R}$ ، وهو المطلوب برهانه. وهذا ينسجم مع نتيجة معلومة سابقاً $P_\Lambda = -\rho_\Lambda c^2$

مكتبة A to Z

٤- استنتج ستيفان - بولتزمان أن الكثافة الطيفية لطاقة إشعاع الجسم الأسود u تتناسب مع الأس الرابع لدرجة الحرارة وفق العلاقة $u = \sigma T^4$، حيث σ ثابتة ستيفان – بولتزمان.

وبمساواة هذه العلاقة مع علاقة كثافة طاقة الإشعاع $u = \rho_R c^2$ حيث c^2 مربع سرعة الضوء و كثافة الإشعاع ρ_R متناسبة عكساً مع الأس الرابع لمعامل التمدد a وفق العلاقة $\rho_R \propto \frac{1}{a^4}$ نجد:

$$\sigma T^4 = \rho_R c^2 \quad \Rightarrow \quad T^4 = \frac{c^2}{\sigma}\frac{1}{a^4} \quad \Rightarrow \quad T \propto \frac{1}{a}$$

أي أن العلاقة بين درجة حرارة الكون وتمدده هي علاقة عكسية (تنخفض T بزيادة a).

ج ٢: (30 درجة)

١- $t = \frac{L}{\vartheta} = \frac{27\ Ly}{100\ km/s} = \frac{27\times\overbrace{365\times24\times60\times60}^{Time(s)}\times\overbrace{3\times10^5\ km/s}^{c\ km/s}}{100\ km/s} = 27\times365\times24\times60\times60\times3\times10^3\ s$

فيكون الزمن اللازم للوصول إليها مقدراً بالسنوات

$$t = \frac{27\times365\times24\times60\times60\times3\times10^3\ s}{365\times24\times60\times60\ s/yer} = 27\times3\times10^3 = 81\times10^3\ yer$$

٢-
- إذا كانت $\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ يتحرك المقذوف على المدار كتابع أرضي ويرسم مسار دائري.
- وإذا كانت $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ يعود المقذوف ليسقط على الأرض (وفق مسار جزء من قطع مكافئ)
- وإذا كانت $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ يغادر المقذوف المدار ولن يعود تابعاً للأرض ويتحرك كقذيفة فضائية (وفق مسار جزء من قطع مكافئ أو زائد).
- إذا كانت $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$ يبقى المقذوف تابعاً أرضياً ويكون مساره على شكل قطع ناقص.

٣- نطبق قانون فين

$$T\lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}\ mk^o \Rightarrow \lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}/T = 2{,}9\times10^{-3}/2{,}7 \approx 1{,}074\ m$$

٤- علاقة تولمان – بوخادلز $\frac{M}{R} \leq \frac{4}{9G}$

نطبق العلاقة على نجم الشمس

$$\frac{M_{Sun}}{R_{Sun}} = \frac{2\times10^{30}}{7\times10^8} = \frac{2}{7}\times10^{22}$$

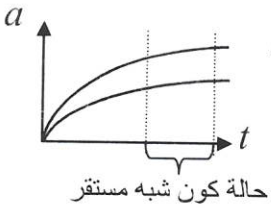
$$\frac{4}{9G} = \frac{4}{9\times6{,}67\times10^{-11}} \approx \frac{4}{60}\times10^{11} = \frac{2}{30}\times10^{11}$$

نستنتج أن علاقة تولمان – بوخادلز غير محققة بالنسبة لنجم الشمس، وبالتالي فإن الشمس لن تتحول لثقب أسود.

ج ٣: التعاليل (20 درجة)

١- نظراً لالتقاء امتداد هذا المحور بنجم القطب الشمالي، ومشاهدة كافة التشكيلات النجمية (الدببين الأكبر والأصغر) تدور حول نجم القطب وفق مسارات دائرية. إضافة لسهولة اعتماد خطوط الطول الجغرافية كخطوط زمنية. (2)

٢- لسهولة حساب الفروق الزمنية بين منطقة وأخرى (المناطق الواقعة على نفس خط الطول تكون بتوقيت واحد). تدور الأرض حول نفسها دورة واحدة خلال ٢٤ ساعة، بمعدل ١٥ درجة في الساعة الواحدة، أو درجة واحدة كل ٤ دقائق زمن. لذا عمد الجغرافيون عند وضع الخرائط على تثبيت خطوط الطول الزمنية فقط، أي ٢٤ خط طول (بعدد ساعات اليوم)، بدءاً من الصفر أو ٢٤ عند غرينتش، ثم يزداد بمعدل ساعة واحدة باتجاه الشرق. (2)



٣- بسبب التوسع البطيء للكون خلال فترة زمنية طويلة جداً كما بالشكل. $\rho_m = t^{2/3}$ كثافة مادة، $\rho_R = t^{1/2}$ كثافة إشعاع (2)

٤- يحدث الاستقرار بفعل تساوي قوة الثقالة التي تعمل على انهيار النجم نحو مركزه وقوة ضغط الانفجارات النووية في باطنه. (2)

٥- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس لمسافة تقارب 3Au، حيث يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه (2)

٦- لأن القمر يدور حول نفسه دورة واحدة خلال الشهر القمري. (2)

٧- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام. (2)

٨- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف. (2)

٩- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس). (2)

١٠- يعود السبب لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس. (2)

مكتبة A to Z

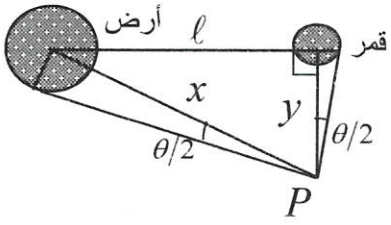
جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2023 – 2024

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- فضائي يقترب من القمر عمودياً على الخط الواصل بين القمر والأرض كما بالشكل، فإذا علمت أن الفضائي يرى جرمي القمر والأرض بنفس الحجم في الموقع P. المطلوب: احسب بعده عنهما بدلالة ℓ و k

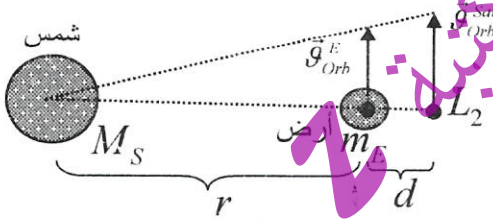


حيث $\ell = 383\times10^3\ km$ المسافة بين الأرض والقمر

و $k = \frac{R_M}{R_E} = 0{,}27$ النسبة بين نصفي قطري القمر والأرض

2- استفد من تفسير ستيفان - بولتزمان لإشعاع الجسم الأسود في البرهان أن درجة حرارة الكون تنخفض بتمدده.

3- استفد من الشكل في حساب سرعة تلسكوب جيمس ويب المدارية $\vec{g}_{Orb}^{Sat}$ والموضوع في نقطة لاغرانج الثانية (L_2) بدلالة السرعة المدارية للأرض حول الشمس $\vec{g}_{Orb}^{E}$.



- استنتج العلاقة التي تعطي المسافة d المعبرة عن بُعد L_2 عن الأرض.
- وضّح بالشرح والرسم كيف يستقر تلسكوب جيمس ويب في مداره حول L_2

4- فسر (مع الرسم التوضيحي اللازم) تعرض بعض خطوط الإصدار الطيفي للنجوم وعدم تعرض بعضها الآخر ؟.

س2- أجب عن البنود التالية: (30 درجة)

1- تعطى كتلة بلانك بالعلاقة $m_p = \sqrt{\frac{\hbar C}{G}} \approx 2{,}2\times10^{-8}\ kg$ والمطلوب اكتب علاقة طاقة بلانك E_p واحسب قيمتها ؟.

2- ما هو المسار الذي يرسمه المقذوف عندما يدخل المدار بالسرعات الابتدائية التالية

$\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$ $\quad \upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ $\quad \upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ $\quad \upsilon_o = \upsilon_{Orb}$

3- يصطدم نيزك ضخم بسطح القمر فيُحدث انفجاراً هائلاً، احسب الزمن اللازم ليسمع سكان الأرض صوت الانفجار علماً أن $r_{E-M} \approx 383\times10^6\ m$ وسرعة الصوت في الهواء $\upsilon \approx 340\ m/s$.

4- ما هو اليوم الذي تنتهي فيه السنة الهجرية 1382هـ ؟. علماً أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) تبدأ يوم الجمعة.
هل السنة الهجرية 1382هـ كبيسة أم بسيطة، وإذا كانت كبيسة ما هو اسم الشهر الكبيس، وكم يصبح عدد أيامه ؟.

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- توجيه الصاروخ الفضائي – بعد إطلاقه من سطح الأرض – نحو الشرق ؟.
2- تسمية بعض المجرات بـ الكوازرات (Quasars) Quasi - Stellar Object ؟.
3- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللاباريونية. اشرح المعنيين؟.
4- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه؟.
5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.
6- مشاهدة وجه واحد للقمر طيلة الشهر القمري؟.
7- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.
8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
9- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب، أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟.
10- تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص؟.

طرطوس الأحد 11 / 2 / 2024

مدرس المقرر

د. محمد ابراهيم

مكتبة A to Z

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2023 - 2024 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- بما أن للجرمين نفس الحجم في الموقع P فهذا يعني أن زاويتا المنظر متساويتان $(\theta/2)_M = (\theta/2)_E$

$$\tan(\theta/2)_M = \tan(\theta/2)_E \quad \Rightarrow \quad \frac{R_M}{y} = \frac{R_E}{x} \quad \Rightarrow \quad \frac{R_M}{R_E} = \frac{y}{x} = k \quad \Rightarrow \quad y = k\,x$$

من فيثاغورث نجد

$$x^2 = y^2 + \ell^2 \quad \Rightarrow \quad x^2 - (kx)^2 = \ell^2 \quad \Rightarrow \quad x^2(1-k^2) = \ell^2 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{\ell}{\sqrt{1-k^2}} \approx 398\times10^3\ km$$

ويكون
$$y = k\,x = \frac{k\,\ell}{\sqrt{1-k^2}} \approx 107\times10^3\ km$$

2- استنتج ستيفان - بولتزمان أن الكثافة الطيفية لطاقة إشعاع الجسم الأسود u تتناسب مع الأس الرابع لدرجة الحرارة وفق العلاقة $u = \sigma T^4$، حيث σ ثابتة ستيفان – بولتزمان.

وبمساواة هذه العلاقة مع علاقة كثافة طاقة الإشعاع $u = \rho_R c^2$ حيث c^2 مربع سرعة الضوء و كثافة الإشعاع ρ_R متناسبة عكساً مع الأس الرابع لمعامل التمدد a وفق العلاقة $\rho_R \propto \frac{1}{a^4}$ نجد:

$$\sigma T^4 = \rho_R c^2 \quad \Rightarrow \quad T^4 = \frac{c^2}{\sigma}\frac{1}{a^4} \quad \Rightarrow \quad T \propto \frac{1}{a}$$

أي أن العلاقة بين درجة حرارة الكون وتمدده هي علاقة عكسية (تنخفض T بزيادة a).

3- لدينا السرعة المدارية للأرض حول الشمس $\vec{\vartheta}^{E}_{Orb} = \sqrt{\frac{G\,M_S}{r}}$

وبما أن نقطة لاغرانج الثانية L_2 تقع خلف الأرض (على امتداد شمس أرض) دوماً، وهذا يعني أن السرعتين الزاويتين للأرض ونقطة لاغرانج L_2 (التلسكوب الموضوع في L_2) متساويتان في دورانهما حول الشمس.

$$\omega_E = \omega_{Sat} \quad \Rightarrow \quad \frac{\vec{\vartheta}^{E}_{Orb}}{r} = \frac{\vec{\vartheta}^{Sat}_{Orb}}{r+d} \quad \Rightarrow \quad \vec{\vartheta}^{Sat}_{Orb} = \frac{r+d}{r}\,\vec{\vartheta}^{E}_{Orb} = \frac{r+d}{r}\sqrt{\frac{GM_S}{r}}$$

- نوجد المسافة d المعبرة عن بُعد L_2 عن الأرض بتطبيق قانون نيوتن الثاني على كتلة تلسكوب جيمس ويب m' الذي يخضع لقوة جذب الأرض والشمس

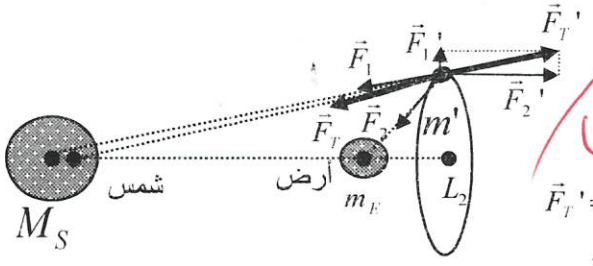
$$\sum_i \vec{F}_i = m'\vec{a}_N \quad \Rightarrow \quad G\frac{m'm_E}{d^2} + G\frac{m'M_S}{(r+d)^2} = m'\frac{(\vec{\vartheta}^{Sat}_{Orb})^2}{r+d} \quad \Rightarrow \quad G\frac{m'm_E}{d^2} + G\frac{m'M_S}{(r+d)^2} = m'GM_S\frac{r+d}{r^3}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{m_E}{d^2} + \frac{M_S}{(r+d)^2} - M_S\frac{r+d}{r^3} = 0$$

وهي العلاقة المطلوبة التي تعطينا $d = 1{,}5\times10^6\ km$

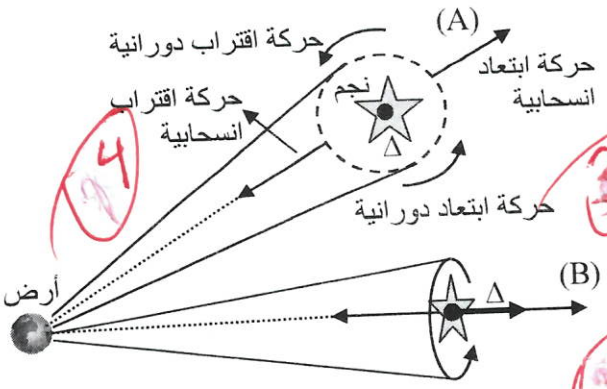
علماً أن $r = 150\times10^6\ km$ و $m_E = 6\times10^{24}\ kg$ و $M_S = 2\times10^{30}\ kg$

- يستقر تلسكوب جيمس ويب في مداره حول L_2 (على الرغم من عدم وجود كتلة في L_2) لأن كتلة التلسكوب m' تخضع لقوتي جذب الشمس $\vec{F}_1$ (المتجهة نحو مركزها)، وقوة جذب الأرض $\vec{F}_2$ (المتجهة نحو مركزها)، فتكون المحصلة $\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ (المتجهة نحو مركز العطالة المشترك للأرض والشمس الذي يقع داخل الشمس) تتوازن قوة الجذب المركزية مع قوة الطرد المركزية $\vec{F}_T{}' = -\vec{F}_T$ باعتبارها مجموع قوتين نابذتين $\vec{F}_1{}' = \vec{F}_1{}' + \vec{F}_2{}'$ كما بالشكل.



مكتبة A to Z

4- ينجم التعرض الحاصل في خطوط الإصدار الطيفي بفعل الحركة الدورانية للنجم حول نفسه.



- يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ عمودي على خط نظر راصد- نجم، أي عمودي على مستوي الشكل كما في الحالة (A) من الشكل.
  وبكلام آخر: عندما يتمكن المراقب من مشاهدة طرفين للنجم أحدهما في حالة اقتراب والآخر ابتعاد.
- لا يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ منطبق على خط نظر راصد- نجم كما في الحالة (B) من الشكل.

ج 2: (30 درجة)

1- نحسب طاقة بلانك من العلاقة

$$m_p = \sqrt{\frac{\hbar C}{G}} \approx 2{,}2\times10^{-8}\ kg \Rightarrow E_p = m_p c^2 = \sqrt{\frac{\hbar C^5}{G}} = 2{,}2\times10^{-8}\times9\times10^{16} = 1{,}9\times10^{9}\ J$$

2-

- إذا كانت $\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ يتحرك المقذوف على المدار كتابع أرضي ويرسم مسار دائري.
- وإذا كانت $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ يعود المقذوف ليسقط على الأرض (وفق مسار جزء من قطع مكافئ).
- وإذا كانت $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ يغادر المقذوف المدار ولن يعود تابعاً للأرض ويتحرك كقذيفة فضائية (وفق مسار جزء من قطع مكافئ أو زائد).
- إذا كانت $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$ يبقى المقذوف تابعاً أرضياً ويكون مساره على شكل قطع ناقص.

3- لا يسمع سكان الأرض صوت الانفجار لأن الفراغ هو الفاصل بين الأرض والقمر وليس الهواء.

4- نحسب عدد الدورات الصغيرة التامة لعام 1382 هـ وما قبل، $1382 \div 30 = 46$ والباقي 2 سنة

نستعرض بيت الشعر " كف الخليل كفه ديانه عن كل خل حبه فصانه "

يقابل الرقم 1 حرف الكاف (غير المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الأولى بسيطة وعدد أيامها 354 يوم.

يقابل الرقم 2 حرف الفاء (المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الثانية كبيسة وعدد أيامها 355 يوم.

نحسب عدد الأيام الزائدة في الـ 46 دورة صغيرة: $46\times5 = 230$ أي 230 يوم زائد

ويصبح المجموع الكلي للأيام الزائدة $230 + 354 + 355 = 939$

فيكون عدد الأيام الزائدة عن الأسابيع التامة $939 \div 7 = 134$ والباقي 1 يوم زائد.

فإذا علمنا أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) الموافقة لسنة 622 م تبدأ بيوم الجمعة.

عندئذٍ نعد يوم واحد بدءاً من يوم الجمعة (الجمعة) أي أن يوم الجمعة هو آخر يوم في السنة 1382هـ.

- السنة الهجرية 1382هـ كبيسة لأن $1382 \div 30 = 46$ والباقي 2 سنة (باقي القسمة يوافق حرف الفاء المنقوط) وعدد أيامها 355 يوم ، والشهر الكبيس هو ذي الحجة، حيث يصبح عدد أيامه 30 بدلاً من 29 يوم.

مكتبة A to Z

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- للاستفادة من عزم دوران الأرض حول نفسها من الغرب نحو الشرق وبالتالي إكساب الصاروخ سرعة إطلاق ابتدائية عالية عند خروجه من الغلاف الجوي للأرض.

2- تأتي كلمة كوازر من الحروف الأولى في الجملة quasi Stellar radio sources، والتي تعني منبع راديوي شبه نجمي، والكوازرات مجرات نشطة تصدر نواها كميات هائلة من الطاقة في مجال الإشعاع الراديوي وأشعة UV وأشعة - X ، وهي موجودة عند أطراف الكون، وقد تكون المسؤولة عن استمرار توسعه، والدليل سرعة ابتعادها الهائلة التي تقارب الـ 0,8 c.

3 المادة الباريونية: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)
المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

4- يحدث الاستقرار بفعل تساوي قوة الثقالة التي تعمل على انهيار النجم نحو مركزه وقوة ضغط الانفجارات النووية في باطنه.

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة
أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)
وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)
و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x = 12,4 \times 60/15 \approx 50'$

6- لأن القمر يدور حول نفسه دورة واحدة خلال الشهر القمري.

7- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام.

8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

9- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس).

10- يعود السبب لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس.

A to Z مكتبة

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2022 – 2023

س١- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

١- استنتج علاقة الكثافة العامة لمكونات الكون، ثم ناقش تأثير ضغط هذه المكونات على توسع الكون. علماً أن معادلة فريدمان للسرعة بدلالة كثافات المواد (المرئية C_m والإشعاع C_R والفراغ C_k والمادة المظلمة Λ) هي

$$H^2=\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2=\frac{C_m}{a^3}+\frac{C_R}{a^4}+\frac{C_k}{a^2}+\Lambda$$

و a معامل التوسع (نصف قطر الكون)

٢- فسر بالشرح والرسم كيف تمكن العلماء من رؤية كامل الكون المحيط بنا ؟.

٣- عرف المذنبات، وما هو منشأها، وعدّد أقسامها (مع ذكر أسماء بعضها كأمثلة)، وأنواع الذيول المتشكلة ومكوناتها، وهل ترافق هذه الذيول المذنبات على امتداد مسارها.

٤- فسر (مع الرسم التوضيحي اللازم) تعرض بعض خطوط الإصدار الطيفي للنجوم وعدم تعرض بعضها الآخر ؟.

س٢- أجب عن البندين التاليين: (30 درجة)

١- يُشاهد انزياح طيف امتصاص الهيدروجين في نجم عند الطول الموافق 656,3 nm إلى الطول 657,3 nm.
أي أن الانزياح بمقدار 1 nm والمطلوب:
تحديد اتجاه حركة النجم (اقتراب أم ابتعاد) وحساب سرعته بدلالة c (طبعاً بالنسبة لمراقب أرضي ساكن).

٢- احسب سرعة الإفلات من مدار نصف قطره يساوي نصف قطر الجرم، ثم احسب درجة حرارة سطح هذا الجرم الكفيلة بإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه). وذلك من أجل كل من الأرض والقمر فقط.
ثم علل لماذا تحتفظ الأرض بغلافها الجوي في حين لا يحتفظ القمر بغلافه الجوي.
علماً أن: كتلة ذرة الهيدروجين $m_H=1{,}67\times10^{-27}\ kg$ و ثابتة بولتزمان $K=1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$.
و $M_E=6\times10^{24}\ kg$ و $r_E=6{,}4\times10^{6}\ m$ و $M_{MO}=7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $r_{MO}=1738\times10^{3}\ m$
و $G=6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
ودرجة حرارة السطح الطبيعية (للأرض $T^E_{Nat}=300\ k^o$، والجانب المضاء من سطح القمر $T^M_{Nat}=400\ k^o$).

س٣- علل ما يلي: (20 درجة)

١- الاعتقاد بأن الهيدروجين هو الوقود الأساسي لمعظم النجوم المرئية ؟.
٢- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.
٣- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه ؟.
٤- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟.
٥- بقاء القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض ؟.
٦- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
٧- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها ؟.
٨- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
٩- القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة تريليون كيلو متر؟.
١٠- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.

طرطوس الاثنين 11/ 9/ 2023

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2022 - 2023 (تسعون درجة)

ج ١: (40 درجة)

١- لدينا معادلة فريدمان $H^2=\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2=\frac{C_m}{a^3}+\frac{C_R}{a^4}+\frac{C_k}{a^2}+\Lambda \quad ; \ \Lambda=\frac{C_\Lambda}{a^0}$ (12)

نعتمد في الاستنتاج على مبدأين أساسيين

الأول: تكافؤ الكتلة والطاقة من آينشتين

$$E\equiv M=\rho V \ \Rightarrow dE=\rho\, dV+V\, d\rho \qquad (1)$$

الثاني: تناقص طاقة الإشعاع بثبات ضغط الانفجار P_o (أثناء توسع الكون) من العلاقة المعروفة في الترموديناميك $dE=-P_o\, dV$ وباعتبار علاقة الضغط بالكثافة $P_o=\omega\rho$ حيث ($[\omega]=m^2/s^2$ معامل وحدة قياسه مربع سرعة)، فنجد

$$dE=-\omega\rho\, dV \qquad (2)$$

بمساواة تفاضلي الطاقة في (1) و (2) نجد

$$\rho\, dV+V\, d\rho=-\omega\rho\, dV \ \Rightarrow V\, d\rho=-(1+\omega)\rho\, dV \quad (2)$$

بمكاملة طرفي العلاقة

$$\int\frac{d\rho}{\rho}=-(1+\omega)\int\frac{dV}{V} \ \Rightarrow Ln\,\rho=-(1+\omega)\,LnV+Ln\,C_o=Ln\frac{C_o}{V^{(1+\omega)}}$$

وباستبدال الحجم بدلالة نصف القطر $V=a^3$ نحصل على العلاقة المطلوبة

$$\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}} \quad (2)$$

بمطابقة علاقة الكثافة مع كل حد من حدود معادلة فريدمان (باعتبار $C_o=C_m=C_R=C_k=C_\Lambda$) نجد:

من أجل المادة المرئية: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_m}{a^3} \Rightarrow \omega_m=0 \Rightarrow P_{om}=\omega_m\rho_m=0$

أي أن الضغط الذي تسببه المادة المرئية P_{om} في توسع الكون معدوم. (2)

من أجل الإشعاع: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_R}{a^4} \Rightarrow \omega_R=\frac{1}{3} \Rightarrow P_{oR}=\omega_R\rho_R=\frac{1}{3}\rho_R$

أي أن الضغط الذي يسببه الإشعاع P_{oR} في توسع الكون يساوي ثلث الكثافة الإشعاعية وهو ضغط داخلي (2)

من أجل الفراغ: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_k}{a^2} \Rightarrow \omega_k=-\frac{1}{3} \Rightarrow P_{ok}=\omega_k\rho_k=-\frac{1}{3}\rho_k$

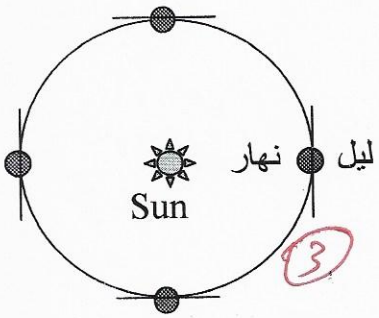
أي أن الضغط الذي يسببه الفراغ P_{ok} في توسع الكون هو شد خارجي (2)

من أجل المادة المظلمة: $\rho=\frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}=\frac{C_\Lambda}{a^0} \Rightarrow \omega_\Lambda=-1 \Rightarrow P_{o\Lambda}=\omega_\Lambda\rho_k=-1\rho_\Lambda$

أي أن الضغط الذي تسببه المادة المظلمة P_{oR} في توسع الكون هو شد خارجي (2)

٢- يسمح الليل لسكان الأرض برؤية كافة النجوم المرئية بزاوية مجسمة $2\pi\ Ster$ (8)

لأن الشمس تحجب رؤية النصف الآخر، وبدوران الأرض حول الشمس خلال عام كامل يتمكن البشر من رؤية كافة النجوم المحيطة بنا وبالتالي كامل الكون. (5)



(3)

٣-

- المذنبات: Comet هي أجرام كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل، مكونة من لب معدني وصخور تكسوها طبقة جليدية متسخة من النشادر والميثان. تدور المذنبات في مدارات إهليلجية شديدة الاستطالة خاصة بها. (12) (1)
- منشأ المذنبات سحابة أورت. (1)
- تقسم المذنبات إلى قسمين رئيسيين:

١- مذنبات طويلة الدورة Long –period comets تستغرق أكثر من ٢٠٠ سنة.

مثل مذنب هيل - بوب Hale-Bopp الذي يتم دورة واحدة كل ٢٤٠٠ سنة. (2)

A to Z

٢- مذنبات قصيرة الدورة Short-period comets تستغرق أقل من ٢٠٠ سنة.
مثل مذنب هالي Halley الذي يتم دورة واحدة كل ٧٦ سنة (2)

- للمذنب أكثر من ذيل

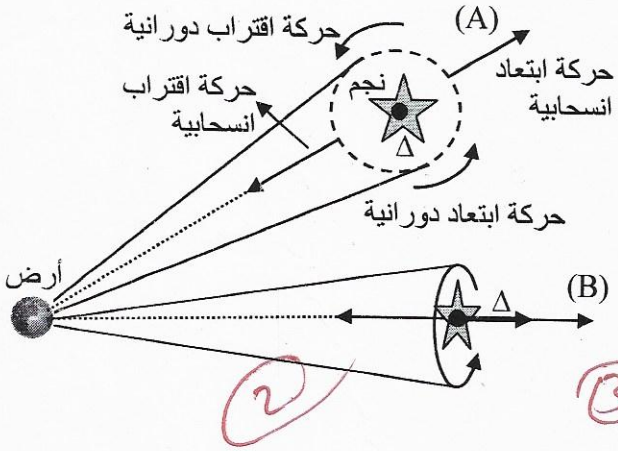
الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail
(2) يتكون من أبخرة غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس، أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. فيكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها.

الذيل الغباري: Dust tail
(2) يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس.

- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au، حيث (2) يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.

٤- ينجم التعرض الحاصل في خطوط الإصدار الطيفي بفعل الحركة الدورانية للنجم حول نفسه. (8)

- يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ عمودي على خط نظر راصد- نجم، أي عمودي على مستوي الشكل كما في الحالة (A) من الشكل.
وبكلام آخر: عندما يتمكن المراقب من مشاهدة طرفين للنجم أحدهما في حالة اقتراب والآخر ابتعاد. (3)
- لا يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ منطبق على خط نظر راصد- نجم كما في الحالة (B) من الشكل. (3)



(2)

ج ٢: (30 درجة)

١- بما أن الانزياح موافق لازدياد الطول الموجي، فالنجم يتحرك بجهة الابتعاد. (2)
لحساب السرعة نحسب التواترات الموافقة لهذه الأطوال بتطبيق العلاقة $f = c/\lambda$ فنجد: (10)
نحسب التواتر الصادر عن المنبع (2) $f_{Sours} = 3\times10^8\ m/s / 656{,}3\times10^{-9}\ m \approx 4{,}571\times10^{14}\ Hz$
نحسب التواتر المشاهد عند الراصد (2) $f_{Obse} = 3\times10^8\ m/s / 657{,}3\times10^{-9}\ m \approx 4{,}564\times10^{14}\ Hz$
وبتحويل عبارة الابتعاد إلى الشكل الذي نحسب منه سرعة المنبع (النجم):

$$f_{Obs} = \frac{c}{c+v_{Sou}} f_{Sou} \Rightarrow v_{Sou} = c\left(\frac{f_{Sou}}{f_{Obs}} - 1\right) = c\left(\frac{4{,}571\times10^{14}}{4{,}564\times10^{14}} - 1\right) \approx 0{,}00153\ C$$

أو كقيمة $v_{Sou} \approx 0{,}00153 \times 3\times10^5\ km/s \approx 460\ km/s$ (4)

٢- (20)
الأرض: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta^E_{Esc} = \sqrt{\frac{2GM_E}{r_E}} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6{,}4\times10^6}} \approx 11{,}2\times10^3\ m/s$$ (3)

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T^E_{Esc} = \frac{m\vartheta^2_{Esc}}{3K} = \frac{1{,}67\times10^{-27}\times(11{,}2\times10^3)^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}} \approx 50{,}6\times10^2 \approx 5060\ k^o$$ (3)

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T^E_{Nat} = 300\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta^E_{Nat} = \sqrt{\frac{3KT^E_{Nat}}{m_H}} = \sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times3\times10^2}{1{,}67\times10^{-27}}} \approx 2700\ m/s$$ (3)

بما أن $\vartheta^E_{Nat} << \vartheta^{En}_{Esc}$ فإن الأرض تحتفظ بغلاف جوي. (1)

A to Z

القمر: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{M}=\sqrt{\frac{2GM_M}{r_M}}=\sqrt{\frac{2\times6,67\times10^{-11}\times7,6\times10^{22}}{1738\times10^{3}}}\approx2400\ m/s$$ (3)

وهي السرعة التي تنطلق بها مركبات الاستكشاف الصغيرة (المسابر) التي تحط على سطح القمر للعودة إلى المركبة الفضائية الأم الجاثمة في مدار القمر ومن ثم العودة للأرض.

فتكون درجة حرارة سطح القمر اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{M}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1,67\times10^{-27}\times(2,4\times10^{3})^{2}}{3\times1,38\times10^{-23}}\approx230\ k^{o}$$ (3)

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{M}\approx400\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{M}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{M}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1,38\times10^{-23}\times4\times10^{2}}{1,67\times10^{-27}}}\approx3100\ m/s$$ (3)

بما أن $\vartheta_{Nat}^{M}>>\vartheta_{Esc}^{M}$ فإن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي. (1)

ج ٣: التعاليل (20 درجة)

١- بسبب وقوع الشدة القصوى لكثافة أطيافها الصادرة ضمن سلسلة بالمر الخاصة بالأطياف المرئية لذرة الهيدروجين. (2)

٢- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري. (2)

٣- يحدث الاستقرار بفعل تساوي قوة الثقالة التي تعمل على انهيار النجم نحو مركزه وقوة ضغط الانفجارات النووية في باطنه. (2)

٤- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية. (2)

٥- يبقى القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض بسبب تساوي السرعة المدارية مع السرعة المحيطية. (2)

٦- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L=\sigma T^{4}S_R\ (Watt)$. (2)

٧- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره. (2)

$$\frac{\vartheta_{Orb}^{2}}{R_{Orb}}=G\frac{M_E}{R_{Orb}^{2}}\Rightarrow\vartheta_{Orb}=\sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}<\vartheta_{Esc}$$

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb}<\vartheta_{Esc}=\sqrt{2}\,\vartheta_{Orb}$.

٨- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري). (2)

٩- السنة الضوئية: Light year (Ly) هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^{8}\ m/s$، فتكون: المسافة = السرعة x الزمن (2)

$$1Ly=\underbrace{365\times24\times60\times60}_{t}\times\underbrace{3\times10^{8}}_{c}=9,4608\times10^{15}\ m\approx9,46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly\sim10^{13}\ km$، ويُقرأ هذا الرقم عشرة آلاف مليار كيلو متر، (عشرة تريليون كيلو متر).

١٠- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام. (2)

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2022 – 2023

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- تعطى كتلة بلانك بالعلاقة $m_p = \sqrt{\frac{\hbar C}{G}} \approx 2{,}2\times10^{-8}\ kg$ والمطلوب اكتب علاقة طاقة بلانك E_p واحسب قيمتها ؟.

2- احسب زاوية سمت راصد θ يقع في النصف الشمالي للكرة الأرضية في لحظة الانقلاب الشتوي، علماً أن زاوية ارتفاع الشمس في نقطة الراصد $\varphi = 33^o$

3- استفد من علاقتي هابل $r = a\,x$ و $\upsilon = \dot{a}\,x$ في استنتاج معادلة فريدمان لتمدد الكون (معادلة السرعة).

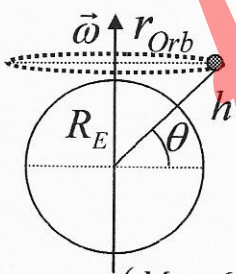
- استنتج صيغة فريدمان العامة للسرعة (بوجود المادة $C_m \neq o$ والإشعاع $C_R \neq o$ والطاقتين الزائفة $C_K \neq o$ والمظلمة $\Lambda \neq o$) المعطاة بالشكل التالي $H^2 = \left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{C_m}{a^3} + \frac{C_R}{a^4} + \frac{C_K}{a^2} + \Lambda$ ، ثم ناقش علاقة معامل التمدد الزمني $a(t)$ ومثله بيانياً من أجل كل حالة من الحالات التالية ($\Lambda \neq o$ ، $C_K \neq o$ ، $C_R \neq o$ ، $C_m \neq o$).

س2- أجب عن البنود التالية: (30 درجة)

1- احسب درجة حرارة سطح نجم إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 5000\ A^o$.

2- ما هو المسار الذي يرسمه المقذوف عندما يدخل المدار بالسرعات الابتدائية التالية

$\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ $\quad \upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ $\quad \upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ $\quad \upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$



3- استنتج من الشكل العلاقة التي تعطي ارتفاع قمر صناعي متزامن h فوق نقطة ثابتة من سطح الأرض زاوية سمتها θ

4- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس (بالأيام).

علماً أن ($M_{Sun} = 2\times10^{30}\ kg$ ، $r_{E-S} \approx 150\times10^9\ m$ ، $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ ، $M_E \approx 6\times10^{24}\ kg$)

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- توجيه الصاروخ الفضائي – بعد إطلاقه من سطح الأرض – نحو الشرق ؟.
2- تسمية بعض المجرات بـ الكوازرات (Quasars) Quasi - Stellar Object ؟.
3- عدم القدرة على سماع أصوات انفجارات المستعرات العظمى في الكون، والاكتفاء برؤية وميضها فقط؟.
4- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه؟.
5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.
6- مشاهدة وجه واحد للقمر طيلة الشهر القمري؟.
7- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.
8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
9- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟.
10- تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص؟.

طرطوس: الخميس 3/8/ 2023

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

A to Z

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2022 - 2023 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- نحسب طاقة بلانك من العلاقة

$$m_p=\sqrt{\frac{\hbar C}{G}}\approx 2{,}2\times10^{-8}\ kg \Rightarrow E_P=m_P c^2=\sqrt{\frac{\hbar C^5}{G}}=2{,}2\times10^{-8}\times9\times10^{16}=1{,}9\times10^{9}\ J$$

2- في لحظة الانقلاب الشتوي تكون الشمس عمودية على مدار الجدي وبالتالي تكون زاوية ميلها $m=-23{,}5^o$

وبتطبيق العلاقة

$$\theta=90-(\varphi-m)=90-(33+23{,}5^o)=90-56{,}5=33{,}5^o$$

3- من علاقة الطاقة الكلية للكون $E_T=E_k+E_P$

وباعتبار $E_P<0 \Rightarrow E_P=-G\frac{mM}{r}$ حيث m كتلة المجرة و $M=\rho V=\rho(\frac{4}{3}\pi r^3)$ كتلة الكون

و $E_k=m\upsilon^2/2$ بالتعويض نجد

$$E_T=\frac{m\upsilon^2}{2}-G\frac{mM}{r}$$

وباعتبار $r=ax$ و $\upsilon=\dot{a}x$ والتعويض نجد

$$E_T=\frac{1}{2}m\dot{a}^2x^2-G\frac{m}{r}(\frac{4}{3}\pi r^3)\rho \Rightarrow E_T=\frac{1}{2}m\dot{a}^2x^2-Gm(\frac{4}{3}\pi a^2x^2)\rho$$

$$\Rightarrow \frac{2E_T}{ma^2x^2}=\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2-\frac{8\pi G}{3}\rho$$

وبفرض $K=-\frac{2E_T}{mx^2}$ ثابت يتعلق بالهندسة الفراغية للكون نجد

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2=\frac{8\pi G}{3}\rho-\frac{K}{a^2}$$

تؤول هذه الصيغة إلى صيغة فريدمان العامة للسرعة (باعتبار الكثافة هي للمادة والإشعاع $\rho=\rho_m+\rho_R$)

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2=\frac{8\pi G}{3}(\rho_m+\rho_R)-\frac{K}{a^2}$$ وهي معادلة فريدمان لتمدد الكون (معادلة السرعة)

وبما أن كثافة المادة $\rho_m=\frac{m}{V} \Rightarrow \rho_m\propto\frac{1}{a^3}$

وتكافؤ المادة والطاقة $m\propto E=\frac{hc}{\lambda} \Rightarrow m\propto\frac{1}{a}$ فتكون كثافة الإشعاع $\rho_R\propto\frac{1}{a^3}\times\frac{1}{a}=\frac{1}{a^4}$،

وبإضافة ثابت المادة المظلمة $\Lambda\neq o$ تصبح العلاقة بالشكل العام التالي

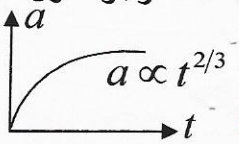
$$H^2=\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2=\frac{C_m}{a^3}+\frac{C_R}{a^4}+\frac{C_K}{a^2}+\Lambda$$

A to Z

مناقشة صيغة فريدمان العامة للسرعة

1- حالة وجود كون مادي فقط $C_m \neq o$ نفرض للسهولة $C_m = 1$

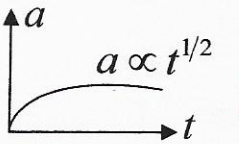
$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{C_m}{a^3} \Rightarrow \left(\dot{a}\right)^2 = \frac{C_m}{a} \Rightarrow \dot{a} = \frac{da}{dt} = \frac{1}{\sqrt{a}} \Rightarrow t = \int \sqrt{a}\, da = \frac{2}{3}a^{3/2} \Rightarrow a = \left(\frac{3}{2}\right)^{2/3} t^{2/3}$$



5

2- حالة وجود كون إشعاع فقط $C_R \neq o$ نفرض للسهولة $C_R = 1$

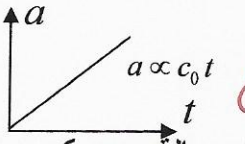
$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{C_R}{a^4} \Rightarrow \left(\dot{a}\right)^2 = \frac{C_R}{a^2} \Rightarrow \dot{a} = \frac{da}{dt} = \frac{1}{a} \Rightarrow t = \int a\, da = \frac{a^2}{2} \Rightarrow a = \sqrt{2}\, t^{1/2}$$



5

3- حالة وجود كون فراغ (طاقة زائفة) فقط $C_K \neq o$ نفرض للسهولة $C_K = 1$

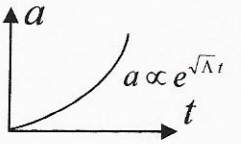
$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{C_K}{a^2} \Rightarrow \left(\dot{a}\right)^2 = C_K \Rightarrow \dot{a} = \frac{da}{dt} = 1 \Rightarrow t = a \Rightarrow a = c_K\, t$$



5

4- حالة وجود كون من مادة مظلمة فقط $\Lambda \neq o$

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \Lambda \Rightarrow \left(\dot{a}\right)^2 = a^2\Lambda \Rightarrow \dot{a} = \frac{da}{dt} = a\sqrt{\Lambda} \Rightarrow \frac{da}{a} = \sqrt{\Lambda}\, dt \Rightarrow a = c_0\, e^{\sqrt{\Lambda}\, t}$$



5

بالطرفين $\{\ln a = \sqrt{\Lambda}\, t\}$

A to Z

ج 2: (30 درجة)

1- درجة حرارة سطح النجم عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 5000\ A^o$

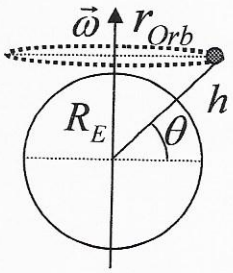
$$T_{Sun} = 2{,}9\times10^{-3} / \lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}\ k^o\ m / 5000\times10^{-10}\ m = 5800\ k^o$$

2

2- 8

- إذا كانت $\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ يتحرك المقذوف على المدار كتابع أرضي ويرسم مسار دائري.
- وإذا كانت $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ يعود المقذوف ليسقط على الأرض (وفق مسار جزء من قطع مكافئ).
- وإذا كانت $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ يغادر المقذوف المدار ولن يعود تابعاً للأرض ويتحرك كقذيفة فضائية (وفق مسار جزء من قطع مكافئ أو زائد).
- إذا كانت $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$ يبقى المقذوف تابعاً أرضياً ويكون مساره على شكل قطع ناقص.

3- 10



يعطى نصف قطر المدار بالعلاقة $r_{Orb} = (R_E + h)\,Cos\,\theta$

وتعطى السرعة المدارية بالعلاقة

$$\upsilon_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_E}{r_{Orb}}} = \frac{2\pi}{T} r_{Orb} = \omega\, r_{Orb} \qquad ;\omega = \frac{2\pi}{T}$$

5

نربع الطرفين

$$G M_E = \omega^2 r_{Orb}^3 \Rightarrow r_{Orb} = \sqrt[3]{\frac{G M_E}{\omega^2}} \Rightarrow (R_E + h) Cos\theta = \sqrt[3]{\frac{G M_E}{\omega^2}}$$

$$h = \frac{1}{Cos\theta}\sqrt[3]{\frac{G M_E}{\omega^2}} - R_E \Leftrightarrow h = \frac{1}{\cos\theta}\sqrt[3]{\frac{G M_E}{4\pi^2/T^2}} - R_E$$

4- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي تُنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس. (السنة الأرضية)

$$T_E = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-S})^3}{GM_S}} = 2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2 \approx 31587838\ s$$

$$T_E \approx \frac{31587838\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\ s/day} = \frac{31587838\ s}{86400\ s/day} \approx 365\ day$$

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- للاستفادة من عزم دوران الأرض حول نفسها من الغرب نحو الشرق وبالتالي إكساب الصاروخ سرعة إطلاق ابتدائية عالية عند خروجه من الغلاف الجوي للأرض.

2- تأتي كلمة كوازر من الحروف الأولى في الجملة quasi Stellar radio sources، والتي تعني منبع راديوي شبه نجمي، والكوازرات مجرات نشطة تصدر نواها كميات هائلة من الطاقة في مجال الإشعاع الراديوي وأشعة UV وأشعة - X ، وهي موجودة عند أطراف الكون، وقد تكون المسؤولة عن استمرار توسعه، والدليل سرعة ابتعادها الهائلة التي تقارب الـ 0,8 c.

3- لأن الصوت لا ينتشر في ما بين النجوم لاحتياجه لوسط ناقل أما الضوء فلا يحتاج.

4- يحدث الاستقرار بفعل تساوي قوة الثقالة التي تعمل على انهيار النجم نحو مركزه وقوة ضغط الانفجارات النووية في باطنه.

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة
أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)
وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)
و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x = 12{,}4\times60/15 \approx 50'$

6- لأن القمر يدور حول نفسه دورة واحدة خلال الشهر القمري.

7- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام.

8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

9- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس).

10- يعود السبب لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس.

A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي ٢٠٢٢ – ٢٠٢٣

س١- أجب عن البنود التالية: (٤٠ درجة)

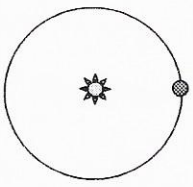
١- يعطى طول بلانك بالعلاقة $\ell_p = \sqrt{\frac{G\hbar}{C^3}} \approx 10^{-36}\ m$ والمطلوب حساب زمن بلانك t_p والشرح المقتضب لكل منهما؟.

٢- احسب زاوية سمت راصد θ يقع في النصف الشمالي للكرة الأرضية في لحظة الانقلاب الصيفي، علماً أن زاوية ارتفاع الشمس في نقطة الراصد $\varphi = 80^o$

٣- استنتج علاقة الكثافة العامة لمكونات الكون، ثم ناقش تأثير ضغط هذه المكونات على توسع الكون. علماً أن معادلة فريدمان للسرعة بدلالة كثافات المواد (المرئية C_m والإشعاع C_R والفراغ C_k والمادة المظلمة Λ) هي

$$H^2 = (\frac{a}{a})^2 = \frac{C_m}{a^3} + \frac{C_R}{a^4} + \frac{C_k}{a^2} + \Lambda$$ و a معامل التوسع (نصف قطر الكون)

٤- ليكن الشكل الذي يوضح مدار الأرض حول الشمس. والمطلوب إعادة الرسم، موضحاً عليه نقاط لاغرانج الخمسة، وأبعادها عن الأرض، وكذلك نقطتي تموضع تلسكوب جيمس ويب، ومسبار العواصف الشمسية، مع التعليل.

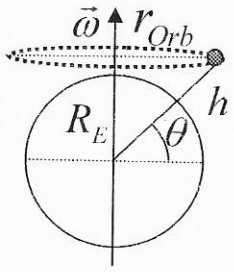


س٢- أجب عن البنود التالية: (٣٠ درجة)

١- احسب درجة حرارة سطح نجم إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 5000\ A^o$.

٢- ما هو المسار الذي يرسمه المقذوف عندما يدخل المدار بالسرعات الابتدائية التالية

$$\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc} \qquad \upsilon_o \geq \upsilon_{Esc} \qquad \upsilon_o < \upsilon_{Orb} \qquad \upsilon_o = \upsilon_{Orb}$$



٣- استنتج من الشكل العلاقة التي تعطي ارتفاع قمر صناعي متزامن h فوق نقطة ثابتة من سطح الأرض زاوية سمتها θ

٤- احسب شدة الضوء الساقط على وحدة المساحة لكل من سطحي الكرة الأرضية وكوكب عطارد *Mercury*. علماً أن الاستطاعة المتوسطة للشمس: $P_{av} = 4\times10^{26}\ W$

و $r_{E-S} \approx 150\times10^9\ m$ و $r_{Merc-S} \approx 58\times10^9\ m$

- استفد من آينشتين في حساب كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة لتحرير هذه الطاقة.

س٣- علل ما يلي: (٢٠ درجة)

١- توجيه الصاروخ الفضائي – بعد إطلاقه من سطح الأرض – نحو الشرق ؟.

٢- تسمية بعض المجرات بـ الكوازرات (Quasars) Quasi - Stellar Object ؟.

٣- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللاباريونية. اشرح المعنيين؟.

٤- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه؟.

٥- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار ٥٠ دقيقة عن الليلة السابقة ؟.

٦- مشاهدة وجه واحد للقمر طيلة الشهر القمري؟.

٧- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.

٨- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.

٩- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟.

١٠- تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص؟.

طرطوس الأحد ٥/٢/٢٠٢٣

مدرس المقرر

د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي ٢٠٢٢ - ٢٠٢٣ (تسعون درجة)

ج ١: (٤٠ درجة)

١- نحسب زمن بلانك من العلاقة $t_p = \frac{\ell_p}{C} = \sqrt{\frac{G\hbar}{C^5}} \approx \frac{10^{-36}}{10^8} \approx 10^{-44} Sec$

طول بلانك: يعتبر بداية تاريخ الكون، عندما انفصلت قوة الثقالة عن القوى الثلاث الأخرى (الإلكترونووية و الكهرشديدة، أي: الكهرطيسية، والنووية الشديدة، والضعيفة)، والتي لا يمكن معرفة أي حدث قبلها، وهي اللحظة الموافقة لقطر كون وليد يساوي طول بلانك $r \sim h \sim 10^{-36}$ متر. حيث كانت درجة الحرارة $T \sim 10^{32}$ كلفن، وطاقة الجسيمات الثقالية بحدود $E \sim 10^{18}\ \text{GeV} \sim 10^{27}\ \text{eV}$.

زمن بلانك: هي أقدم لحظة يمكن تحريها، وتُدعى حائط بلانك. حيث يبقى المجال الزمني $s[0-10^{-44}]$ في حكم المجهول

٢- في لحظة الانقلاب الصيفي تكون الشمس عمودية على مدار السرطان وبالتالي تكون زاوية ميلها $m = 23{,}5^o$

وبتطبيق العلاقة

$$\theta = 90 - (\varphi - m) = 90 - (80 - 23{,}5^o) = 90 - 56{,}5 = 33{,}5^o$$

٣- لدينا معادلة فريدمان $H^2 = (\frac{a}{a})^2 = \frac{C_m}{a^3} + \frac{C_R}{a^4} + \frac{C_k}{a^2} + \Lambda \quad ; \ \Lambda = \frac{C_\Lambda}{a^0}$

نعتمد في الاستنتاج على مبدأين أساسيين

الأول: تكافؤ الكتلة والطاقة من آينشتين

$$E \equiv M = \rho V \ \Rightarrow \ dE = \rho\, dV + V\, d\rho \qquad (١)$$

الثاني: تناقص طاقة الإشعاع بثبات ضغط الانفجار P_o (أثناء توسع الكون) من العلاقة المعروفة في الترموديناميك $dE = -P_o\, dV$ وباعتبار علاقة الضغط بالكثافة $P_o = \omega\, \rho$ حيث ($[\omega] = m^2/s^2$ معامل وحدة قياسه مربع سرعة)، فنجد

$$dE = -\omega\, \rho\, dV \qquad (٢)$$

بمساواة تفاضلي الطاقة في (١) و (٢) نجد

$$\rho\, dV + V\, d\rho = -\omega\, \rho\, dV \ \Rightarrow \ V\, d\rho = -(1+\omega)\, \rho\, dV$$

بمكاملة طرفي العلاقة

$$\int \frac{d\rho}{\rho} = -(1+\omega) \int \frac{dV}{V} \ \Rightarrow \ Ln\,\rho = -(1+\omega)\, LnV + Ln\,C_o = Ln \frac{C_o}{V^{(1+\omega)}}$$

وباستبدال الحجم بدلالة نصف القطر $V = a^3$ نحصل على العلاقة المطلوبة

$$\rho = \frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}}$$

بمطابقة علاقة الكثافة مع كل حد من حدود معادلة فريدمان (باعتبار $C_o = C_m = C_R = C_k = C_\Lambda$) نجد:

من أجل المادة المرئية: $\rho = \frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}} = \frac{C_m}{a^3} \Rightarrow \omega_m = 0 \ \Rightarrow P_{om} = \omega_m\, \rho_m = 0$

أي أن الضغط الذي تسببه المادة المرئية P_{om} في توسع الكون معدوم.

من أجل الإشعاع: $\rho = \frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}} = \frac{C_R}{a^4} \Rightarrow \omega_R = \frac{1}{3} \ \Rightarrow P_{oR} = \omega_R\, \rho_R = \frac{1}{3}\rho_R$

أي أن الضغط الذي يسببه الإشعاع P_{oR} في توسع الكون يساوي ثلث الكثافة الإشعاعية وهو ضغط داخلي

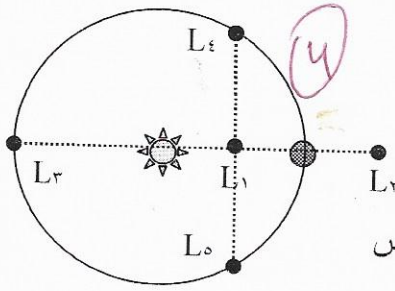
من أجل الفراغ: $\rho = \frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}} = \frac{C_k}{a^2} \Rightarrow \omega_k = -\frac{1}{3} \ \Rightarrow P_{ok} = \omega_k\, \rho_k = -\frac{1}{3}\rho_k$

أي أن الضغط الذي يسببه الفراغ P_{ok} في توسع الكون هو شد خارجي

من أجل المادة المظلمة: $\rho = \frac{C_o}{a^{3(1+\omega)}} = \frac{C_\Lambda}{a^0} \Rightarrow \omega_\Lambda = -1 \ \Rightarrow P_{o\Lambda} = \omega_\Lambda\, \rho_k = -1\rho_\Lambda$

أي أن الضغط الذي تسببه المادة المظلمة P_{oR} في توسع الكون هو شد خارجي

٤- أبعاد نقاط لاغرانج عن الأرض



$$L_1 = L_2 = 1{,}5\times10^{6}\ km$$
$$L_3 = 2\ Au = 300\times10^{6}\ km$$
$$L_4 = L_5 = 1\ Au = 150\times10^{6}\ km$$

- يوضع تلسكوب جيمس ويب في النقطة L_2 (لأنها أبعد نقطة عن الشمس حيث يكون فيها تأثير العواصف الشمسية ودرجة الحرارة بحدودها الدنيا)
- يوضع مسبار العواصف الشمسية في النقطة L_1 (لأنها أقرب نقطة إلى الشمس ليتحسس العواصف الشمسية قبل وصولها إلى الأرض)

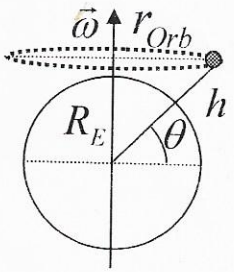
ج ٢: (٣٠ درجة)

١- درجة حرارة سطح النجم عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 5000\ A^o$

$$T_{Sun} = 2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}\ k^o\ m/5000\times10^{-10}\ m = 5800\ k^o$$

٢-
- إذا كانت $\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ يتحرك المقذوف على المدار كتابع أرضي ويرسم مسار دائري.
- وإذا كانت $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ يعود المقذوف ليسقط على الأرض (وفق مسار جزء من قطع مكافئ).
- وإذا كانت $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ يغادر المقذوف المدار ولن يعود تابعاً للأرض ويتحرك كقذيفة فضائية (وفق مسار جزء من قطع مكافئ أو زائد).
- إذا كانت $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$ يبقى المقذوف تابعاً أرضياً ويكون مساره على شكل قطع ناقص.

٣-



يعطى نصف قطر المدار بالعلاقة

$$r_{Orb} = (R_E + h)Cos\,\theta$$

وتعطى السرعة المدارية بالعلاقة

$$\upsilon_{Orb} = \sqrt{\frac{G\,M_E}{r_{Orb}}} = \frac{2\pi}{T} r_{Orb} = \omega\, r_{Orb} \qquad ;\omega = \frac{2\pi}{T}$$

نربع الطرفين

$$G\,M_E = \omega^2\, r_{Orb}^3 \Rightarrow r_{Orb} = \sqrt[3]{\frac{G\,M_E}{\omega^2}} \Rightarrow (R_E + h)Cos\,\theta = \sqrt[3]{\frac{G\,M_E}{\omega^2}}$$

$$h = \frac{1}{Cos\,\theta}\sqrt[3]{\frac{G\,M_E}{\omega^2}} - R_E$$

٤- نطبق العلاقة: $I = P_{av}/A = P_{av}/4\pi r^2$ فنجد:

شدة الضوء الساقط على الأرض

$$I_E = P_{av}/A_{E-S} = P_{av}/4\pi r_{E-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(150\times10^9\ m)^2 \approx 1400\ W/m^2$$

شدة الضوء الساقط على عطارد Mercury

$$I_{Me} = P_{av}/A_{Me-S} = P_{av}/4\pi r_{Me-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(58\times10^9\ m)^2 \approx 9460\ W/m^2$$

- بما أن الاستطاعة المتوسطة للشمس $P_{av} = \frac{E}{t} = 4\times10^{26}\ W = 4\times10^{26}\ J/s$ إي إن مقدار الطاقة الصادرة عن تفاعلات الاندماج والانشطار النوويين في الثانية الواحدة هو $E = 4\times10^{26}\ J$ فنجد من علاقة آينشتين كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة

$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{4\times10^{26}\ J}{(3\times10^8\ m/s)^2} = \frac{4\times10^{26}\ J}{9\times10^{16}\ m^2/s^2} \approx 4{,}44\times10^9\ kg \approx 4{,}5\times10^6\ Ton$$

ج ٣: التعاليل (٢٠ درجة)

١- للاستفادة من عزم دوران الأرض حول نفسها من الغرب نحو الشرق وبالتالي إكساب الصاروخ سرعة إطلاق ابتدائية عالية عند خروجه من الغلاف الجوي للأرض.

٢- تأتي كلمة كوازر من الحروف الأولى في الجملة quasi Stellar radio sources، والتي تعني منبع راديوي شبه نجمي، والكوازرات مجرات نشطة تصدر نواها كميات هائلة من الطاقة في مجال الإشعاع الراديوي وأشعة UV وأشعة - X ، وهي موجودة عند أطراف الكون، وقد تكون المسؤولة عن استمرار توسعه، والدليل سرعة ابتعادها الهائلة التي تقارب الـ c 0,8.

٣ **المادة الباريونية**: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)
المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

٤- يحدث الاستقرار بفعل تساوي قوة الثقالة التي تعمل على انهيار النجم نحو مركزه وقوة ضغط الانفجارات النووية في باطنه.

٥- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (٣٦٠ درجة كل ٢٤ ساعة) أي ١٥ درجة كل ساعة
أما القمر فيدور حول الأرض ٣٦٠ درجة كل ٢٩ يوم (أي ١٢,٤ درجة كل يوم)
وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل ١٥ درجة تعادل ساعة (٦٠ دقيقة)
و ١٢,٤ درجة تعادل x بالدقائق $x = 12{,}4 \times 60/15 \approx 50'$

٦- لأن القمر يدور حول نفسه دورة واحدة خلال الشهر القمري.

٧- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام.

٨- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

٩- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس).

١٠- يعود السبب لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس.

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك ـ السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2021 – 2022

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- اشرح الفرق بين مفهومي سطوع وضيائية نجم (استفد من تعريف كل منهما) ؟.
ثم احسب نسبة سطوعي الشمس ونجم الشعرى اليمانية L_{Sir}/L_{Sun} إذا علمت أن: $R_{Sun} \approx 7\times10^{8}\ m$
و $T_{Sun} \approx 6000\ k^o$ و $R_{Sir} \approx 12\times10^{8}\ m$ و $T_{Sir} \approx 10000\ k^o$ و $\sigma = 5{,}67\times10^{-8}\ W/m^2k^4$
ثم احسب نسبة ضيائيهما B_{Sir}/B_{Sun} إذا علمت أن بُعديهما عن الأرض $d_{Sun-E} \approx 16\times10^{-6}\ Ly$ و $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

- احسب نسبة حجمي النجمين
- احسب زاوية اختلاف المنظر "θ المقاسة عند حساب بُعد نجم الشعرى اليمانية d_{Sir-E} علماً أن $1Pc \approx 3{,}27\ Ly$

2- ما هو المسار الذي يرسمه المقذوف عندما يدخل المدار بالسرعات الابتدائية التالية
$\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$.

3- عرف المذنبات، وما هو منشأها، وعدّد أقسامها (مع ذكر أسماء بعضها كأمثلة)، وأنواع الذيول المتشكلة ومكوناتها، وهل ترافق هذه الذيول المذنبات على امتداد مسارها.

4- عرف ثابتة هَبل H، ثم احسب سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة مليون سنة ضوئية ؟.

س2- أجب عن البندين التاليين: (30 درجة)

1- يُشاهد انزياح طيف امتصاص الهيدروجين في نجم عند الطول الموافق 656,3 nm إلى الطول 657,3 nm.
أي أن الانزياح بمقدار 1 nm والمطلوب:
تحديد اتجاه حركة النجم (اقتراب أم ابتعاد) وحساب سرعته بدلالة c (طبعاً بالنسبة لمراقب أرضي ساكن).

2- احسب سرعة الإفلات من مدار نصف قطره يساوي نصف قطر الجرم، ثم احسب درجة حرارة سطح هذا الجرم الكفيلة بإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه). وذلك من أجل كل من الأرض والقمر فقط.
ثم علل لماذا تحتفظ الأرض بغلافها الجوي في حين لا يحتفظ القمر بغلافه الجوي.
علماً أن: كتلة ذرة الهيدروجين $m_H = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$ و ثابتة بولتزمان $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$.
و $M_E = 6\times10^{24}\ kg$ و $r_E = 6{,}4\times10^{6}\ m$ و $M_{MO} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $r_{MO} = 1738\times10^{3}\ m$
و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
ودرجة حرارة السطح الطبيعية (للأرض $T^E_{Nat} = 300\ k^o$، والجانب المضاء من سطح القمر $T^M_{Nat} = 400\ k^o$).

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- يخالف كوكب الزُهَرة كواكب المجموعة بميزتين فيزيائيتين هامتين هما ؟.
2- تسمية بعض المجرات بـ الكوازرات (Quasars) Quasi - Stellar Object ؟.
3- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللاباريونية. اشرح المعنيين ؟.
4- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟.
5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.
6- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
7- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها ؟.
8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
9- القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة تريليون كيلو متر؟.
10- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.

طرطوس الاثنين 5/9/2022

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

Arz

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2021 - 2022 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- يُعرف سطوع نجم (لمعانه) L بمعدل استهلاكه لوقوده. أو الطاقة التي ينشرها خلال واحدة الزمن، ويقدر بالواط.

$$L = E/t \quad (Joul/\sec \equiv Watt)$$

إذن هو استطاعة. وهو مقدار ثابت من أجل كل نجم وهام لتحديد عمره.

أما ضيائية نجم B فتُعرف بمقدار الطاقة الساقطة على وحدة المساحة من أي سطح كروي مغلق يحيط بالنجم (السطح الذي نقيس عنده ضياء النجم، ونصف قطره d) خلال وحدة الزمن، ويقدر بالواط على متر مربع. وهو يكافئ تعريف الشدة الضوئية أو الانبعاثية الإشعاعية e . أو السطوع لكل متر مربع، أي:

$$B = L/S_d \quad (Joul/m^2 \sec) \equiv (Watt/m^2) \Leftrightarrow I = P_{av}/S_d$$

الحسابات:

سطوع الشمس $L_{Sun} = 4\pi R_{Sun}^2 \sigma T_{Sun}^4 = 12{,}56 \times 49 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 1300 \times 10^{12} \approx 4 \times 10^{26}\ W$

سطوع نجم الشعرى اليمانية $L_{Sir} = 4\pi R_{Sir}^2 \sigma T_{Sir}^4 = 12{,}56 \times 144 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 10^{16} \approx 100 \times 10^{26}\ W$

فتكون نسبة السطوعين $L_{Sirus} \approx 25\, L_{Sun}$

نسبة الضيائين $$\frac{B_{sun}}{B_{sir}} = \frac{L_{sun}/S_d^{Sun}}{L_{sir}/S_d^{sir}} = \frac{L_{sun}}{L_{sir}}\frac{S_d^{sir}}{S_d^{Sun}} = \frac{L_{sun}}{25L_{sun}}\frac{4\pi d_{Sir-E}^2}{4\pi d_{Sun-E}^2} = \frac{1}{25}\left(\frac{8\ Ly}{16\times 10^{-6}\ Ly}\right)^2 = 10^{10}$$

- حساب نسبة حجمي النجمين

$$\frac{V_{sun}}{V_{sir}} = \frac{(4/3)\pi R_{sun}^3}{(4/3)\pi R_{sir}^3} = \frac{R_{sun}^3}{R_{sir}^3} = \left(\frac{R_{sun}}{R_{sir}}\right)^3 = \left(\frac{7\times 10^8}{12\times 10^8}\right)^3 \approx (0{,}58)^3 \approx 0{,}2$$

- لحساب زاوية اختلاف المنظر $\theta"$ المقاسة عند حساب بُعد نجم الشعرى اليمانية $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

نلاحظ أن $$d_{\frac{Sir-E}{PC}} \approx 8\ Ly \frac{1\ pc}{3{,}27\ Ly} \approx 2{,}446\ pc$$

ثم نطبق العلاقة $$d_{PC} = 1\ pc/\theta" \Rightarrow \theta" = 1\ pc/d_{PC} = 1\ pc/2{,}446\ pc \approx 0{,}4"$$

2-

- إذا كانت $\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ يتحرك المقذوف على المدار كتابع أرضي ويرسم مسار دائري.
- وإذا كانت $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ يعود المقذوف ليسقط على الأرض (وفق مسار جزء من قطع مكافئ).
- وإذا كانت $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ يغادر المقذوف المدار ولن يعود تابعاً للأرض ويتحرك كقذيفة فضائية (وفق مسار جزء من قطع مكافئ أو زائد).
- إذا كانت $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$ يبقى المقذوف تابعاً أرضياً ويكون مساره على شكل قطع ناقص.

3-

- المذنبات: Comet هي أجرام كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل، مكونة من لب معدني وصخور تكسوها طبقة جليدية متسخة من النشادر والميثان. تدور المذنبات في مدارات إهليلجية شديدة الاستطالة خاصة بها.
- منشأ المذنبات سحابة أورت.
- تقسم المذنبات إلى قسمين رئيسيين:

1- مذنبات طويلة الدورة Long –period comets تستغرق أكثر من 200 سنة.
مثل مذنب هيل - بوب Hale-Bopp الذي يتم دورة واحدة كل 2400 سنة.

2- مذنبات قصيرة الدورة Short-period comets تستغرق أقل من 200 سنة.
مثل مذنب هالي Halley الذي يتم دورة واحدة كل 76 سنة

- للمذنب أكثر من ذيل

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail
يتكون من أبخرة غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس، أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. فيكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها.

الذيل الغباري: Dust tail

يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس.

- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au، حيث يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.

4- تفيد ثابتة هَبل H بأن كافة النجوم تتحرك مبتعدةً عن الأرض، وأن الكون يتمدد ويتوسع بمعدل $17\times10^{-6}\ km/S$ لكل سنة ضوئية بُعد. أو $17\ km/S$ لكل مليون سنة ضوئية بُعد.

$$H=17\ \frac{km/S}{10^6\ yd}\ \Leftrightarrow\ [H]=\frac{1}{S}\quad \wp\quad [R]=yd\ \Rightarrow\ [v]=km/S$$

وأن سرعة ابتعاد مكوناته متناسبة طرداً مع بُعدها R عن الأرض وفق العلاقة: $\boxed{v=H\,R}$

فتكون سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة $R=10^6\ yd$

$$v=H\,R=17\ \frac{km/S}{10^6\ yd}\times10^6\ yd=17\ km/S$$

ج 2: (30 درجة)

1- بما أن الانزياح موافق لازدياد الطول الموجي، فالنجم يتحرك بجهة الابتعاد.

لحساب السرعة نحسب التواترات الموافقة لهذه الأطوال بتطبيق العلاقة $f=c/\lambda$ فنجد:

نحسب التواتر الصادر عن المنبع $f_{Sours}=3\times10^8\ m/s/656{,}3\times10^{-9}\ m\approx4{,}571\times10^{14}\ Hz$

نحسب التواتر المشاهد عند الراصد $f_{Obse}=3\times10^8\ m/s/657{,}3\times10^{-9}\ m\approx4{,}564\times10^{14}\ Hz$

وبتحويل عبارة الابتعاد إلى الشكل الذي نحسب منه سرعة المنبع (النجم):

$$f_{Obs}=\frac{c}{c+v_{Sou}}f_{Sou}\ \Rightarrow\ v_{Sou}=c\left(\frac{f_{Sou}}{f_{Obs}}-1\right)=c\left(\frac{4{,}571\times10^{14}}{4{,}564\times10^{14}}-1\right)\approx0{,}00153\ C$$

أو كقيمة $v_{Sou}\approx0{,}00153\times3\times10^5\ km/s\approx460\ \ km/s$

2-

الأرض: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{E}=\sqrt{\frac{2GM_E}{r_E}}=\sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6{,}4\times10^6}}\approx11{,}2\times10^3\ \ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه)

$$T_{Esc}^{E}=\frac{m\vartheta_{Esc}^2}{3K}=\frac{1{,}67\times10^{-27}\times(11{,}2\times10^3)^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}}\approx50{,}6\times10^2\approx5060\ k^o$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{E}=300\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{E}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{E}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times3\times10^2}{1{,}67\times10^{-27}}}\approx2700\ \ m/s$$

بما أن $\vartheta_{Nat}^{E}<<\vartheta_{Esc}^{En}$ فإن الأرض تحتفظ بغلاف جوي.

القمر: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{M}=\sqrt{\frac{2GM_M}{r_M}}=\sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times7{,}6\times10^{22}}{1738\times10^3}}\approx2400\ \ m/s$$

وهي السرعة التي تنطلق بها مركبات الاستكشاف الصغيرة (المسابر) التي تحط على سطح القمر للعودة إلى المركبة الفضائية الأم الجاثمة في مدار القمر ومن ثم العودة للأرض.

فتكون درجة حرارة سطح القمر اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{M}=\frac{m\vartheta_{Esc}^2}{3K}=\frac{1{,}67\times10^{-27}\times(2{,}4\times10^3)^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}}\approx230\ k^o$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{M}\approx400\ k^o$ فنجد:

A to Z

$$\vartheta_{Nat}^{M}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{M}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times4\times10^{2}}{1{,}67\times10^{-27}}}\approx3100\ \ m/s$$

بما أن $\vartheta_{Nat}^{M}>>\vartheta_{Esc}^{M}$ فإن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي.

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- 1- يدور الزُهَرة حول نفسه بعكس بقية الكواكب من الشرق إلى الغرب. فيشاهد سكان الزّهرة الشمس وهي تشرق من الغرب وتغرب في الشرق.

2- يتحرك ببطء شديد جداً (الكوكب الوحيد الذي يومه أطول من سنته)، يحتاج 243 يوم ليتم دورة حول نفسه، وإلى 225 يوم ليتم دورة واحدة في مداره حول الشمس.

2- تأتي كلمة كوازر من الحروف الأولى في الجملة quasi Stellar radio sources، والتي تعني منبع راديوي شبه نجمي، والكوازرات مجرات نشطة تصدر نواها كميات هائلة من الطاقة في مجال الإشعاع الراديوي وأشعة UV وأشعة - X ، وهي موجودة عند أطراف الكون، وقد تكون المسؤولة عن استمرار توسعه، والدليل سرعة ابتعادها الهائلة التي تقارب الـ 0,8 c.

3 المادة الباريونية: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)

المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

4- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية.

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري

تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة

أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)

وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)

و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x=12{,}4\times60/15\approx50'$

6- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L=\sigma T^4 S_R\ \ (Watt)$.

7- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره.

$$\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}}=G\frac{M_E}{R_{Orb}^2}\Rightarrow\vartheta_{Orb}=\sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}<\vartheta_{Esc}$$

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb}<\vartheta_{Esc}=\sqrt{2}\,\vartheta_{Orb}$.

8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

9- السنة الضوئية: Light year (Ly) هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^8\ m/s$، فتكون: المسافة = السرعة x الزمن

$$1Ly=\underbrace{365\times24\times60\times60}_{t}\times\underbrace{3\times10^8}_{c}=9{,}4608\times10^{15}\ m\approx9{,}46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly\sim10^{13}\ km$، ويُقرأ هذا الرقم عشرة آلاف مليار كيلو متر، (عشرة تريليون كيلو متر).

10- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام.

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2021 – 2022

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- عرف السدم، وعدد أنواعها (مع الشرح المفصل لكلٍ منها، وذكر أسماء بعضها كأمثلة مناسبة).

2- علل أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى (بعد لحظة الانفجار الكبير *Big bang*)، في تشكل المادة فيما بعد ؟.
ثم رتب تسلسل انفصال القوى في نهاية كل مرحلة، مع ذكر اسم القوة المنفصلة، واسم الجسيم الحامل لها، واسم القوى الموحدة المتبقية (الجديدة)، وفق المخطط السهمي التالي.

مرحلة التوحيد الكبير ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← اسم مرحلة القوى الجديدة ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← .....

3- أعد رسم الجدول التالي واملأه بالمناسب

	مجال كتلة النجم بدلالة $M_\odot$	نوع نهاية النجم	مجال كتلة نهاية النجم بدلالة $M_\odot$	مكونات نهاية النجم
النجوم الخفيفة				
النجوم المتوسطة				
النجوم الكبيرة				

- تحدث عن بعض المزايا المتعلقة بكوكب زحل (طول اليوم، الكتلة، تسارع الجاذبية، الحقل المغناطيسي، عدد الأقمار، مكونات غلافه الجوي الأساسية، الكثافة، سماكة الحلقات).
- اشرح لماذا يحوي القمر تيتان (أكبر أقمار زحل) على غلاف جوي، في حين لا يحوي القمر جانيميد (أكبر أقمار المشتري) على غلاف جوي.

س2- استفد من المعطيات التالية في الإجابة عن البنود الواردة أدناه: (30 درجة)

$M_{moon}=7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $R_{moon}=1{,}7\times10^{6}\ m$ و $G=6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ و $M_S\approx2\times10^{30}\ kg$

$r_{E-S}\approx150\times10^{9}\ m$ و $r_{E-M}\approx383\times10^{6}\ m$ و $M_E\approx6\times10^{24}\ kg$ و $g_E\approx10\ m/s^2$ و $R_E=6400\ km$

1- احسب درجة حرارة سطح الشمس إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max}\approx500\ nm$.

2- كوكب عُلم تسارع جاذبيته عند سطحه g_{PLanet} ونصف قطره R_{PLanet} فقط. كيف تصبح علاقة سرعة الإفلات من سطحه υ_{Esc} ؟. ثم طبق هذه العلاقة في حساب سرعة الإفلات من سطح كوكب الأرض.

3- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض (بالأيام).

4- فسر حسابياً؛ عدم إمكانية فرار الكرة الأرضية من ابتلاع الشمس لها عندما تنتفخ وتتحول لنجم مستعر؟. افرض (خلال طور التحول) أن السرعة المدارية للأرض حول الشمس تبقى ثابتة، وأن سطح الشمس سيلامس مدار الأرض.

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- رؤية سماء زرقاء من سطح الأرض وسوداء من سطح القمر ؟.

2- تأخر اكتشاف النيوترينو (المواصفات والخصائص ؟).

3- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللابايونية. اشرح المعنيين؟.

4- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟.

5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.

6- وجود النوافذ الجوية التي تسمح لجزء من الطيف الكهرطيسي بالوصول إلى سطح الأرض؟.

7- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها ؟.

8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.

9- القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة تريليون كيلو متر؟.

10- السرعة المدارية للكواكب القريبة من الشمس أكبر من البعيدة ؟.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس: الخميس 28/ 7/ 2022

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2021 - 2022 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- السدم: هي سحب هائلة من الغاز والغبار تنتشر داخل المجرات وبين النجوم. وللسدم أنواع:

السديم العاتم: هو الرحم الذي تولد فيه النجوم. ويتكون من ذرات الهيدروجين الساخنة. وهو عاتم لأنه لا يصدر الإشعاع، بل يمتصه. مثل سديم رأس الحصان.

السديم المُصدر: يتشكل من بقايا السحب المجاورة للسدم العاتمة التي تشكلت منها النجوم. ويُدعى بالمُصدر لأنه يشع الحرارة التي يتلقاها من النجم الوليد. مثل سديم التوليب. (التوليب نوع من الزهور).

السديم العاكس: هي السدم العاتمة الأم التي انشق عنها نجمها الوليد (ابتعد عن مركزها)، فأصبحت تعكس الضوء الصادر عنه بألوان أخرى مختلفة عن الأحمر كالأزرق، مثل سديم الثريا.

السديم الكوكبي: هو السحابة الكروية الناجمة من بقايا نجم منفجر (في نهاية حياته). وُدعيت بالكوكبية لاعتقاد العلماء سابقاً أنها كواكب غازية. مثل سديم الخاتم.

2- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

مرحلة التوحيد الكبير ← قوة الثقالة ← الغرافيتون

القوى الكهرشديدة ← القوة النووية الشديدة ← الغليونات

القوى الكهرضعيفة ← القوة النووية الضعيفة ← الميزونات وينو W^+ و W^- و زينو Z^o

القوى الكهرطيسية ← القوى الكهربائية والمغناطيسية ← الفوتونات

3-

	مجال كتلة النجم بدلالة $M_\odot$	نوع نهاية النجم	مجال كتلة نهاية النجم بدلالة $M_\odot$	مكونات نهاية النجم
النجوم الخفيفة	$[0,4 - 4]\ M_\odot$	قزم أبيض	$[0,8 - 1,44]\ M_\odot$	نوى الكربون
النجوم المتوسطة	$[4 - 10]\ M_\odot$	نجم نتروني	$[1,4 - 3]\ M_\odot$	النترونات
النجوم الكبيرة	أكبر من $10\ M_\odot$	ثقب أسود	أكبر من $3\ M_\odot$	المادة المتفردة

- مزايا كوكب زحل:

طول اليوم: ثاني أقصر أيام كواكب المجموعة الشمسية بعد المشتري، فالليل والنهار يمران على سطح الكوكب في 10,5 ساعة.

الكتلة: يعتقد العلماء أن كتلة زحل تبلغ 95 مرة كتلة الأرض.

تسارع الجاذبية: يمتلك أكبر تسارع للجاذبية (22 مرة تسارع جاذبية الأرض).

الحقل المغناطيسي: يمتلك ثاني أكبر حقل مغناطيسي بعد المشتري يعادل (1000 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي). لأن حقل المشتري يعادل (20000 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي).

أي أن حقل المشتري يساوي 20 مرة حقل زحل

عدد الأقمار: يمتلك ثاني أكبر عدد للأقمار التابعة له (31 قمر، أكبرها القمر تيتان).

مكونات غلافه الجوي الأساسية: هي الهيدروجين H والهيليوم He.

الكثافة: أقل من كثافة الماء تبلغ $\rho_{Sa} \approx 0,7\ gr/cm^3$.

سماكة الحلقات: بين الـ 50 و 150 متر فقط.

- القمر تيتان: يحوي على غلاف جوي مكون من النيتروجين بنسبة 90 % والباقي من الميثان. لأن قربه من زحل البارد (أثناء تشكله) جعله بارداً مما سمح لجليد الماء بامتصاص الميثان والأمونيا. وعندما دفأ لب القمر تيتان سمح للميثان والأمونيا بالتحول من جليد إلى غاز حيث قامت أشعة الشمس بتحطيم الأمونيا إلى هيدروجين انطلق في الفضاء والنيتروجين بقي معلقا في الجو مع الميثان.

القمر جانيميد: لا يحوي على غلاف جوي، لأن قربه من المشتري (أثناء تشكله) جعله دافئاً - بفعل الاشعاع الصادر عن المشتري - الأمر الذي منع امتصاص الميثان والأمونيا وتجميدهما في جليده المائي باعتبارهما المكونات الرئيسية للغلاف الجوي.

ج 2: (30 درجة)

1- درجة حرارة سطح الشمس عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 500\ nm$

$$T_{Sun} = 2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}/5\times10^{-7} = 5800\ k^o$$

2- نوجد كتلة الكوكب بدلالة نصف قطره وتسارع جاذبيته عند السطح من العلاقة:

$$g_{Plan} = G\frac{M_{Plan}}{R_{Plan}^2} \Rightarrow M_{Plan} = \frac{g_{Plan}\,R_{Plan}^2}{G}$$

ثم نعوضها في علاقة سرعة الإفلات التالية

$$\vartheta_{Esc} = \sqrt{\frac{2GM_{Pla}}{R_{Pla}}} = \sqrt{\frac{2G\,g_{Plan}\,R_{Plan}^2}{G\,R_{Pla}}} = \sqrt{2R_{Pla}\,g_{Plan}}$$

فتكون سرعة الإفلات من سطح كوكب الأرض

$$\vartheta_{Esc} = \sqrt{2\,g_E\,R_E} = \sqrt{2\times10\times64\times10^5} \approx 11{,}3\times10^3\ m/s$$

3- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض. (الشهر القمري)

$$T_{Moon} = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-M})^3}{GM_E}} = 2\pi\sqrt{\frac{(383\times10^6)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2 \approx 2353600\ s$$

$$T_{Moon} \approx \frac{2353600\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\,s/day} = \frac{2353600\ s}{86400\ s/day} \approx 27{,}25\ day$$

4- نحسب السرعة المدارية الحالية للأرض حول الشمس υ_{Orb}^{E-S}.

$$\upsilon_{Orb}^{E-S} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^9}} \approx 29821\ m/s \approx 30\ km/s$$

نحسب سرعة إفلات الأرض من سطح الشمس الجديد (بعد الانتفاخ)

$$\upsilon_{Esc} = \sqrt{\frac{2GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}} = \sqrt{2}\,\upsilon_{Orb}^{E-S} \approx 30\sqrt{2}\ km/s$$

بما أن السرعة اللازمة لإفلات الأرض من سطح الشمس الجديد أكبر من سرعتها المدارية (التي تبقى ثابتة فرضاً) فإن الأرض لن تستطيع الإفلات وستتمكن الشمس من ابتلاعها.

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- لامتلاك الأرض غلاف جوي وشبه انعدامه للقمر.

2- يعود تأخر اكتشاف النيوترينو باعتباره جسيم عديم الكتلة والشحنة، ومحدود التفاعل مع المواد، ويُرافق تفاعلات الانشطار والاندماج النووية. فهو يخرج من قلب الشمس مباشرة بعد حدوث التفاعل (لأن المادة شفافة بالنسبة له)، ويصل إلى سطح الأرض بسرعة يُعتقد أنها تصل إلى سرعة الضوء، وبنسبة تدفق عالي تصل إلى 5 ملايين جسيم لكل سنتمتر مربع. في حين يستغرق فوتون الطاقة الضوئية ملايين السنين للعبور من لب الشمس إلى سطحها، وذلك نظراً لتعرضه للعديد من عمليات الامتصاص والإصدار.

3 المادة الباريونية: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)
المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

4- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية. (2)

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة (2)
أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)
وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)
و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x = 12{,}4 \times 60/15 \approx 50'$

6- تعمل مكونات طبقات الغلاف الجوي الأرضي (بخار الماء H_2O وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والأكسجين O_2 والأوزون O_3)، من خلال امتصاصها لمجال واسع من الطيف الكهرطيسي، على الحد من وصول كامل هذا الطيف إلى سطح الأرض. توجد منطقتين من الطيف يكون الامتصاص فيهما ضعيف تشكلان النافذتين الطبيعيتين اللتان يمكننا من خلالهما إبصار الكون وهما نافذتي الطيف المرئي، والطيف الراديوي. (2)

7- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره. (2)

$$\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}} = G\frac{M_E}{R_{Orb}^2} \Rightarrow \vartheta_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}} < \vartheta_{Esc}$$

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb} < \vartheta_{Esc} = \sqrt{2}\,\vartheta_{Orb}$.

8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف. (2)

9- السنة الضوئية: Light year (Ly) هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c = 3\times10^8\ m/s$ ، فتكون: المسافة = السرعة x الزمن (2)

$$1Ly = \underbrace{365\times24\times60\times60}_{t}\times\underbrace{3\times10^8}_{c} = 9{,}4608\times10^{15}\ m \approx 9{,}46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly \sim 10^{13}\ km$، ويُقرأ هذا الرقم عشرة آلاف مليار كيلو متر، (عشرة تريليون كيلو متر).

10- لتناسب السرعة المدارية للكوكب عكساً مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار وفق العلاقة $\vartheta_{Orb}^{PL-S} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{PL-S}}}$ (2)

Alo1

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2021 – 2022

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- عرف ثابتة هَبل H، ثم احسب سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة مليون سنة ضوئية ؟.

2- عرف الفرسخ النجمي $Parsec\ (Pc)$، واحسب قيمته بالوحدة الفلكية Au.

- احسب بُعد نجم قياس زاوية اختلاف منظره عُشري ثانية قوسية ($\theta = 0{,}2"$).

3- ارسم شكلاً مناسباً توضح عليه المصطلحات التالية.
[الدائرة الكسوفية، دائرة الأفق السماوي، السمت $Zenith$، النظير $Nadir$، دائرة الزوال $Meridian\ circle$، قطب السماء الشمالي $Polaris$، الشمس عند الظهيرة].

4- ما هو اليوم الذي تنتهي فيه السنة الهجرية 1382هـ ؟. علماً أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) تبدأ يوم الجمعة.
هل السنة الهجرية 1382هـ كبيسة أم بسيطة، وإذا كانت كبيسة ما هو اسم الشهر الكبيس، وكم يصبح عدد أيامه ؟..

س2- أجب عن البنود الثلاثة التالية: (30 درجة)

1- احسب درجة حرارة سطح نجم إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 5000\ A^o$.

2- ما هو المسار الذي يرسمه المقذوف عندما يدخل المدار بالسرعات الابتدائية التالية

$\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ $\quad \upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ $\quad \upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ $\quad \upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$

3- احسب سرعة الإفلات من مدار نصف قطره يساوي نصف قطر الجرم، ثم احسب درجة حرارة سطح هذا الجرم الكفيلة بإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه). وذلك من أجل الأجرام (الأرض، القمر).
ثم علل وجود غلاف جوي لبعض هذه الأجرام في حين لا يوجد لبعضها الآخر.
علماً أن: كتلة ذرة الهيدروجين $m_H = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$ و ثابتة بولتزمان $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$.
و $M_E = 6\times10^{24}\ kg$ و $r_E = 6{,}4\times10^{6}\ m$ و $M_{MO} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $r_{MO} = 1738\times10^{3}\ m$
و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
ودرجة حرارة السطح الطبيعية للأرض $T^E_{Nat} = 300\ k^o$، والجانب المضاء من سطح القمر $T^M_{Nat} = 400\ k^o$.

- احسب نسبة حجمي الأرض إلى القمر ؟.
- يصطدم نيزك ضخم بسطح القمر فيُحدث انفجاراً هائلاً، احسب الزمن اللازم ليسمع سكان الأرض صوت الانفجار علماً أن $r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$ وسرعة الصوت في الهواء $\upsilon \approx 340\ m/s$.

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- توجيه الصاروخ الفضائي – بعد إطلاقه من سطح الأرض – نحو الشرق ؟.
2- تسمية بعض المجرات بـ الكوازرات (Quasi - Stellar Object (Quasars ؟.
3- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللاباريونية. اشرح المعنيين؟.
4- استقرار النجوم وثباتها على الرغم من قوة ضغط الانفجارات النووية الشديدة (في باطنه) التي تعمل على تمزيقه؟.
5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.
6- مشاهدة وجه واحد للقمر طيلة الشهر القمري؟.
7- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.
8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
9- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟.
10- تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص؟.

طرطوس الاربعاء 9 /2/ 2022

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

مكتبة A to Z

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2021 - 2022 (تسعون درجة)

التمرين 1: (40 درجة)

1- تفيد ثابتة هَبل H بأن كافة النجوم تتحرك مبتعدةً عن الأرض، وأن الكون يتمدد ويتوسع بمعدل $17\times10^{-6}\ km/S$ لكل سنة ضوئية بُعد. أو $17\ km/S$ لكل مليون سنة ضوئية بُعد.

$$H=17\ \frac{km/S}{10^6\ Ly}\Leftrightarrow [H]=\frac{1}{S}\quad \wp\quad [R]=Ly\ \Rightarrow\ [v]=km/S$$

وأن سرعة ابتعاد مكوناته متناسبة طرداً مع بُعدها R عن الأرض وفق العلاقة: $\boxed{v=H.R}$

فتكون سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة $R=10^6\ Ly$

$$v=H\,R=17\ \frac{km/S}{10^6\ Ly}\times10^6\ Ly=17\ km/S$$

2- الفرسخ النجمي: Parsec (Pc)

هو المسافة التي يرى منها راصد الزاوية بين الشمس والأرض (1Au) مساوية لثانية قوسية واحدة ("1").

وبكلام آخر: هو نصف قطر الدائرة التي تعادل ثانيتها القوسية وحدة فلكية واحدة. كما هو موضح بالشكل.

نحسب قيمة Pc من العلاقة $\ell=R\theta$ شريطة أن تقدر θ بالراديان

حيث $\ell=1Au$ و $R=Pc$ و $\theta=1"$

نوجد قيمة θ بالراديان من خلال التناسب التالي:

زاوية كامل الدائرة $360^o\times60'\times60"=1296000"$ تعادل $2\pi\ rad$

الزاوية $1"$ ..... تعادل $\theta\ rad$

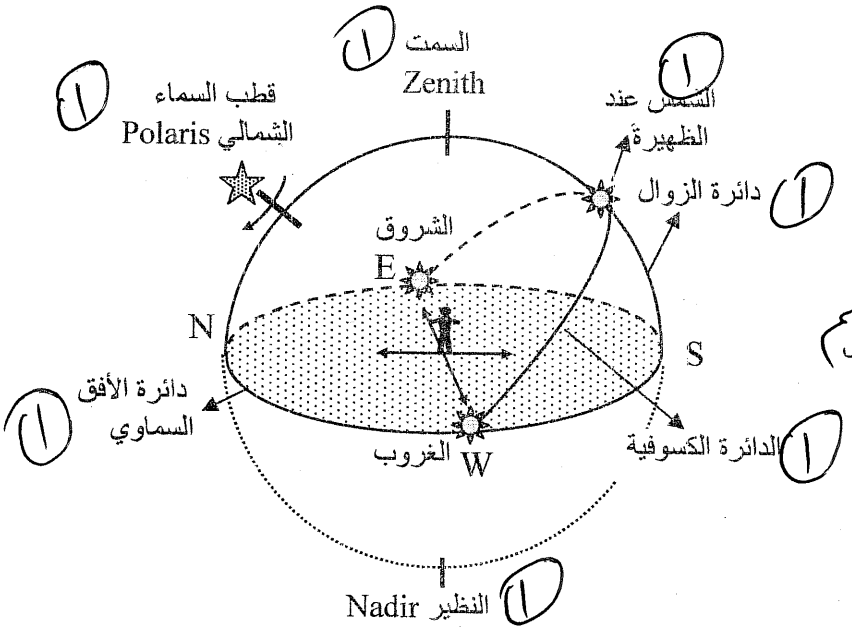
$$\theta\ rad=2\times3{,}14\ rad/1296000"\approx4{,}848\times10^{-6}rad$$

بالتعويض نجد: $R=\ell/\theta\ \Leftrightarrow\ Pc=1Au/4{,}848\times10^{-6}rad\approx0{,}206264\times10^6\approx206\times10^3\ Au$

- الحل: $d_{PC}=1_{PC}/\theta"=1/0{,}2"=5\ PC$

شكل ( )

3- الرسم الموضح بالتسميات:



4- نحسب عدد الدورات الصغيرة التامة لعام 1382 هـ وما قبل، $1382\div30=46$ والباقي 2 سنة

نستعرض بيت الشعر " كف الخليل كفه ديانه عن كل خل حبه فصانه "

يقابل الرقم 1 حرف الكاف (غير المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الأولى بسيطة وعدد أيامها 354 يوم.

يقابل الرقم 2 حرف الفاء (المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الثانية كبيسة وعدد أيامها 355 يوم.

نحسب عدد الأيام الزائدة في الـ 46 دورة صغيرة: $46\times5=230$ أي 230 يوم زائد

ويصبح المجموع الكلي للأيام الزائدة $939=355+354+230$

فيكون عدد الأيام الزائدة عن الأسابيع التامة $939\div7=134$ والباقي 1 يوم زائد.

فإذا علمنا أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) الموافقة لسنة 622 م تبدأ بيوم الجمعة.

A to Z مكتبة

عندئذٍ نعد يوم واحد بدءاً من يوم الجمعة (الجمعة) أي أن يوم الجمعة هو آخر يوم في السنة 1382هـ.
- السنة الهجرية 1382هـ كبيسة لأن $1382 \div 30 = 46$ والباقي 2 سنة (باقي القسمة يوافق حرف الفاء المنقوط) وعدد أيامها 355 يوم ، والشهر الكبيس هو ذي الحجة، حيث يصبح عدد أيامه 30 بدلاً من 29 يوم.

ج 2: (30 درجة)

-1 درجة حرارة سطح النجم عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 5000\ A^o$

$$T_{Sun} = 2{,}9\times10^{-3} / \lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}\ k^o\ m / 5000\times10^{-10}\ m = 5800\ k^o$$

-2

- إذا كانت $\upsilon_o = \upsilon_{Orb}$ يتحرك المقذوف على المدار كتابع أرضي ويرسم مساراً دائري.
- وإذا كانت $\upsilon_o < \upsilon_{Orb}$ يعود المقذوف ليسقط على الأرض (وفق مسار جزء من قطع مكافئ).
- وإذا كانت $\upsilon_o \geq \upsilon_{Esc}$ يغادر المقذوف المدار ولن يعود تابعاً للأرض ويتحرك كمذنبة فضائية (وفق مسار جزء من قطع مكافئ أو زائد).
- إذا كانت $\upsilon_{Orb} < \upsilon_o < \upsilon_{Esc}$ يبقى المقذوف تابعاً أرضياً ويكون مساره على شكل قطع ناقص.

-3

الأرض: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta^E_{Esc} = \sqrt{\frac{2GM_E}{r_E}} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6{,}4\times10^{6}}} \approx 11{,}2\times10^{3}\ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T^E_{Esc} = \frac{m\vartheta^2_{Esc}}{3K} = \frac{1{,}67\times10^{-27}\times(11{,}2\times10^{3})^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}} \approx 50{,}6\times10^{2} \approx 5060\ k^o$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T^E_{Nat} = 300\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta^E_{Nat} = \sqrt{\frac{3KT^E_{Nat}}{m_H}} = \sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times3\times10^{2}}{1{,}67\times10^{-27}}} \approx 2700\ m/s$$

بما أن $\vartheta^E_{Nat} << \vartheta^{En}_{Esc}$ فإن الأرض تحتفظ بغلاف جوي.

القمر: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta^M_{Esc} = \sqrt{\frac{2GM_M}{r_M}} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times7{,}6\times10^{22}}{1738\times10^{3}}} \approx 2400\ m/s$$

وهي السرعة التي تنطلق بها مركبات الاستكشاف الصغيرة (المسابر) التي تحط على سطح القمر للعودة إلى المركبة الفضائية الأم الجاثمة في مدار القمر ومن ثم العودة للأرض.

فتكون درجة حرارة سطح القمر اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T^M_{Esc} = \frac{m\vartheta^2_{Esc}}{3K} = \frac{1{,}67\times10^{-27}\times(2{,}4\times10^{3})^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}} \approx 230\ k^o$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T^M_{Nat} \approx 400\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta^M_{Nat} = \sqrt{\frac{3KT^M_{Nat}}{m_H}} = \sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times4\times10^{2}}{1{,}67\times10^{-27}}} \approx 3100\ m/s$$

بما أن $\vartheta^M_{Nat} >> \vartheta^M_{Esc}$ فإن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي.

- نحسب نسبة حجمي الأرض إلى القمر من العلاقة

$$\frac{V_E}{V_{MO}} = \frac{\frac{4}{3}\pi r_E^3}{\frac{4}{3}\pi r_{MO}^3} = \left(\frac{r_E}{r_{MO}}\right)^3 = \left(\frac{6400\ km}{1738\ km}\right)^3 \approx (3{,}68)^3 \approx 50$$

- لا يسمع سكان الأرض صوت الانفجار لأن الفراغ هو الفاصل بين الأرض والقمر وليس الهواء.

مكتبة A to Z

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- للاستفادة من عزم دوران الأرض حول نفسها من الغرب نحو الشرق وبالتالي إكساب الصاروخ سرعة إطلاق ابتدائية عالية عند خروجه من الغلاف الجوي للأرض. (2)

2- تأتي كلمة كوازر من الحروف الأولى في الجملة quasi Stellar radio sources، والتي تعني منبع راديوي شبه نجمي، والكوازرات مجرات نشطة تصدر نواها كميات هائلة من الطاقة في مجال الإشعاع الراديوي وأشعة UV وأشعة - X ، وهي موجودة عند أطراف الكون، وقد تكون المسؤولة عن استمرار توسعه، والدليل سرعة ابتعادها الهائلة التي تقارب الـ 0,8 c. (2)

3 **المادة الباريونية**: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)

المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة. (2)

4- يحدث الاستقرار بفعل تساوي قوة الثقالة التي تعمل على انهيار النجم نحو مركزه وقوة ضغط الانفجارات النووية في باطنه. (2)

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة
أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)
وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة) (2)
و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x = 12{,}4 \times 60/15 \approx 50'$

6- لأن القمر يدور حول نفسه دورة واحدة خلال الشهر القمري. (2)

7- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام. (2)

8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف. (2)

9- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس). (2)

10- يعود السبب لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس. (2)

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2020 – 2021

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- اشرح الفرق بين مفهومي سطوع وضيائية نجم (استفد من تعريف كل منهما) ؟.
ثم احسب نسبة سطوعي الشمس ونجم الشعرى اليمانية L_{Sir}/L_{Sun} إذا علمت أن: $R_{Sun} \approx 7\times10^{8}\ m$
و $T_{Sun} \approx 6000\ k^o$ و $R_{Sir} \approx 12\times10^{8}\ m$ و $T_{Sir} \approx 10000\ k^o$ و $\sigma = 5{,}67\times10^{-8}\ W/m^2k^4$
ثم احسب نسبة ضيائيهما B_{Sir}/B_{Sun} إذا علمت أن بُعديهما عن الأرض $d_{Sun-E} \approx 16\times10^{-6}\ Ly$ و $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

- احسب نسبة حجمي النجمين
- احسب زاوية اختلاف المنظر "θ المقاسة عند حساب بُعد نجم الشعرى اليمانية d_{Sir-E} علماً أن $1Pc \approx 3{,}27\ Ly$

2- قيس القطر الظاهري لكوكب الزُّهرة والشمس عند مرور الكوكب بين الأرض والشمس. فكانت القياسات كالتالي:
للشمس $2r_S = 3{,}9\ mm$، و للزهرة $2r_V = 1{,}1\ mm$. احسب بُعد الزُّهرة عن الأرض (مع الرسم التوضيحي المناسب) علماً أن بعد الأرض عن الشمس $150\times10^{6}\ km$.

3- عرف المذنبات، وما هو منشأها، وعدّد أقسامها (مع ذكر أسماء بعضها كأمثلة)، وأنواع الذيول المتشكلة ومكوناتها، وهل ترافق هذه الذيول المذنبات على امتداد مسارها.

4- عرف ثابتة هَبل H، ثم احسب سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة مليون سنة ضوئية ؟.

س2- أجب عن البنود الثلاثة التالية: (30 درجة)

1- يُشاهد انزياح طيف امتصاص الهيدروجين في نجم عند الطول الموافق 656,3 nm إلى الطول 657,3 nm.
أي أن الانزياح بمقدار 1 nm والمطلوب:
تحديد اتجاه حركة النجم (اقتراب أم ابتعاد) وحساب سرعته بدلالة c (طبعاً بالنسبة لمراقب أرضي ساكن).

2- احسب سرعة الإفلات من مدار نصف قطره يساوي نصف قطر الجرم، ثم احسب درجة حرارة سطح هذا الجرم الكفيلة بإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه). وذلك من أجل كل من الأرض والقمر فقط.
ثم علل لماذا تحتفظ الأرض بغلاف جوي في حين لا يحتفظ به القمر.
علماً أن: كتلة ذرة الهيدروجين $m_H = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$ و ثابتة بولتزمان $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$.
و $M_E = 6\times10^{24}\ kg$ و $r_E = 6{,}4\times10^{6}\ m$ و $M_{MO} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $r_{MO} = 1738\times10^{3}\ m$
و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
ودرجة حرارة السطح الطبيعية (للأرض $T^E_{Nat} = 300\ k^o$، والجانب المضاء من سطح القمر $T^M_{Nat} = 400\ k^o$).

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- - الاعتقاد بأن الهيدروجين هو الوقود الأساسي لمعظم النجوم المرئية ؟.
2- تسمية بعض المجرات بـ الكوازرات (Quasars) Quasi - Stellar Object ؟.
3- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللاباريونية. اشرح المعنيين ؟.
4- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟.
5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.
6- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
7- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها ؟.
8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
9- القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة تريليون كيلو متر؟.
10- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.

طرطوس ١٠ ربيع ٢ / 9 / 29 / 2021

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2020 - 2021 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- يُعرف سطوع نجم (لمعانه) L بمعدل استهلاكه لوقوده. أو الطاقة التي ينشرها خلال واحدة الزمن، ويقدر بالواط.

$$L = E/t \quad (Joul/\sec \equiv Watt)$$

إذن هو استطاعة. وهو مقدار ثابت من أجل كل نجم وهام لتحديد عمره.

أما ضيائية نجم B فتُعرف بمقدار الطاقة الساقطة على وحدة المساحة من أي سطح كروي مغلق يحيط بالنجم (السطح الذي نقيس عنده ضياء النجم، ونصف قطره d) خلال وحدة الزمن، ويقدر بالواط على متر مربع. وهو يكافئ تعريف الشدة الضوئية أو الانبعاثية الإشعاعية e . أو السطوع لكل متر مربع، أي:

$$B = L/S_d \quad (Joul/m^2 \sec) \equiv (Watt/m^2) \Leftrightarrow I = P_{av}/S_d$$

الحسابات:

سطوع الشمس $L_{Sun} = 4\pi R_{Sun}^2 \sigma T_{Sun}^4 = 12{,}56 \times 49 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 1300 \times 10^{12} \approx 4 \times 10^{26}\ W$

سطوع نجم الشعرى اليمانية $L_{Sir} = 4\pi R_{Sir}^2 \sigma T_{Sir}^4 = 12{,}56 \times 144 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 10^{16} \approx 100 \times 10^{26}\ W$

فتكون نسبة السطوعين $L_{Sirus} \approx 25\, L_{Sun}$

نسبة الضيائين $\dfrac{B_{sun}}{B_{sir}} = \dfrac{L_{sun}/S_d^{Sun}}{L_{sir}/S_d^{sir}} = \dfrac{L_{sun}}{L_{sir}}\dfrac{S_d^{sir}}{S_d^{Sun}} = \dfrac{L_{sun}}{25L_{sun}}\dfrac{4\pi d_{Sir-E}^2}{4\pi d_{Sun-E}^2} = \dfrac{1}{25}\left(\dfrac{8\ Ly}{16\times10^{-6}\ Ly}\right)^2 = 10^{10}$

- حساب نسبة حجمي النجمين

$$\frac{V_{sun}}{V_{sir}} = \frac{(4/3)\pi R_{sun}^3}{(4/3)\pi R_{sir}^3} = \frac{R_{sun}^3}{R_{sir}^3} = \left(\frac{R_{sun}}{R_{sir}}\right)^3 = \left(\frac{7\times10^8}{12\times10^8}\right)^3 \approx (0{,}58)^3 \approx 0{,}2$$

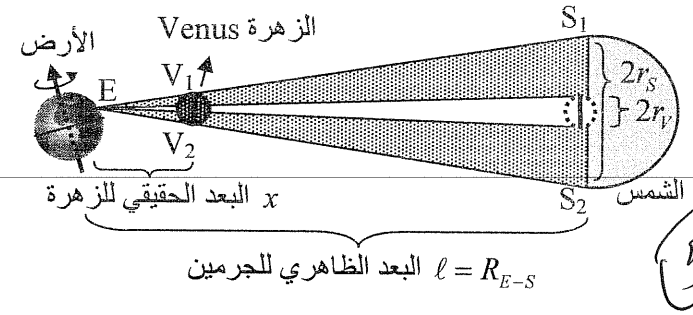
- لحساب زاوية اختلاف المنظر "θ المقاسة عند حساب بُعد نجم الشعرى اليمانية $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

نلاحظ أن $d_{\substack{Sir-E\\PC}} \approx 8\ Ly \dfrac{1\ pc}{3{,}27\ Ly} \approx 2{,}446\ pc$

ثم نطبق العلاقة $d_{PC} = 1\ pc/\theta" \Rightarrow \theta" = 1\ pc/d_{PC} = 1\ pc/2{,}446\ pc \approx 0{,}4"$

2- نفرض البُعد الظاهري للجرمين $\ell = R_{E-S}$

فيكون البُعد الحقيقي لكوكب الزُّهرة عن الأرض $x\ (km)$ ومن تشابه المثلثين ES_1S_2 و EV_1V_2 نجد:



$$\frac{x}{2r_V} = \frac{R_{E-S}}{2r_S} \Rightarrow x = \frac{2r_V}{2r_S} R_{E-S}$$

$$x = \frac{1{,}1}{3{,}9} \times 150 \times 10^6\ km \approx 42{,}3 \times 10^6\ km$$

3-

- المذنبات: Comet هي أجرام كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل، مكونة من لب معدني وصخور تكسوها طبقة جليدية متسخة من النشادر والميثان. تدور المذنبات في مدارات إهليلجية شديدة الاستطالة خاصة بها.
- منشأ المذنبات سحابة أورت.
- تقسم المذنبات إلى قسمين رئيسيين:

1- مذنبات طويلة الدورة Long –period comets تستغرق أكثر من 200 سنة.
مثل مذنب هيل - بوب Hale-Bopp الذي يتم دورة واحدة كل 2400 سنة.

2- مذنبات قصيرة الدورة Short-period comets تستغرق أقل من 200 سنة
مثل مذنب هالي Halley الذي يتم دورة واحدة كل 76 سنة

- للمذنب أكثر من ذيل

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail

يتكون من أبخرة غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس، أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. فيكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها.

الذيل الغباري: Dust tail

يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس.

- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au، حيث يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.

4- تفيد ثابتة هَبل H بأن كافة النجوم تتحرك مبتعدةً عن الأرض، وأن الكون يتمدد ويتوسع بمعدل $17\times10^{-6}\ km/S$ لكل سنة ضوئية بُعد. أو $17\ km/S$ لكل مليون سنة ضوئية بُعد.

$$H=17\ \frac{km/S}{10^6\ yd}\ \Leftrightarrow\ [H]=\frac{1}{S}\quad \wp\quad [R]=yd\ \Rightarrow\ [v]=km/S$$

وأن سرعة ابتعاد مكوناته متناسبة طرداً مع بُعدها R عن الأرض وفق العلاقة: $\boxed{v=H\,R}$

فتكون سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة $R=10^6\ yd$

$$v=H\,R=17\ \frac{km/S}{10^6\ yd}\times10^6\ yd=17\ km/S$$

ج2: (30 درجة)

1- بما أن الانزياح موافق لازدياد الطول الموجي، فالنجم يتحرك بجهة الابتعاد.

لحساب السرعة نحسب التواترات الموافقة لهذه الأطوال بتطبيق العلاقة $f=c/\lambda$ فنجد:

نحسب التواتر الصادر عن المنبع $f_{Sours}=3\times10^8\ m/s/656{,}3\times10^{-9}\ m\approx4{,}571\times10^{14}\ Hz$

نحسب التواتر المشاهد عند الراصد $f_{Obse}=3\times10^8\ m/s/657{,}3\times10^{-9}\ m\approx4{,}564\times10^{14}\ Hz$

وبتحويل عبارة الابتعاد إلى الشكل الذي نحسب منه سرعة المنبع (النجم):

$$f_{Obs}=\frac{c}{c+v_{Sou}}f_{Sou}\ \Rightarrow\ v_{Sou}=c\left(\frac{f_{Sou}}{f_{Obs}}-1\right)=c\left(\frac{4{,}571\times10^{14}}{4{,}564\times10^{14}}-1\right)\approx0{,}00153\ C$$

أو كقيمة $v_{Sou}\approx0{,}00153\times3\times10^5\ km/s\approx460\ \ km/s$

2- الأرض: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{E}=\sqrt{\frac{2GM_E}{r_E}}=\sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6{,}4\times10^6}}\approx11{,}2\times10^3\ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{E}=\frac{m\vartheta_{Esc}^2}{3K}=\frac{1{,}67\times10^{-27}\times(11{,}2\times10^3)^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}}\approx50{,}6\times10^2\approx5060\ k^o$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{E}=300\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{E}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{E}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times3\times10^2}{1{,}67\times10^{-27}}}\approx2700\ \ m/s$$

بما أن $\vartheta_{Nat}^{E}<<\vartheta_{Esc}^{En}$ فإن الأرض تحتفظ بغلاف جوي.

القمر: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{M}=\sqrt{\frac{2GM_M}{r_M}}=\sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times7{,}6\times10^{22}}{1738\times10^3}}\approx2400\ m/s$$

وهي السرعة التي تنطلق بها مركبات الاستكشاف الصغيرة (المسابر) التي تحط على سطح القمر للعودة إلى المركبة الفضائية الأم الجاثمة في مدار القمر ومن ثم العودة للأرض.

فتكون درجة حرارة سطح القمر اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{M}=\frac{m\vartheta_{Esc}^2}{3K}=\frac{1{,}67\times10^{-27}\times(2{,}4\times10^3)^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}}\approx230\ k^o$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{M}\approx400\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{M}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{M}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times4\times10^{2}}{1{,}67\times10^{-27}}}\approx3100\ \ m/s$$

بما أن $\vartheta_{Nat}^{M}>>\vartheta_{Esc}^{M}$ فإن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي.

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- بسبب وقوع الشدة القصوى لكثافة أطيافها الصادرة ضمن سلسلة بالمر الخاصة بالأطياف المرئية لذرة الهيدروجين.

2- تأتي كلمة كوازر من الحروف الأولى في الجملة quasi Stellar radio sources، والتي تعني منبع راديوي شبه نجمي، والكوازرات مجرات نشطة تصدر نواها كميات هائلة من الطاقة في مجال الإشعاع الراديوي وأشعة UV وأشعة - X ، وهي موجودة عند أطراف الكون، وقد تكون المسؤولة عن استمرار توسعه، والدليل سرعة ابتعادها الهائلة التي تقارب الـ c 0,8.

3- **المادة الباريونية**: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)

المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

4- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية.

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري

تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة

أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)

وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)

و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x=12{,}4\times60/15\approx50'$

6- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L=\sigma T^4 S_R\ \ (Watt)$.

7- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره.

$$\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}}=G\frac{M_E}{R_{Orb}^2}\Rightarrow\vartheta_{Orb}=\sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}<\vartheta_{Esc}$$

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb}<\vartheta_{Esc}=\sqrt{2}\,\vartheta_{Orb}$.

8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

9- السنة الضوئية: Light year (Ly) هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^8\ m/s$ ، فتكون: المسافة = السرعة x الزمن

$$1Ly=\underbrace{365\times24\times60\times60}_{t}\times\underbrace{3\times10^8}_{c}=9{,}4608\times10^{15}\ m\approx9{,}46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly\sim10^{13}\ km$، ويُقرأ هذا الرقم عشرة آلاف مليار كيلو متر، (عشرة تريليون كيلو متر).

10- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام.

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2020 – 2021

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- صف ما يشاهده شخص في مكان محدد على سطح الأرض (حدد مكان المشاهدة ووقتها). في كلٍ من الحالات التالية:
ا - لحظة حدوث التراصف: (شمس قمر أرض) أو (شمس أرض قمر). ب – تأثير أطوار القمر على المد والجزر
ج - لحظة مرور الأرض بمسار مذنب. د - لحظة مرور العاصفة (الرياح) الشمسية بكوكب الأرض.
هـ - حالة اقتراب أو ابتعاد كوكب الزهرة من الأرض. و- تناوب الليل والنهار في دائرتي قطبي الأرض (صيفاً وشتاءاً).

2- أعد رسم الجدول التالي واملأه بالمناسب

	مجال كتلة النجم بدلالة $M_\odot$	نوع نهاية النجم	مجال كتلة نهاية النجم بدلالة $M_\odot$	مكونات نهاية النجم
النجوم الخفيفة				
النجوم المتوسطة				
النجوم الكبيرة				

- تحدث عن بعض المزايا المتعلقة بكوكب زحل (طول اليوم، الكتلة، تسارع الجاذبية، الحقل المغناطيسي، عدد الأقمار، مكونات غلافه الجوي الأساسية، الكثافة، سماكة الحلقات).
- اشرح لماذا يحوي القمر تيتان (أكبر أقمار زحل) على غلاف جوي، في حين لا يحوي القمر جانيميد (أكبر أقمار المشتري) على غلاف جوي.

3- عرف المذنبات، وما هو منشأها، وعدّد أقسامها (مع ذكر أسماء بعضها كأمثلة)، وأنواع الذيول المتشكلة ومكوناتها، وهل ترافق هذه الذيول المذنبات على امتداد مسارها.

4- رتب كواكب المجموعة الشمسية (تبعاً لتناقص سرعتها المدارية حول الشمس)، وصنفها (صخرية أم غازية).

س2- أجب عن البنود الثلاثة التالية: (30 درجة)

1- يُشاهد انزياح طيف امتصاص الهيدروجين في نجم عند الطول الموافق 656,3 nm إلى الطول 657,3 nm. أي أن الانزياح بمقدار 1 nm والمطلوب:
تحديد اتجاه حركة النجم (اقتراب أم ابتعاد) وحساب سرعته بدلالة c (طبعاً بالنسبة لمراقب أرضي ساكن).

2- احسب سرعة الإفلات من مدار نصف قطره يساوي نصف قطر الجرم، ثم احسب درجة حرارة سطح هذا الجرم الكفيلة بإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه). وذلك من أجل الأجرام (الشمس، الأرض، القمر).
ثم علل لماذا يوجد لبعض هذه الأجرام غلاف جوي في حين لا يوجد لبعضها الآخر كالقمر مثلاً.
علماً أن: كتلة ذرة الهيدروجين $m_H = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$ و ثابتة بولتزمان $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$.
و $M_{Sun} = 2\times10^{30}\ kg$ و $r_{Sun} = 7\times10^{8}\ m$ و $M_E = 6\times10^{24}\ kg$ و $r_E = 6{,}4\times10^{6}\ m$
و $M_{MO} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $r_{MO} = 1738\times10^{3}\ m$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
ودرجة حرارة السطح الطبيعية (للشمس $T^S_{Nat} = 6000\ k^o$ ، وللأرض $T^E_{Nat} = 300\ k^o$، والجانب المضاء من سطح القمر $T^M_{Nat} = 400\ k^o$).

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- الاعتقاد بأن الهيدروجين هو الوقود الأساسي لمعظم النجوم المرئية ؟.
2- تأخر اكتشاف النيوترينو (المواصفات والخصائص ؟).
3- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللابايونية. اشرح المعنيين؟.
4- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟.
5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.
6- وجود النوافذ الجوية التي تسمح لجزء من الطيف الكهرطيسي بالوصول إلى سطح الأرض؟.
7- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها ؟.
8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
9- القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة تريليون كيلو متر؟.
10- فسر (مع الرسم) حالة خسوف القمر، وتلوّنه قبل الخسوف التام وبعده ؟.

طرطوس الثلاثاء 18 / 7 / 2021

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

عجيبة A to Z

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2020 - 2021 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1-

أ - التراصف: (شمس قمر أرض): يُشاهد الشخص الواقع في مسار ظل القمر كسوف للشمس ويحدث نهاراً فقط.
التراصف (شمس أرض قمر): يُشاهد كافة سكان الأرض الذين لديهم ليل خسوف للقمر.

ب - الأيام التي فيها: (القمر محاق أو بدر)، يُشاهد كافة سكان الأرض عند الشواطئ حالتي مد وحالتي جزر في اليوم.
الأيام التي فيها: (القمر تربيع أول أو ثالث)، يُشاهد كافة سكان الأرض عند الشواطئ 4 حالات مد و 4 حالات جزر في اليوم.

ج - لحظة مرور الأرض بمسار مذنب: يُشاهد كافة سكان الأرض الذين لديهم ليل تساقط شُهب ونيازك.

د - لحظة مرور العاصفة (الرياح) الشمسية بكوكب الأرض: يلحظ كافة سكان الأرض حالات انقطاع في الاتصالات.

هـ - بحالة اقتراب كوكب الزهرة من الأرض: يُشاهد كافة سكان الأرض الكوكب عند الشروق والغروب كهلال ساطع.
وبحالة ابتعاد كوكب الزهرة عن الأرض: يُشاهد كافة سكان الأرض الكوكب عند الشروق والغروب كبدر خافت.

و - في صيف دائرة القطب الشمالي: (نهار طويل 6 أشهر)، يقابله شتاء في دائرة القطب الجنوبي (ليل طويل 6 أشهر)
وفي شتاء دائرة القطب الشمالي: (ليل طويل 6 أشهر)، يقابله صيف في دائرة القطب الجنوبي (نهار طويل 6 أشهر)

2-

	مجال كتلة النجم بدلالة $M_\odot$	نوع نهاية النجم	مجال كتلة نهاية النجم بدلالة $M_\odot$	مكونات نهاية النجم
النجوم الخفيفة	$[0,4 - 4]\ M_\odot$	قزم أبيض	$[0,8 - 1,44]\ M_\odot$	نوى الكربون
النجوم المتوسطة	$[4 - 10]\ M_\odot$	نجم نتروني	$[1,4 - 3]\ M_\odot$	النترونات
النجوم الكبيرة	أكبر من $10\ M_\odot$	ثقب أسود	أكبر من $3\ M_\odot$	المادة المتفردة

- مزايا كوكب زحل:

طول اليوم: ثاني أقصر أيام كواكب المجموعة الشمسية بعد المشتري، فالليل والنهار يمران على سطح الكوكب في 10,5 ساعة.

الكتلة: يعتقد العلماء أن كتلة زحل تبلغ 95 مرة كتلة الأرض.

تسارع الجاذبية: يمتلك أكبر تسارع للجاذبية (22 مرة تسارع جاذبية الأرض).

الحقل المغناطيسي: يمتلك ثاني أكبر حقل مغناطيسي بعد المشتري يعادل (1000 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي).
لأن حقل المشتري يعادل (20000 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي).
أي أن حقل المشتري يساوي 20 مرة حقل زحل

عدد الأقمار: يمتلك ثاني أكبر عدد للأقمار التابعة له (31 قمر، أكبرها القمر تيتان).

مكونات غلافه الجوي الأساسية: هي الهيدروجين H والهيليوم He.

الكثافة: أقل من كثافة الماء تبلغ $\rho_{Sa} \approx 0,7\ gr/cm^3$.

سماكة الحلقات: بين الـ 50 و 150 متر فقط.

- القمر تيتان: يحوي على غلاف جوي مكون من النيتروجين بنسبة 90 % والباقي من الميثان.
لأن قربه من زحل البارد (أثناء تشكله) جعله بارداً مما سمح لجليد الماء بامتصاص الميثان والأمونيا. وعندما دفأ لب القمر تيتان سمح للميثان والأمونيا بالتحول من جليد إلى غاز حيث قامت أشعة الشمس بتحطيم الأمونيا إلى هيدروجين انطلق في الفضاء والنيتروجين بقي معلقا في الجو مع الميثان.
القمر جانيميد: لا يحوي على غلاف جوي، لأن قربه من المشتري (أثناء تشكله) جعله دافئاً - بفعل الاشعاع الصادر عن المشتري - الأمر الذي منع امتصاص الميثان والأمونيا وتجميدهما في جليده المائي باعتبارهما المكونات الرئيسية للغلاف الجوي.

3-

- المذنبات: Comet هي أجرام كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل، مكونة من لب معدني وصخور تكسوها طبقة جليدية متسخة من النشادر والميثان. تدور المذنبات في مدارات إهليلجية شديدة الاستطالة خاصة بها.
- منشأ المذنبات سحابة أورت.

A to Z

- تقسم المذنبات إلى قسمين رئيسيين:

1- مذنبات طويلة الدورة Long –period comets تستغرق أكثر من 200 سنة.
مثل مذنب هيل - بوب Hale-Bopp الذي يتم دورة واحدة كل 2400 سنة.

2- مذنبات قصيرة الدورة Short-period comets تستغرق أقل من 200 سنة.
مثل مذنب هالي Halley الذي يتم دورة واحدة كل 76 سنة

- للمذنب أكثر من ذيل

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail
يتكون من أبخرة غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس، أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. فيكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها.

الذيل الغباري: Dust tail
يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس.

- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au، حيث يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.

4- ترتيب كواكب المجموعة الشمسية (تبعاً لتناقص سرعتها المدارية حول الشمس)، وتصنيفها (صخرية أم غازية).
عطارد (صخري)، الزهرة (صخري)، الأرض (صخري)، المريخ (صخري)، المشتري (غازي)، زحل (غازي)، أورانوس (غازي)، نبتون (غازي).

ج 2: (30 درجة)

1- بما أن الانزياح موافق لازدياد الطول الموجي، فالنجم يتحرك بجهة الابتعاد.
لحساب السرعة نحسب التواترات الموافقة لهذه الأطوال بتطبيق العلاقة $f = c/\lambda$ فنجد:
نحسب التواتر الصادر عن المنبع $f_{Sours} = 3\times10^8\ m/s / 656{,}3\times10^{-9}\ m \approx 4{,}571\times10^{14}\ Hz$
نحسب التواتر المشاهد عند الراصد $f_{Obse} = 3\times10^8\ m/s / 657{,}3\times10^{-9}\ m \approx 4{,}564\times10^{14}\ Hz$
وبتحويل عبارة الابتعاد إلى الشكل الذي نحسب منه سرعة المنبع (النجم):

$$f_{Obs} = \frac{c}{c+v_{Sou}} f_{Sou} \Rightarrow v_{Sou} = c\left(\frac{f_{Sou}}{f_{Obs}} - 1\right) = c\left(\frac{4{,}571\times10^{14}}{4{,}564\times10^{14}} - 1\right) \approx 0{,}00153\ C$$

أو كقيمة
$$v_{Sou} \approx 0{,}00153 \times 3\times10^5\ km/s \approx 460\ km/s$$

2-
الشمس: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{Sun} = \sqrt{\frac{2GM_{Sun}}{r_{Sun}}} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{7\times10^8}} \approx 617\times10^3\ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الشمس اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه).

$$T_{Esc}^{Sun} = \frac{m\vartheta_{Esc}^2}{3K} = \frac{1{,}67\times10^{-27}\times(617\times10^3)^2}{3\times1{,}38\times10^{-23}} \approx 153563\times10^2 \approx 15\times10^6\ k^o$$

تشير النتيجة إلى كون درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^S = 6000\ k^o$ أقل بكثير من درجة حرارة الإفلات.
نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^S = 6000\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{Sun} = \sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{Sun}}{m_H}} = \sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times6\times10^3}{1{,}67\times10^{-27}}} \approx 12{,}2\times10^3\ m/s$$

بما أن $\vartheta_{Nat}^{Sun} << \vartheta_{Esc}^{Sun}$ فإن الشمس تحتفظ بغلاف جوي.

الأرض: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

مكتبة A to Z

$$\vartheta_{Esc}^{E}=\sqrt{\frac{2GM_E}{r_E}}=\sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6{,}4\times10^{6}}}\approx11{,}2\times10^{3}\ m/s$$ (2)

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{E}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1{,}67\times10^{-27}\times(11{,}2\times10^{3})^{2}}{3\times1{,}38\times10^{-23}}\approx50{,}6\times10^{2}\approx5060\ k^{o}$$ (2)

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{E}=300\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{E}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{E}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times3\times10^{2}}{1{,}67\times10^{-27}}}\approx2700\ m/s$$ (2)

بما أن $\vartheta_{Nat}^{E}<<\vartheta_{Esc}^{En}$ فإن الأرض تحتفظ بغلاف جوي. (1)

القمر: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{M}=\sqrt{\frac{2GM_M}{r_M}}=\sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times7{,}6\times10^{22}}{1738\times10^{3}}}\approx2400\ m/s$$ (2)

وهي السرعة التي تنطلق بها مركبات الاستكشاف الصغيرة (المسابر) التي تحط على سطح القمر للعودة إلى المركبة الفضائية الأم الجاثمة في مدار القمر ومن ثم العودة للأرض.

فتكون درجة حرارة سطح القمر اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{M}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1{,}67\times10^{-27}\times(2{,}4\times10^{3})^{2}}{3\times1{,}38\times10^{-23}}\approx230\ k^{o}$$ (2)

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{M}\approx400\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{M}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{M}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times4\times10^{2}}{1{,}67\times10^{-27}}}\approx3100\ m/s$$ (2)

بما أن $\vartheta_{Nat}^{M}>>\vartheta_{Esc}^{M}$ فإن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي. (1)

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- بسبب وقوع الشدة القصوى لكثافة أطيافها الصادرة ضمن سلسلة بالمر الخاصة بالأطياف المرئية لذرة الهيدروجين. (2)

2- يعود تأخر اكتشاف النيوترينو باعتباره جسيم عديم الكتلة والشحنة، ومحدود التفاعل مع المواد، ويُرافق تفاعلات الانشطار والاندماج النووية. فهو يخرج من قلب الشمس مباشرة بعد حدوث التفاعل(لأن المادة شفافة بالنسبة له)، ويصل إلى سطح الأرض بسرعة يُعتقد أنها تصل إلى سرعة الضوء، وبنسبة تدفق عالي تصل إلى 5 ملايين جسيم لكل سنتمتر مربع. في حين يستغرق فوتون الطاقة الضوئية ملايين السنين للعبور من لب الشمس إلى سطحها، وذلك نظراً لتعرضه للعديد من عمليات الامتصاص والإصدار. (2)

3 المادة الباريونية: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها) (2)

المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

4- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية. (2)

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري (2)
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة
أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)
وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)
و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق

$$x=12{,}4\times60/15\approx50'$$

مكتبة ...

6- تعمل مكونات طبقات الغلاف الجوي الأرضي (بخار الماء H_2O وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والأكسجين O_2 والأوزون O_3)، من خلال امتصاصها لمجال واسع من الطيف الكهرطيسي، على الحد من وصول كامل هذا الطيف إلى سطح الأرض. توجد منطقتين من الطيف يكون الامتصاص فيهما ضعيف تشكلان النافذتين الطبيعيتين اللتان يمكننا من خلالهما إبصار الكون وهما نافذتي الطيف المرئي، والطيف الراديوي.

7- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره.

$$\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}} = G\frac{M_E}{R_{Orb}^2} \Rightarrow \vartheta_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}} < \vartheta_{Esc}$$

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb} < \vartheta_{Esc} = \sqrt{2}\,\vartheta_{Orb}$.

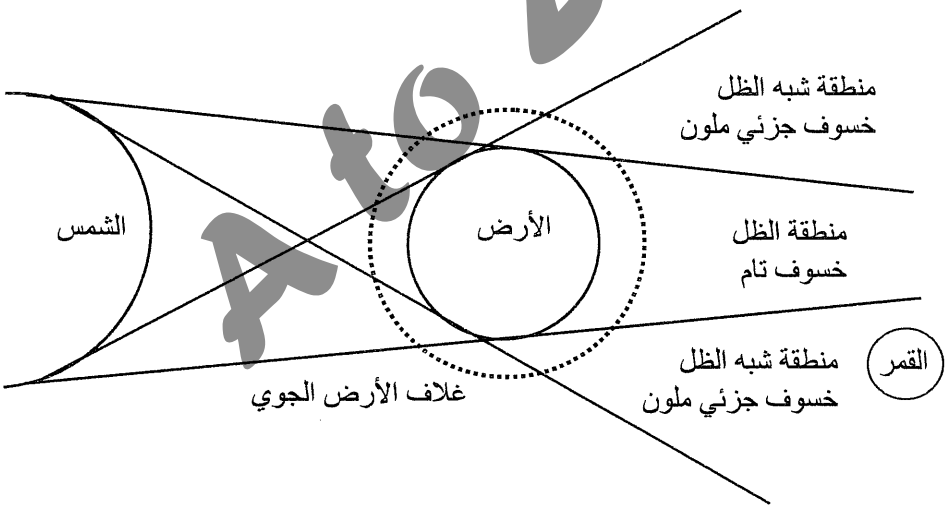
8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

9- السنة الضوئية: Light year (Ly) هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c = 3\times10^8\ m/s$، فتكون: المسافة = السرعة x الزمن

$$1Ly = \underbrace{365\times24\times60\times60}_{t}\times\underbrace{3\times10^8}_{c} = 9{,}4608\times10^{15}\ m \approx 9{,}46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly \sim 10^{13}\ km$، ويُقرأ هذا الرقم عشرة آلاف مليار كيلو متر، (عشرة تريليون كيلو متر).

10- يعود طول فترة خسوف القمر لعبوره مخروط ظل الأرض ماراً بمحوره.
أما سبب تلوّن القمر قبل الخسوف التام وبعده، فيعود لدخول القمر في منطقة شبه الظل المتضمنة أشعة الشمس التي تخترق الغلاف الجوي الذي يعمل كموشور يُحلل الضوء لألوانه السبعة بدءاً من الأحمر وانتهاءاً بالبنفسجي، كما بالشكل



جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء

الفصل الأول للعام الدراسي 2020 – 2021

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- عرف السدم، وعدد أنواعها (مع الشرح المفصل لكلٍ منها، وذكر أسماء بعضها كأمثلة مناسبة).

2- علل أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى (بعد لحظة الانفجار الكبير *Big bang*)، في تشكل المادة فيما بعد ؟.
ثم رتب تسلسل انفصال القوى في نهاية كل مرحلة، مع ذكر اسم القوة المنفصلة، واسم الجسيم الحامل لها، واسم القوى الموحدة المتبقية (الجديدة)، وفق المخطط السهمي التالي.

مرحلة التوحيد الكبير ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← اسم مرحلة القوى الجديدة ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← .....

- يُعتبر المشتري عملاق كواكب النظام الشمسي.
تحدث عن بعض المزايا المتعلقة بـ (طول اليوم، الكتلة، تسارع الجاذبية، الحقل المغناطيسي، عدد الأقمار)

3- عرف المذنبات، وما هو منشأها، وعدّد أقسامها (مع ذكر أسماء بعضها كأمثلة)، وأنواع الذيول المتشكلة ومكوناتها، وهل ترافق هذه الذيول المذنبات على امتداد مسارها، وماذا تعني ليلة حافلة بتساقط الشهب ؟.

- عرف قطب السماء الشمالي *Polaris* ، وعلل سبب تسميته بهذا الاسم ؟.

س2- أجب عن البنود الثلاثة التالية: (30 درجة)

1- احسب درجة حرارة سطح الشمس إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 500\ nm$.

2- رتب كواكب المجموعة الشمسية (بدءاً من الشمس)، وصنفها (صخرية أم غازية).

3- احسب سرعة الإفلات من مدار نصف قطره يساوي نصف قطر الجرم، ثم احسب درجة حرارة سطح هذا الجرم الكفيلة بإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه). وذلك من أجل الأجرام (الشمس، الأرض، القمر).
ثم علل لماذا يوجد لبعض هذه الأجرام غلاف جوي في حين لا يوجد لبعضها الآخر كالقمر مثلاً.
علماً أن: كتلة ذرة الهيدروجين $m_H = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$ و ثابتة بولتزمان $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$.
و $M_{Sun} = 2\times10^{30}\ kg$ و $r_{Sun} = 7\times10^{8}\ m$ و $M_E = 6\times10^{24}\ kg$ و $r_E = 6{,}4\times10^{6}\ m$
و $M_{MO} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $r_{MO} = 1738\times10^{3}\ m$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
ودرجة حرارة السطح الطبيعية (للشمس $T^S_{Nat} = 6000\ k^o$ ، وللأرض $T^E_{Nat} = 300\ k^o$ ، والجانب المضاء من سطح القمر $T^M_{Nat} = 400\ k^o$).

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- رؤية سماء زرقاء من سطح الأرض وسوداء من سطح القمر ؟.

2- تأخر اكتشاف النيوترينو (المواصفات والخصائص ؟).

3- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية واللاباريونية. اشرح المعنيين؟.

4- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟.

5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة ؟.

6- وجود النوافذ الجوية التي تسمح لجزء من الطيف الكهرطيسي بالوصول إلى سطح الأرض؟.

7- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن أي شكل هندسي آخر ؟.

8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.

9- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟.

10- تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص؟.

طرطوس الخميس 11/ 2 / 2021

مدرس المقرر

د. محمد ابراهيم

مكتبة آفاق

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2020 - 2021 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- السدم: هي سحب هائلة من الغاز والغبار تنتشر داخل المجرات وبين النجوم. وللسدم أنواع:

السديم العاتم: هو الرحم الذي تولد فيه النجوم. ويتكون من ذرات الهيدروجين الساخنة. وهو عاتم لأنه لا يصدر الإشعاع، بل يمتصه. مثل سديم رأس الحصان.

السديم المُصدر: يتشكل من بقايا السحب المجاورة للسدم العاتمة التي تشكلت منها النجوم. ويُدعى بالمُصدر لأنه يشع الحرارة التي يتلقاها من النجم الوليد. مثل سديم التوليب. (التوليب نوع من الزهور).

السديم العاكس: هي السدم العاتمة الأم التي انشق عنها نجمها الوليد (ابتعد عن مركزها)، فأصبحت تعكس الضوء الصادر عنه بألوان أخرى مختلفة عن الأحمر كالأزرق، مثل سديم الثريا.

السديم الكوكبي: هو السحابة الكروية الناجمة من بقايا نجم منفجر (في نهاية حياته). ودُعيت بالكوكبية لاعتقاد العلماء سابقاً أنها كواكب غازية. مثل سديم الخاتم.

2- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

مرحلة التوحيد الكبير ← قوة الثقالة ← القوى الكهرشديدة ← القوة النووية الشديدة

الغرافيتون — الغليونات

القوى الكهرضعيفة ← القوة النووية الضعيفة ← القوى الكهرطيسية ← القوى الكهربائية والمغناطيسية

الميزونات وبنو $W^{\pm}$ و W^{-} و زينو Z^{o} — الفوتونات

- مزايا كوكب المشتري:

طول اليوم: أقصر أيام كواكب المجموعة الشمسية، فالليل والنهار يمران على سطح الكوكب في 10 ساعات فقط.

الكتلة: يعتقد العلماء أن كتلة المشتري وحدها تشكل 3/4 مجموع كتل كواكب النظام الشمسي.

تسارع الجاذبية: يمتلك أكبر تسارع للجاذبية (22 مرة تسارع جاذبية الأرض).

الحقل المغناطيسي: يمتلك أكبر حقل مغناطيسي (12 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي).

عدد الأقمار: يمتلك أكبر عدد للأقمار التابعة له (61 قمر، أكبرها الأقمار الغاليلية الأربعة).

3-

- المذنبات: Comet هي أجرام كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل، مكونة من لب معدني وصخور تكسوها طبقة جليدية متسخة من النشادر والميثان. تدور المذنبات في مدارات إهليلجية شديدة الاستطالة خاصة بها.
- منشأ المذنبات سحابة أورت.
- تقسم المذنبات إلى قسمين رئيسيين:

1- مذنبات طويلة الدورة Long –period comets تستغرق أكثر من 200 سنة.

مثل مذنب هيل - بوب Hale-Bopp الذي يتم دورة واحدة كل 2400 سنة.

2- مذنبات قصيرة الدورة Short-period comets تستغرق أقل من 200 سنة.

مثل مذنب هالي Halley الذي يتم دورة واحدة كل 76 سنة

- للمذنب أكثر من ذيل

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail

يتكون من أبخرة غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس، أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. فيكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها.

الذيل الغباري: Dust tail

يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على

- شكل قوس.

- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au، حيث يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.
- أما الليالي الحافلة بتساقط الشهب، فهي ناتجة عن سقوط مخلفاته من حبيبات غبار متبقية في مسار المذنب على الأرض أو الكواكب عند عبورها بالقرب من مداره على شكل زخات من الشهب.
- قطب السماء الشمالي *Polaris*: أبعد النجوم المرئية في النصف الشمالي للكرة الأرضية. يبدو ثابتاً خلال فصول السنة، وتقوم بقية النجوم الأخرى بالدوران حوله في مسارات شبه دائرية. ويقع في نقطة تقاطع امتداد محور القطب الشمالي للأرض مع الكرة السماوية.

ج 2: (30 درجة)

1- درجة حرارة سطح الشمس عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 500\ nm$

$$T_{Sun} = 2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}/5\times10^{-7} = 5800\ k^o$$

2- ترتيب كواكب المجموعة الشمسية (بدءاً من الشمس)، وتصنيفها (صخرية أم غازية).

الشمس (كرة غازية ملتهبة)

عطارد (صخري)، الزهرة (صخري)، الأرض (صخري). المريخ (صخري)، المشتري (غازي)، زحل (غازي)، أورانوس (غازي)، نبتون (غازي).

3-

الشمس: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{Sun} = \sqrt{\frac{2GM_{Sun}}{r_{Sun}}} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{7\times10^{8}}} \approx 617\times10^{3}\ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الشمس اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين منه (هروبها عنه).

$$T_{Esc}^{Sun} = \frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K} = \frac{1{,}67\times10^{-27}\times(617\times10^{3})^{2}}{3\times1{,}38\times10^{-23}} \approx 153563\times10^{2} \approx 15\times10^{6}\ k^o$$

تشير النتيجة إلى كون درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{S} = 6000\ k^o$ أقل بكثير من درجة حرارة الإفلات.

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{S} = 6000\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{Sun} = \sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{Sun}}{m_H}} = \sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times6\times10^{3}}{1{,}67\times10^{-27}}} \approx 12{,}2\times10^{3}\ m/s$$

بما أن $\vartheta_{Nat}^{Sun} << \vartheta_{Esc}^{Sun}$ فإن الشمس تحتفظ بغلاف جوي.

الأرض: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{E} = \sqrt{\frac{2GM_{E}}{r_{E}}} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6{,}4\times10^{6}}} \approx 11{,}2\times10^{3}\ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{E} = \frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K} = \frac{1{,}67\times10^{-27}\times(11{,}2\times10^{3})^{2}}{3\times1{,}38\times10^{-23}} \approx 50{,}6\times10^{2} \approx 5060\ k^o$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{E} = 300\ k^o$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{E} = \sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{E}}{m_H}} = \sqrt{\frac{3\times1{,}38\times10^{-23}\times3\times10^{2}}{1{,}67\times10^{-27}}} \approx 2700\ m/s$$

بما أن $\vartheta_{Nat}^{E} << \vartheta_{Esc}^{En}$ فإن الأرض تحتفظ بغلاف جوي.

القمر: نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{M} = \sqrt{\frac{2GM_{M}}{r_{M}}} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\times10^{-11}\times7{,}6\times10^{22}}{1738\times10^{3}}} \approx 2400\ m/s$$

وهي السرعة التي تنطلق بها مركبات الاستكشاف الصغيرة (المسابر) التي تحط على سطح القمر للعودة إلى المركبة الفضائية الأم الجاثمة في مدار القمر ومن ثم العودة للأرض.

مكتبة أبو نزار

فتكون درجة حرارة سطح القمر اللازمة لإفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{M}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1,67\times10^{-27}\times(2,4\times10^{3})^{2}}{3\times1,38\times10^{-23}}\approx230\ k^{o}$$ (3)

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{M}\approx400\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{M}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{M}}{m_{H}}}=\sqrt{\frac{3\times1,38\times10^{-23}\times4\times10^{2}}{1,67\times10^{-27}}}\approx3100\ m/s$$ (2)

بما أن $\vartheta_{Nat}^{M}>>\vartheta_{Esc}^{M}$ فإن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي.

ج 3: التعاليل (20 درجة)

(2) **1-** لامتلاك الأرض غلاف جوي وشبه انعدامه للقمر.

(2) **2-** يعود تأخر اكتشاف النيوترينو باعتباره جسيم عديم الكتلة والشحنة، ومحدود التفاعل مع المواد، ويُرافق تفاعلات الانشطار والاندماج النووية. فهو يخرج من قلب الشمس مباشرة بعد حدوث التفاعل(لأن المادة شفافة بالنسبة له)، ويصل إلى سطح الأرض بسرعة يُعتقد أنها تصل إلى سرعة الضوء، وبنسبة تدفق عالي تصل إلى 5 ملايين جسيم لكل سنتمتر مربع. في حين يستغرق فوتون الطاقة الضوئية ملايين السنين للعبور من لب الشمس إلى سطحها، وذلك نظراً لتعرضه للعديد من عمليات الامتصاص والإصدار.

(2) **3 المادة الباريونية**: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)

المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

(2) **4-** لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية.

(2) **5-** بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) أي 15 درجة كل ساعة
أما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)
وبإجراء نسبة وتناسب: أي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)
و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x=12,4\times60/15\approx50'$

(2) **6-** تعمل مكونات طبقات الغلاف الجوي الأرضي (بخار الماء H_2O وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والأكسجين O_2 والأوزون O_3)، من خلال امتصاصها لمجال واسع من الطيف الكهرطيسي، على الحد من وصول كامل هذا الطيف إلى سطح الأرض. توجد منطقتين من الطيف يكون الامتصاص فيهما ضعيف تشكلان النافذتين الطبيعيتين اللتان يمكننا من خلالهما إبصار الكون وهما نافذتي الطيف المرئي، والطيف الراديوي.

(2) **7-** تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني القوام.

(2) **8-** لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائية عالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

(2) **9-** لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس).

(2) **10-** يعود السبب لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس.

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2019 – 2020

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- اشرح الفرق بين مفهومي سطوع وضيائية نجم (استفد من تعريف كل منهما) ؟.
ثم احسب نسبة سطوعي الشمس ونجم الشعرى اليمانية L_{Sir}/L_{Sun} إذا علمت أن: $R_{Sun} \approx 7\times10^{8}\ m$
و $T_{Sun} \approx 6000\ k^o$ و $R_{Sir} \approx 12\times10^{8}\ m$ و $T_{Sir} \approx 10000\ k^o$ و $\sigma = 5{,}67\times10^{-8}\ W/m^2k^4$
ثم احسب نسبة ضيائيهما B_{Sir}/B_{Sun} إذا علمت أن بُعديهما عن الأرض $d_{Sun-E} \approx 16\times10^{-6}\ Ly$ و $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

- احسب نسبة حجمي النجمين
- احسب زاوية اختلاف المنظر "θ المقاسة عند حساب بُعد نجم الشعرى اليمانية d_{Sir-E} علماً أن $1Pc \approx 3{,}27\ Ly$

2- فسر (باقتضاب) الظواهر المشاهدة التالية مع ذكر المكان والوقت والسبب:
(الخسوف - الكسوف - حالتي مد وحالتي جزر يومياً - أربع حالات مد وأربع حالات جزر يومياً - عدم رؤية الهلال لثلاث ليال متوالية - الانقطاع المفاجئ لوسائل الاتصال الفضائي - سديم الغبار الممتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي في ليل سماؤه صافية - ليل حافل بتساقط الشُهب والنيازك).

3- ما هو اليوم الذي تنتهي فيه السنة الهجرية 1382هـ ؟. علماً أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) تبدأ يوم الجمعة.
هل السنة الهجرية 1382هـ كبيسة أم بسيطة، وإذا كانت كبيسة ما هو اسم الشهر الكبيس، وكم يصبح عدد أيامه ؟.

س 2- استفد من المعطيات التالية في الإجابة عن البنود الواردة أدناه: (30 درجة)

$R_{moon} = 1{,}7\times10^{6}\ m$ و $M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ و $M_S \approx 2\times10^{30}\ kg$
و $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$ و $r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$ و $M_E \approx 6\times10^{24}\ kg$ و $R_E = 6{,}4\times10^{6}\ m$

1- احسب درجة حرارة سطح نجم إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 10^{3}\ nm$.

2- احسب تسارع جاذبية القمر g_{moon} على سطحه.

- شخص كتلته $100\ kg$ على سطح الأرض، ما هو وزنه على سطح القمر ؟.

3- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس (بالأيام).

- احسب السرعة المدارية للأرض حول الشمس (مقدرة بـ km/s)

4- يُشاهد انزياح طيف امتصاص الهيدروجين في نجم عند الطول الموافق 656,3 nm إلى الطول 657,3 nm.
أي أن الانزياح بمقدار 1 nm والمطلوب:
تحديد اتجاه حركة النجم (اقتراب أم ابتعاد) وحساب سرعته بدلالة c (طبعاً بالنسبة لمراقب أرضي ساكن).

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.
2- عدم القدرة على مشاهدة طلوع هلال القمر الجديد في بداية الهلة القمرية من جهة الغرب ؟.
3- عدم قدرة سكان الأرض على رؤية الوجه الآخر للقمر ؟.
4- لا تتغير المعالم والتضاريس على سطح القمر بمرور الزمن ؟.
5- لمعان (بريق) نجم من القدر ((3)) أشد بـ 16 مرة من لمعان نجم من القَدر ((6)) ؟.
6- منشأ البقع الشمسية (الكلف أو السعف الشمسي) ؟.
7- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
8- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
9- عدم قدرتنا على الجزم بأن النجم الذي نرى ضوؤه الآن مازال موجوداً في مكانه أم اندثر ؟.
10- السرعة المدارية للكواكب القريبة من الشمس أكبر من البعيدة ؟.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس: الاثنين 19/ 10/ 2020

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2019 - 2020 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- يُعرف سطوع نجم (لمعانه) L بمعدل استهلاكه لوقوده. أو الطاقة التي ينشرها خلال واحدة الزمن، ويقدر بالواط.

$$L = E/t \quad (Joul/\sec \equiv Watt)$$

إذن هو استطاعة. وهو مقدار ثابت من أجل كل نجم وهام لتحديد عمره.

أما ضيائية نجم B فتُعرف بمقدار الطاقة الساقطة على وحدة المساحة من أي سطح كروي مغلق يحيط بالنجم (السطح الذي نقيس عنده ضياء النجم، ونصف قطره d) خلال وحدة الزمن، ويقدر بالواط على متر مربع. وهو يكافئ تعريف الشدة الضوئية أو الانبعاثية الإشعاعية e . أو السطوع لكل متر مربع، أي:

$$B = L/S_d \quad (Joul/m^2 \sec) \equiv (Watt/m^2) \Leftrightarrow I = P_{av}/S_d$$

الحسابات:

سطوع الشمس $L_{Sun} = 4\pi R_{Sun}^2 \sigma T_{Sun}^4 = 12{,}56 \times 49 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 1300 \times 10^{12} \approx 4 \times 10^{26}\ W$

سطوع نجم الشعرى اليمانية $L_{Sir} = 4\pi R_{Sir}^2 \sigma T_{Sir}^4 = 12{,}56 \times 144 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 10^{16} \approx 100 \times 10^{26}\ W$

فتكون نسبة السطوعين $L_{Sirus} \approx 25\, L_{Sun}$

نسبة الضيائين $$\frac{B_{sun}}{B_{sir}} = \frac{L_{sun}/S_d^{Sun}}{L_{sir}/S_d^{sir}} = \frac{L_{sun}}{L_{sir}}\frac{S_d^{sir}}{S_d^{Sun}} = \frac{L_{sun}}{25L_{sun}}\frac{4\pi d_{Sir-E}^2}{4\pi d_{Sun-E}^2} = \frac{1}{25}\left(\frac{8\ Ly}{16\times10^{-6}\ Ly}\right)^2 = 10^{10}$$

- حساب نسبة حجمي النجمين

$$\frac{V_{sun}}{V_{sir}} = \frac{(4/3)\pi R_{sun}^3}{(4/3)\pi R_{sir}^3} = \frac{R_{sun}^3}{R_{sir}^3} = \left(\frac{R_{sun}}{R_{sir}}\right)^3 = \left(\frac{7\times10^8}{12\times10^8}\right)^3 \approx (0{,}58)^3 \approx 0{,}2$$

- لحساب زاوية اختلاف المنظر θ" المقاسة عند حساب بُعد نجم الشعرى اليمانية $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

نلاحظ أن $$d_{\substack{Sir-E \\ PC}} \approx 8\ Ly \frac{1\ pc}{3{,}27\ Ly} \approx 2{,}446\ pc$$

ثم نطبق العلاقة $d_{PC} = 1\,pc/\theta" \Rightarrow \theta" = 1\,pc/d_{PC} = 1\,pc/2{,}446\ pc \approx 0{,}4"$

2-

- الخسوف: هو ظاهرة غياب القمر في ظل الأرض، ويُشاهده كافة سكان الأرض الذين لديهم ليل، ويدل على التراصف (شمس أرض قمر).
- الكسوف: هو ظاهرة حجب قرص القمر للشمس، ويُشاهده الناس الواقعين في مسار ظل القمر، ويحدث نهاراً فقط، ويدل على التراصف (شمس قمر أرض).
- حالتي مد وحالتي جزر يومياً: هو ظاهرة غمر المياه لليابسة أو انحسارها عنها، ويُشاهدها كافة سكان الأرض المحاذين للشواطئ ويحدث في الأيام التي يكون فيها القمر بطور محاق أو بدر.
- 4 حالات مد و 4 حالات جزر يومياً: هو ظاهرة غمر المياه لليابسة أو انحسارها عنها، ويُشاهدها كافة سكان الأرض المحاذين للشواطئ ويحدث في الأيام التي يكون فيها القمر بطور تربيع أول أو ثالث.
- عدم رؤية الهلال لثلاث ليال متوالية: دلالة على نهاية هلة قمرية وبداية هلة جديدة، ويكون فيها القمر في طور المحاق.
- الانقطاع المفاجئ لوسائل الاتصال الفضائي: هو ظاهرة يشهدها كافة سكان الأرض، بنسب مختلفة، وتدل على لحظة مرور العاصفة (الرياح) الشمسية بكوكب الأرض.
- سديم الغبار الممتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي: هو الجزء المشاهد من مجرتنا درب التبانة.
- ليل حافل بتساقط الشُهب والنيازك: يُشاهده سكان الأرض الذين لديهم ليل فقط، ويدل على لحظة مرور الأرض بمسار مذنب.

3- نحسب عدد الدورات الصغيرة التامة لعام 1382 هـ وما قبل، $1382 \div 30 = 46$ والباقي 2 سنة

نستعرض بيت الشعر " كف الخليل كفه ديانه عن كل خل حبه فصانه "

يقابل الرقم 1 حرف الكاف (غير المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الأولى بسيطة وعدد أيامها 354 يوم.

يقابل الرقم 2 حرف الفاء (المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الثانية كبيسة وعدد أيامها 355 يوم.
نحسب عدد الأيام الزائدة في الـ 46 دورة صغيرة: $46\times5=230$ أي 230 يوم زائد
ويصبح المجموع الكلي للأيام الزائدة $230+354+355=939$
فيكون عدد الأيام الزائدة عن الأسابيع التامة $939\div7=134$ والباقي 1 يوم زائد.
فإذا علمنا أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) الموافقة لسنة 622 م تبدأ بيوم الجمعة.
عندئذٍ نعد يوم واحد بدءاً من يوم الجمعة (الجمعة) أي أن يوم الجمعة هو آخر يوم في السنة 1382هـ.
- السنة الهجرية 1382هـ كبيسة لأن $1382\div30=46$ والباقي 2 سنة (باقي القسمة يوافق حرف الفاء المنقوط)
وعدد أيامها 355 يوم ، والشهر الكبيس هو ذي الحجة، حيث يصبح عدد أيامه 30 بدلاً من 29 يوم.

ج 2: (30 درجة) الحسابات

1- درجة حرارة سطح النجم عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max}\approx10^3\ nm$

$$T_{Moon}=2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{max}=2{,}9\times10^{-3}/10^3\times10^{-9}\approx2900\ k^o$$

2- تسارع جاذبية القمر على سطحه

$$g_{moon}=G\frac{M_{moon}}{R_{moon}^2}=6{,}67\times10^{-11}\times\frac{7{,}6\times10^{22}}{(1{,}7\times10^6)^2}\approx1{,}7\ m/s^2$$

- وزن الشخص على سطح القمر: $W_{moon}=m\,g_{moon}=100\times1{,}7=170\ N$

3- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T=2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}}=2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي تُنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس. (السنة الأرضية)

$$T_E=2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-S})^3}{GM_S}}=2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}}=6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2\approx31587838\ s$$

$$T_E\approx\frac{31587838\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\,s/day}=\frac{31587838\ s}{86400\ s/day}\approx365\ day$$

- حساب السرعة المدارية للأرض حول الشمس (مقدرة بـ km/s)

$$\vartheta_{Orb}^{E-S}=\sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}}=\sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^9}}\approx29821\ m/s\approx30\ km/s$$

ويمكن حسابها بطريقة ثانية:

$$\vartheta_{Orb}^{E-S}=\frac{2\pi\,R_{Orb}^{E-S}}{T}\approx\frac{6{,}28\times150\times10^9}{365{,}25^d\times24^h\times60^m\times60^S}\approx\frac{942\times10^9}{31557600}\approx29850\ m/s\approx30\ km/s$$

4-: بما أن الانزياح موافق لازدياد الطول الموجي، فالنجم يتحرك بجهة الابتعاد.
لحساب السرعة نحسب التواترات الموافقة لهذه الأطوال بتطبيق العلاقة $f=c/\lambda$ فنجد:
نحسب التواتر الصادر عن المنبع $f_{Sours}=3\times10^8\ m/s/656{,}3\times10^{-9}\ m\approx4{,}571\times10^{14}\ Hz$
نحسب التواتر المشاهد عند الراصد $f_{Obse}=3\times10^8\ m/s/657{,}3\times10^{-9}\ m\approx4{,}564\times10^{14}\ Hz$
وبتحويل عبارة الابتعاد إلى الشكل الذي نحسب منه سرعة المنبع (النجم):

$$f_{Obs}=\frac{c}{c+v_{Sou}}f_{Sou}\ \Rightarrow\ v_{Sou}=c\left(\frac{f_{Sou}}{f_{Obs}}-1\right)=c\left(\frac{4{,}571\times10^{14}}{4{,}564\times10^{14}}-1\right)\approx0{,}00153\,C$$

أو كقيمة $v_{Sou}\approx0{,}00153\times3\times10^5\ km/s\approx460\ km/s$

ج 3: (20 درجة) التعاليل

1- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري.

2- بسبب اقترانه مع الشمس عند غروبها، حيث تكون المجموعة (أرض، قمر، شمس) بحالة تراصف، ثم يَغرُبون معاً.

3- لأن القمر ينفذ أثناء دورانه حول الأرض حركتين انسحابية ودورانية معاً. فهو يدور حول نفسه بسرعة زاوية تساوي السرعة الزاوية لدورانه حول الأرض. دورة واحدة في الشهر القمري فلا يرى سكان الأرض سوى وجهاً واحداً للقمر.

4- بسبب افتقاد القمر للغلاف الجوي، وبالتالي لا توجد أمطار ولا حركة رياح ولا عوامل تعرية كما في الأرض مثلاً.

5- تقول القاعدة أن: لمعان (بريق) نجم من القدر ((1)) أشد بـ 100 مرة من لمعان نجم من القَدر ((6))
نكتب ما يلي: الأقدار ((-)) واللمعان γ بالشكل

الأقدار ((-)): ((1)) , ((2)) , ((3)) , ((4)) , ((5)) , ((6))

اللمعان γ: $n^5x = 100\,x$, n^4x , n^3x , n^2x , n^1x , n^0x

$$n^5x = 100\,x \quad \Rightarrow \quad \boxed{n = \sqrt[5]{100} \approx 2{,}512}$$

ومن أجل نجمين قدريهما ((3)) و ((6)) يكون اللمعان

$$\gamma^{((3))} = n^3\,x = n^3\,\underbrace{n^0\,x}_{\gamma^{((6))}} = n^3\,\gamma^{((6))} = (2.512)^3\,\gamma^{((6))} = 16\,\gamma^{((6))}$$

أي أن: لمعان (بريق) نجم من القدر ((3)) يساوي 16 مرة لمعان نجم من القَدر ((6)).

6- يسبب تفاوت سرعة دوران الشمس حول نفسها (بين الاستواء والقطبين) انحراف في الحقول المغناطيسية التي تنفصل لتشكل عقد منكمشة تنخفض فيها درجة حرارة السطح من 6000 إلى 2000 درجة كلفن، فتبدو على شكل بقع عاتمة منفصلة أو متصلة تفوق أبعادها أبعاد الكرة الأرضية، تدعى الكلف أو السعف الشمسي. تبلغ شدة الحقل المغناطيسي داخل هذه العقد 2000 غوص (ألفي مرة شدة الحقل المغناطيسي الأرضي)، وتسبب انقلاب متناوب في الأقطاب المغناطيسية للشمس، كما تُنسب إليها كافة أنواع الأنشطة الشمسية.

7- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L = \sigma T^4 S_R$ $(Watt)$.

8- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري).

9- لأن الزمن اللازم لوصول ضوء النجم للأرض يُقدر بمئات أو آلاف السنين الأرضية، وبالتالي فنحن لا نراه آنياً بل نراه بعد مضي هذا الزمن المديد، وبعبارة أخرى نحن نرى تاريخ الكون الذي لا نستطيع الجزم بأنه قائم حتى الآن.

10- تتناسب السرعة المدارية للكوكب عكساً مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار وفق العلاقة $\vartheta_{Orb}^{PL-S} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{PL-S}}}$

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2019 – 2020

س ١- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

١- اشرح الفرق بين مفهومي سطوع وضيائية نجم (استفد من تعريف كل منهما) ؟.
ثم احسب نسبة سطوعي الشمس ونجم الشعرى اليمانية L_{Sir}/L_{Sun} إذا علمت أن: $R_{Sun} \approx 7\times10^{8}\ m$
و $T_{Sun} \approx 6000\ k^{o}$ و $R_{Sir} \approx 12\times10^{8}\ m$ و $T_{Sir} \approx 10000\ k^{o}$ و $\sigma = 5{,}67\times10^{-8}\ W/m^{2}k^{4}$
ثم احسب نسبة ضيائيهما B_{Sir}/B_{Sun} إذا علمت أن بُعديهما عن الأرض $d_{Sun-E} \approx 16\times10^{-6}\ Ly$ و $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

- احسب نسبة حجمي النجمين

٢- اشرح بإيجاز مع الرسم طريقة زاوية اختلاف المنظر (البارالاكس Parallax) في قياس بُعد نجم.
(ادرس حالة دوران الأرض حول الشمس فقط). واحسب بُعد نجم قياس زاوية اختلاف منظره ($\theta = 0{,}1"$).

٣- ما هو اليوم الذي تنتهي فيه السنة الهجرية ١٣٨٢ هـ ؟. علماً أن السنة الهجرية الأولى (١ هـ) تبدأ يوم الجمعة.
هل السنة الهجرية ١٣٨٢ هـ كبيسة أم بسيطة، وإذا كانت كبيسة ما هو اسم الشهر الكبيس، وكم يصبح عدد أيامه ؟.

س ٢- استفد من المعطيات التالية في الإجابة عن البنود الواردة أدناه: (30 درجة)

$R_{moon} = 1{,}7\times10^{6}\ m$ و $M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^{2}/kg^{2}$ و $M_{S} \approx 2\times10^{30}\ kg$
و $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$ و $r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$ و $M_{E} \approx 6\times10^{24}\ kg$ و $R_{E} = 6{,}4\times10^{6}\ m$

١- احسب درجة حرارة سطح نجم إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{\max} \approx 10^{3}\ nm$.

٢- احسب تسارع جاذبية القمر g_{moon} على سطحه.

- شخص كتلته $100\ kg$ على سطح الأرض، ما هو وزنه على سطح القمر ؟.

٣- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس (بالأيام).

- احسب السرعة المدارية للأرض حول الشمس (مقدرة بـ km/s)

٤- يُشاهد انزياح طيف امتصاص الهيدروجين في نجم عند الطول الموافق 656,3 nm إلى الطول 657,3 nm.
أي أن الانزياح بمقدار 1 nm والمطلوب:
تحديد اتجاه حركة النجم (اقتراب أم ابتعاد) وحساب سرعته بدلالة c (طبعاً بالنسبة لمراقب أرضي ساكن).

س ٣- علل ما يلي: (20 درجة)

١- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.
٢- يخالف كوكب الزُهَرة كواكب المجموعة بميزتين فيزيائيتين هامتين هما ؟.
٣- للمشتري حقل مغناطيسي أقوى بـ 12 مرة حقل الأرض، بل هو أقوى الحقول المغناطيسية بين جميع الكواكب ؟.
٤- لماذا لا تتغير المعالم والتضاريس على سطح القمر بمرور الزمن ؟.
٥- اختلاف بُعد القمر عن الشمس (خلال الشهر القمري) على الرغم من بعده الثابت عن الأرض؟.
وما هو طور القمر في أقرب وأبعد نقطة عن الشمس ؟.
٦- منشأ البقع الشمسية (الكلف أو السعف الشمسي) ؟.
٧- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
٨- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
٩- عدم قدرتنا على الجزم بأن النجم الذي نرى ضوؤه الآن مازال موجوداً في مكانه أم اندثر ؟.
١٠- السرعة المدارية للكواكب القريبة من الشمس أكبر من البعيدة ؟.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس الثلاثاء 11/ 8 / 2020

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2019 - 2020 (تسعون درجة)

ج ١: (40 درجة)

١- يُعرف سطوع نجم (لمعانه) L بمعدل استهلاكه لوقوده. أو الطاقة التي ينشرها خلال واحدة الزمن، ويقدر بالواط.

$$L = E/t \quad (Joul/\sec \equiv Watt)$$

إذن هو استطاعة. وهو مقدار ثابت من أجل كل نجم وهام لتحديد عمره.

أما ضيائية نجم B فتُعرف بمقدار الطاقة الساقطة على وحدة المساحة من أي سطح كروي مغلق يحيط بالنجم (السطح الذي نقيس عنده ضياء النجم، ونصف قطره d) خلال وحدة الزمن، ويقدر بالواط على متر مربع. وهو يكافئ تعريف الشدة الضوئية أو الانبعاثية الإشعاعية e . أو السطوع لكل متر مربع، أي:

$$B = L/S_d \quad (Joul/m^2\sec) \equiv (Watt/m^2) \Leftrightarrow I = P_{av}/S_d$$

الحسابات:

سطوع الشمس $L_{Sun} = 4\pi R_{Sun}^2 \sigma T_{Sun}^4 = 12{,}56\times 49\times 10^{16}\times 5{,}67\times 10^{-8}\times 1300\times 10^{12} \approx 4\times 10^{26}\ W$

سطوع نجم الشعرى اليمانية $L_{Sir} = 4\pi R_{Sir}^2 \sigma T_{Sir}^4 = 12{,}56\times 144\times 10^{16}\times 5{,}67\times 10^{-8}\times 10^{16} \approx 100\times 10^{26}\ W$

فتكون نسبة السطوعين $L_{Sirus} \approx 25\, L_{Sun}$

نسبة الضيائين $\dfrac{B_{sun}}{B_{sir}} = \dfrac{L_{sun}/S_d^{Sun}}{L_{sir}/S_d^{sir}} = \dfrac{L_{sun}}{L_{sir}}\dfrac{S_d^{sir}}{S_d^{Sun}} = \dfrac{L_{sun}}{25L_{sun}}\dfrac{4\pi d_{Sir-E}^2}{4\pi d_{Sun-E}^2} = \dfrac{1}{25}\left(\dfrac{8\ Ly}{16\times 10^{-6}\ Ly}\right)^2 = 10^{10}$

- حساب نسبة حجمي النجمين

$$\frac{V_{sun}}{V_{sir}} = \frac{(4/3)\pi R_{sun}^3}{(4/3)\pi R_{sir}^3} = \frac{R_{sun}^3}{R_{sir}^3} = \left(\frac{R_{sun}}{R_{sir}}\right)^3 = \left(\frac{7\times 10^8}{12\times 10^8}\right)^3 \approx (0{,}58)^3 \approx 0{,}2$$

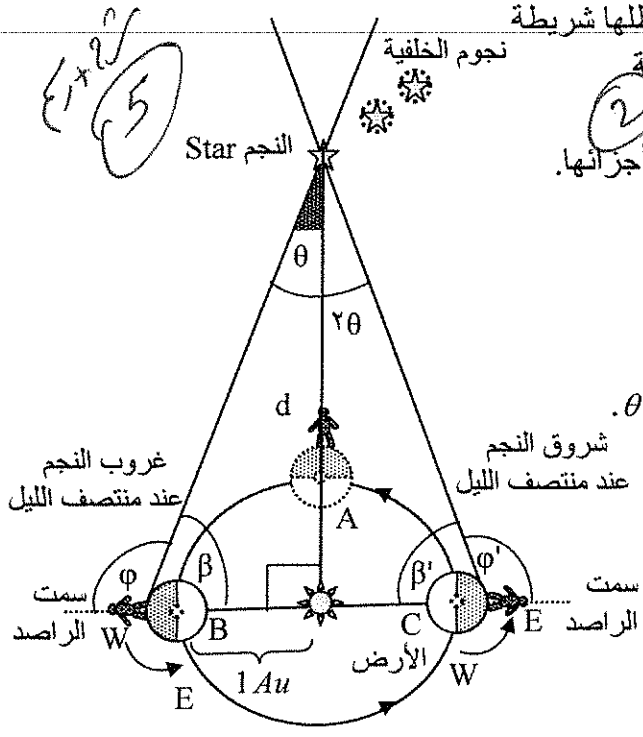
٢- تعتمد طريقة زاوية اختلاف المنظر (البارالاكس Parallax) في قياس بُعد نجم على مبدأ التثليث المتمثل بقياس زاوية رصد النجم θ من موقعين مختلفين، تفصل بينهما مسافة معلومة. يمكن اعتبار الموقعين نقطتين من محيط الأرض، أو من مدار الأرض حول الشمس.

بالاستفادة من دوران الأرض حول الشمس:

يُحدد الراصد في هذه الحالة الليلة التي يكون فيها النجم المستهدف عند أعلى ارتفاع له، في منتصف الليل (الوضعية A). وبعد ثلاثة شهور يقوم الراصد بقياس زاوية ميل النجم φ عندما يبدأ بالغروب في منتصف الليل (الوضعية B). وبعد ستة شهور أخرى يقوم الراصد بقياس زاوية ميل النجم φ' عندما يبدأ بالشروق في منتصف الليل (الوضعية C). نلاحظ من الشكل أن قطر مسار الأرض حول الشمس $BC = 2Au$ المقابل للزاوية 2θ (وحدتين فلكيتين) هو أكبر مسافة معلومة تفصل بين موقعين مختلفين للراصد. وبإجراء تقريب نعتبر فيه المثلث الموافق للزاوية θ قائم الزاوية نكتب:

$\tan\theta = 1Au/d$ ، وبما أن $(1Au/d) << 1$ يمكن إلباس الزاوية بظلها شريطة أن تقدر بالراديان، ونحصل على علاقة بُعد النجم بالوحدات الفلكية $d(Au)$ التالية:

$$d_{Au} = 1Au/\theta_{rad} \qquad (*)$$



وبما أن معظم قياسات زاوية اختلاف المنظر θ من رتبة الثانية وأجزائها.

وتلافياً للتحويل من ثانية إلى راديان نلاحظ أن:

كل $360^o\times 60'\times 60'' = 1296000''$ تعادل $2\pi(rad)$

وكل θ'' تعادل $\theta(rad)$

فنجد:

$$\theta(rad) = \frac{2\pi}{1296000''}\theta'' \approx 4{,}85\times 10^{-6}\theta'' \qquad (a)$$

كما نلاحظ من علاقة الفرسخ النجمي بالوحدة الفلكية أن:

$$1Pc \approx 206\times 10^3\ Au$$

$$1Au = \frac{1}{206}\times 10^{-3}\ PC \approx 4{,}85\times 10^{-6}\ PC \qquad (b)$$

بتعويض (a) و (b) في (*) نجد:

$$d_{PC} = 1\,PC/\theta"$$

أي أن المسافة تصبح مقدرة بالفرسخ عند قياس الزوايا بالثواني.

- **لقياس بُعد نجم** قياس زاوية اختلاف منظره عُشر ثانية قوسية ($\theta = 0{,}1"$) نطبق العلاقة.

$$d_{PC} = 1_{PC}/\theta" = 1/0{,}1" = 10\ PC$$

٣- نحسب عدد الدورات الصغيرة التامة لعام ١٣٨٢ هـ وما قبل، $1382 \div 30 = 46$ والباقي ٢ سنة

نستعرض بيت الشعر " كف الخليل كفه ديانه عن كل خل حبه فصانه "

يقابل الرقم ١ حرف الكاف (غير المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الأولى بسيطة وعدد أيامها ٣٥٤ يوم.

يقابل الرقم ٢ حرف الفاء (المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الثانية كبيسة وعدد أيامها ٣٥٥ يوم.

نحسب عدد الأيام الزائدة في الـ ٤٦ دورة صغيرة: $46 \times 5 = 230$ أي ٢٣٠ يوم زائد

ويصبح المجموع الكلي للأيام الزائدة $230 + 354 + 355 = 939$

فيكون عدد الأيام الزائدة عن الأسابيع التامة $939 \div 7 = 134$ والباقي ١ يوم زائد.

فإذا علمنا أن السنة الهجرية الأولى (١ هـ) الموافقة لسنة ٦٢٢ م تبدأ بيوم الجمعة.

عندئذٍ نعد يوم واحد بدءاً من يوم الجمعة (الجمعة) أي أن يوم الجمعة هو آخر يوم في السنة ١٣٨٢هـ.

- السنة الهجرية ١٣٨٢هـ كبيسة لأن $1382 \div 30 = 46$ والباقي ٢ سنة (باقي القسمة يوافق حرف الفاء المنقوط)

وعدد أيامها 355 يوم ، والشهر الكبيس هو ذي الحجة، حيث يصبح عدد أيامه 30 بدلاً من 29 يوم.

ج ٢: (30 درجة) الحسابات

١- درجة حرارة سطح النجم عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 10^3\ nm$

$$T_{Moon} = 2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}/10^3\times10^{-9} \approx 2900\ k^o$$

٢- تسارع جاذبية القمر على سطحه

$$g_{moon} = G\frac{M_{moon}}{R^2_{moon}} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{7{,}6\times10^{22}}{(1{,}7\times10^6)^2} \approx 1{,}7\ m/s^2$$

- وزن الشخص على سطح القمر: $W_{moon} = m\,g_{moon} = 100\times1{,}7 = 170\ N$

٣- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).

وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي تُنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس. (السنة الأرضية)

$$T_E = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-S})^3}{GM_S}} = 2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2 \approx 31587838\ s$$

$$T_E \approx \frac{31587838\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\,s/day} = \frac{31587838\ s}{86400\ s/day} \approx 365\ day$$

- حساب السرعة المدارية للأرض حول الشمس (مقدرة بـ km/s)

$$\vartheta^{E-S}_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_S}{R^{E-S}_{Orb}}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^9}} \approx 29821\ m/s \approx 30\ km/s$$

ويمكن حسابها بطريقة ثانية:

$$\vartheta^{E-S}_{Orb} = \frac{2\pi\,R^{E-S}_{Orb}}{T} \approx \frac{6{,}28\times150\times10^9}{365{,}25^d\times24^h\times60^m\times60^S} \approx \frac{942\times10^9}{31557600} \approx 29850\ m/s \approx 30\ km/s$$

٤- : بما أن الانزياح موافق لازدياد الطول الموجي، فالنجم يتحرك بجهة الابتعاد.

لحساب السرعة نحسب التواترات الموافقة لهذه الأطوال بتطبيق العلاقة $f = c/\lambda$ فنجد:

نحسب التواتر الصادر عن المنبع $f_{Sours} = 3\times10^8\ m/s/656{,}3\times10^{-9}\ m \approx 4{,}571\times10^{14}\ Hz$

نحسب التواتر المشاهد عند الراصد $f_{Obse} = 3\times10^{8}\ m/s / 657{,}3\times10^{-9}\ m \approx 4{,}564\times10^{14}\ Hz$ (1)

وبتحويل عبارة الابتعاد إلى الشكل الذي نحسب منه سرعة المنبع (النجم):

$$f_{Obs} = \frac{c}{c+v_{Sou}} f_{Sou} \Rightarrow v_{Sou} = c\left(\frac{f_{Sou}}{f_{Obs}} - 1\right) = c\left(\frac{4{,}571\times10^{14}}{4{,}564\times10^{14}} - 1\right) \approx 0{,}00153c$$ (5)

أو كقيمة $v_{Sou} \approx 0{,}00153 \times 3\times10^{5}\ km/s \approx 460\ km/s$

ج ٣: (20 درجة) التعاليل

١- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري. (2)

٢- ١- يدور الزُهَرة حول نفسه بعكس بقية الكواكب من الشرق إلى الغرب. فيشاهد سكان الزّهرة الشمس وهي تشرق من الغرب وتغرب في الشرق. (2)

٢- يتحرك ببطء شديد جداً (الكوكب الوحيد الذي يومه أطول من سنته)، يحتاج 243 يوم ليتم دورة حول نفسه، وإلى 225 يوم ليتم دورة واحدة في مداره حول الشمس.

٣- تعود الشدة العالية لحقل المشتري المغناطيسي إلى الضغط المرتفع على سطح المشتري الذي يحول الهيدروجين الى سائل معدني metallic، فتنضغط الجزيئات بشدة قرب بعضها البعض فتسبح الإلكترونات بحركة حرة حول الأنوية وتصبح مصدراً ممتازاً للتيار الكهربائي الذي يقوم بتوليد حقول مغناطيسية شديدة. (2)

٤- بسبب افتقاد القمر للغلاف الجوي، وبالتالي لا توجد أمطار ولا حركة رياح ولا عوامل تعرية كما في الأرض مثلاً. (2)

٥- بسبب دوران القمر حول الأرض في مدار يميل مستويه عن مستوي مدار الأرض حول الشمس بـ 5 درجات فيكون في أقرب نقطة للشمس في طور المحاق وفي أبعد نقطة في طور البدر. (2)

٦- يسبب تفاوت سرعة دوران الشمس حول نفسها (بين الاستواء والقطبين) انحراف في الحقول المغناطيسية التي تنفصل لتشكل عقد منكمشة تنخفض فيها درجة حرارة السطح من 6000 إلى 2000 درجة كلفن، فتبدو على شكل بقع عاتمة منفصلة أو متصلة تفوق أبعادها أبعاد الكرة الأرضية، تدعى الكلف أو السعف الشمسي. تبلغ شدة الحقل المغناطيسي داخل هذه العقد 2000 غوص (ألفي مرة شدة الحقل المغناطيسي الأرضي)، وتسبب انقلاب متناوب في الأقطاب المغناطيسية للشمس، كما تُنسب إليها كافة أنواع الأنشطة الشمسية. (2)

٧- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L = \sigma T^4 S_R\ (Watt)$. (2)

٨- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري). (2)

٩- لأن الزمن اللازم لوصول ضوء النجم للأرض يُقدر بمئات أو آلاف السنين الأرضية، وبالتالي فنحن لا نراه آنياً بل نراه بعد مضي هذا الزمن المديد، وبعبارة أخرى نحن نرى تاريخ الكون الذي لا نستطيع الجزم بأنه قائم حتى الآن. (2)

١٠- لتناسب السرعة المدارية للكوكب عكساً مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار وفق العلاقة $\vartheta_{Orb}^{PL-S} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{PL-S}}}$ (2)

معة طرطوس
لية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2019 – 2020

س1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- فسر (باقتضاب) الظواهر المشاهدة التالية مع ذكر المكان والوقت والسبب:
(الخسوف - الكسوف - حالتي مد وحالتي جزر يومياً - أربع حالات مد وأربع حالات جزر يومياً - تلاشي [illegible] لثلاث ليال متوالية - الانقطاع المفاجئ لوسائل الاتصال الفضائي - سديم الغبار الممتد من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي في ليل سماؤه صافية - ليل حافل بتساقط الشُهب والنيازك).

2- اذكر الفروق بين تفاعلي الانشطار والاندماج النوويين، من حيث (درجة الحرارة، نوع الوقود، نواتج التفاعل).

- سافر شخص في اللحظات الأولى لعام 2020 ووصل الى وجهته في اللحظات الأخيرة لعام 2019 فسر ذلك؟، واحسب سرعته، وحدد اتجاه سفره (شرقاً، غرباً، شمالاً، جنوباً) ؟.
- ما هو اليوم الذي تنتهي فيه السنة الهجرية 1382هـ ؟. علماً أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) تبدأ يوم [illegible] هل السنة الهجرية 1382هـ كبيسة أم بسيطة، وإذا كانت كبيسة ما هو اسم الشهر الكبيس، وكم يصبح عدد ايامه ؟

3- ارسم شكلاً مناسباً توضح عليه المصطلحات التالية.
[الدائرة الكسوفية، دائرة الأفق السماوي، السمت *Zenith*، النظير *Nadir*، دائرة الزوال *Meridian circle*، قطب السماء الشمالي *Polaris*، الشمس عند الظهيرة].

- عرف قطب السماء الشمالي *Polaris* ، وعلل سبب تسميته بهذا الاسم ؟.

س2- استفد من المعطيات الواردة أدناه في الإجابة عن البنود التالية: (30 درجة)

$$R_E = 6400\ km \ ،\ M_E \approx 6\times10^{24}\ kg \ ،\ G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$$
$$،\ r_{Mer-S} \approx 58\times10^{9}\ m \ ،\ r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m \ ،\ \omega_E \approx 7{,}3\times10^{-5}\ rad/s$$
$$(M_S \approx 2\times10^{30}\ kg \ ،\ M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg \ ،\ r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$$

1- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس، بالأيام.
2- قيس القطر الظاهري لكوكب الزُهرة والشمس عند مرور الكوكب بين الأرض والشمس. فكانت القياسات كالتالي: للشمس $2r_S = 3{,}9\ mm$ ، و للزهرة $2r_V = 1{,}1\ mm$. احسب بُعد الزُهرة عن الأرض (مع الرسم التوضيحي).
3- احسب شدة الضوء الساقط على وحدة المساحة لكل من سطحي الكرة الأرضية وكوكب عطارد *Mercury*.
علماً أن الاستطاعة المتوسطة للشمس: $P_m = 4\times10^{26}\ W$

- استفد من أينشتين في حساب كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة لتحرير هذه الطاقة.

س3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- رؤية سماء زرقاء من سطح الأرض وسوداء من سطح القمر ؟.
2- تلوّن منطقة الكرة اللونية اللصيقة بسطح الشمس مباشرة *chromosphere* باللون الأحمر (الوردي)؟.
3- الدوران الظاهري للشمس والقمر حول الأرض من الشرق نحو الغرب ؟. علماً ان: الشمس ثابتة والقمر يدور حول الأرض من الغرب نحو الشرق.
4- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية *corona* إلى المليون ؟.
5- طلوع القمر في كل ليلة مبكراً بمقدار 50 دقيقة عن الليلة السابقة.
6- أقصى تسارع يمكن أن يكتسبه جرم قبل اصطدامه بالأرض هو تسارع الجاذبية الشمسية $272\ m/s^2$ ؟
7- اكتساب الكواكب الشكل الكروي عوضاً عن اي شكل هندسي آخر ؟.
8- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟.
9- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويغرُبان بسرعة).
10- المعلومات التي يعطيها القدر المطلق للنجم أدق بكثير من تلك التي يعطيها قدره الظاهري ؟.

طرطوس. الخميس 6 / 2 / 2020

مدرس المقرر

د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2019 - 2020 (تسعون درجة)

1: (40 درجة)

1- 1/ - الخسوف: هو ظاهرة غياب القمر في ظل الأرض، ويُشاهده كافة سكان الأرض الذين لديهم ليل، ويدل على التراصف (شمس أرض قمر).

- الكسوف: هو ظاهرة حجب قرص القمر للشمس، ويُشاهده الناس الواقعين في مسار ظل القمر، ويحدث نهارا فقط. ويدل على التراصف (شمس قمر أرض).
- حالتي مد وحالتي جزر يوميا: هو ظاهرة غمر المياه لليابسة أو انحسارها عنها، ويُشاهدها كافة سكان الأرض المحاذين للشواطئ ويحدث في الأيام التي يُكون فيها القمر بطور محاق أو بدر.
- 4 حالات مد و 4 حالات جزر يوميا: هو ظاهرة غمر المياه لليابسة أو انحسارها عنها، ويُشاهدها كافة سكان الأرض المحاذين للشواطئ ويحدث في الأيام التي يكون فيها القمر بطور تربيع أول او ثالث.
- عدم رؤية الهلال لثلاث ليال متوالية: دلالة على نهاية هلة قمرية وبداية هلة جديدة، ويكون فيها القمر في طور المحاق
- الانقطاع المفاجئ لوسائل الاتصال الفضائي: هو ظاهرة يشهدها كافة سكان الأرض، بنسب مختلفة، وتدل على لحظة مرور العاصفة (الرياح) الشمسية بكوكب الأرض.
- سديم الغبار الممتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي: هو الجزء المشاهد من مجرتنا درب التبانة.
- ليل حافل بتساقط الشُهب والنيازك: يُشاهده سكان الأرض الذين لديهم ليل فقط، ويدل على لحظة مرور الأرض بمسار مذنب.

2- الفروق بين تفاعلي الانشطار والاندماج النوويين:

	تفاعلات الانشطار النووية	تفاعلات الاندماج النووية
درجة الحرارة:	يحدث عند أي درجة حرارة	مشروط بدرجات حرارة عالية (ملايين)
نوع الوقود:	نوى ثقيلة (يورانيوم)	نوى خفيفة (هيدروجين)
نواتج التفاعل:	عناصر مشعة وطاقة ضعيفة	عناصر ثقيلة وطاقة عالية (نظيفة)

- يسافر الشخص جواً بسرعة تفوق 1,5 مرة سرعة الصوت نحو الغرب. (بسرعة تفوق سرعة دوران الأرض حول نفسها البالغة 15 درجة في الساعة الواحدة):

$$\ell = R_E\theta = 6,4\times10^6\,m\times\frac{15}{180}\times3,14\,rad = 1,67\times10^6\,m = 1670\,km$$

$$\upsilon = 1670\ km/h = \frac{1670000}{3600}\approx 464\,m/s$$

حيث سرعة الصوت بحدود $\upsilon \approx 340\,m/s$

(أي يستفيد الشخص من الفارق الزمني لخطوط الطول. ووجهته هي تحديدا نحو الغرب بعكس جهة دوران الأرض حول نفسها).

- نحسب عدد الدورات الصغيرة التامة لعام 1382 هـ وما قبل، $1382 \div 30 = 46$ والباقي 2 سنة

نستعرض بيت الشعر " كف الخليل كفه ديانه عن كل خل حبه فصانه "

يقابل الرقم 1 حرف الكاف (غير المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الأولى بسيطة وعدد أيامها 354 يوم.

يقابل الرقم 2 حرف الفاء (المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة الثانية كبيسة وعدد أيامها 355 يوم.

نحسب عدد الأيام الزائدة في الـ 46 دورة صغيرة: $46\times5 = 230$ أي 230 يوم زائد

ويصبح المجموع الكلي للأيام الزائدة $230 + 354 + 355 = 939$

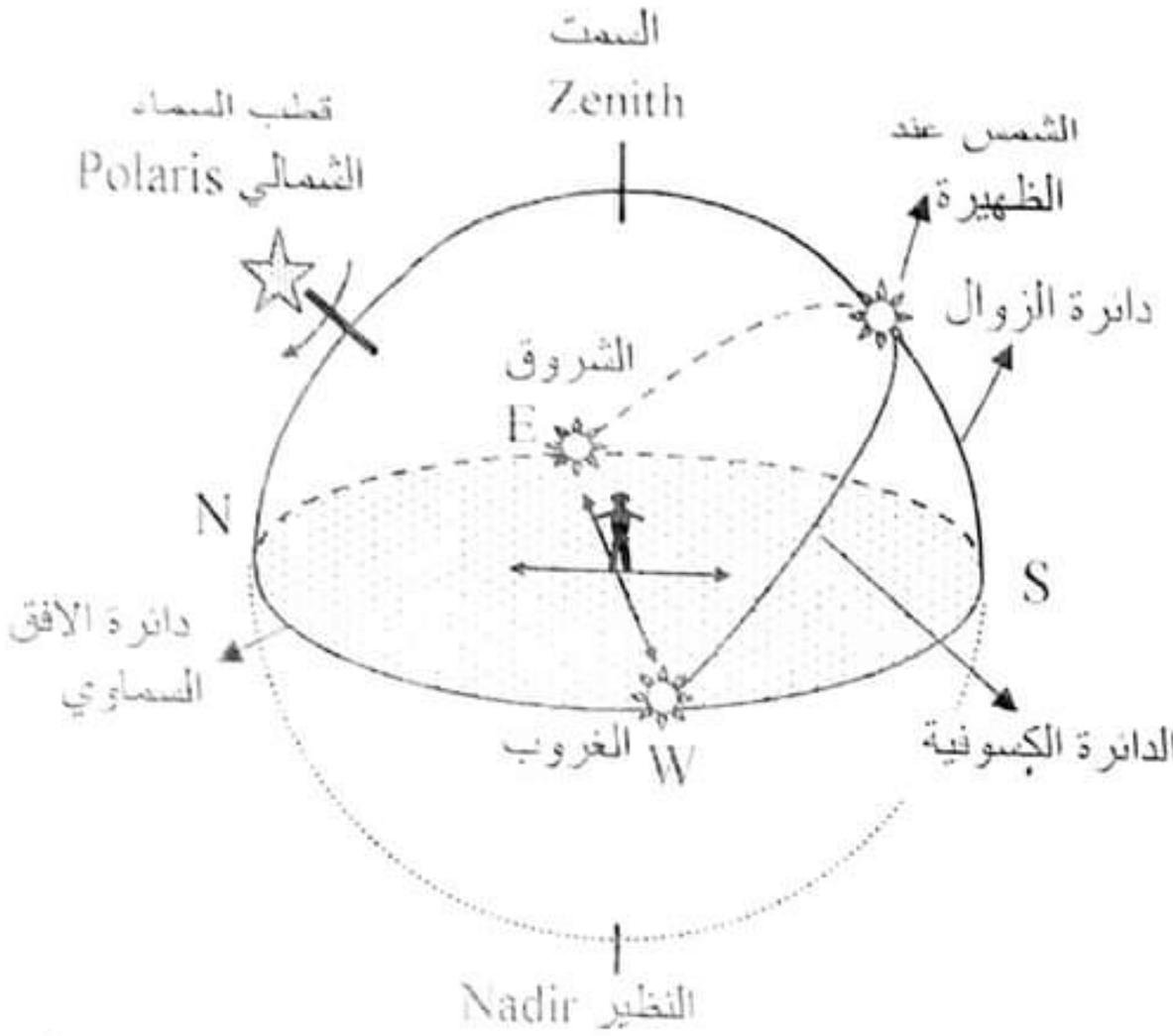
فيكون عدد الأيام الزائدة عن الأسابيع التامة $939 \div 7 = 134$ والباقي 1 يوم زائد.

فإذا علمنا أن السنة الهجرية الاولى (1 هـ) الموافقة لسنة 622 م تبدأ بيوم الجمعة.

عندئذ نعد يوم واحد بدءا من يوم الجمعة (الجمعة) أي أن يوم الجمعة هو اخر يوم في السنة 1382 هـ

- السنة الهجرية 1382 هـ كبيسة لأن $1382 \div 30 = 46$ والباقي 2 سنة (باقي القسمة يوافق حرف الفاء المنقوط) وعدد أيامها 355 يوم، والشهر الكبيس هو ذي الحجة، حيث يصبح عدد أيامه 30 بدلا من 29 يوم

رسم الموضح بالتسميات



قطب السماء الشمالي *Polaris*: أبعد النجوم المرئية في النصف الشمالي للكرة الأرضية. يبدو ثابتا خلال فصول السنة وتقوم بقية النجوم الأخرى بالدوران حوله في مسارات شبه دائرية. ويقع في نقطة تقاطع امتداد محور القطب الشمالي للأرض مع الكرة السماوية.

ج 2: (30 درجة)

1- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).
وينص على أن: " دور التابع متناسب طردا مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

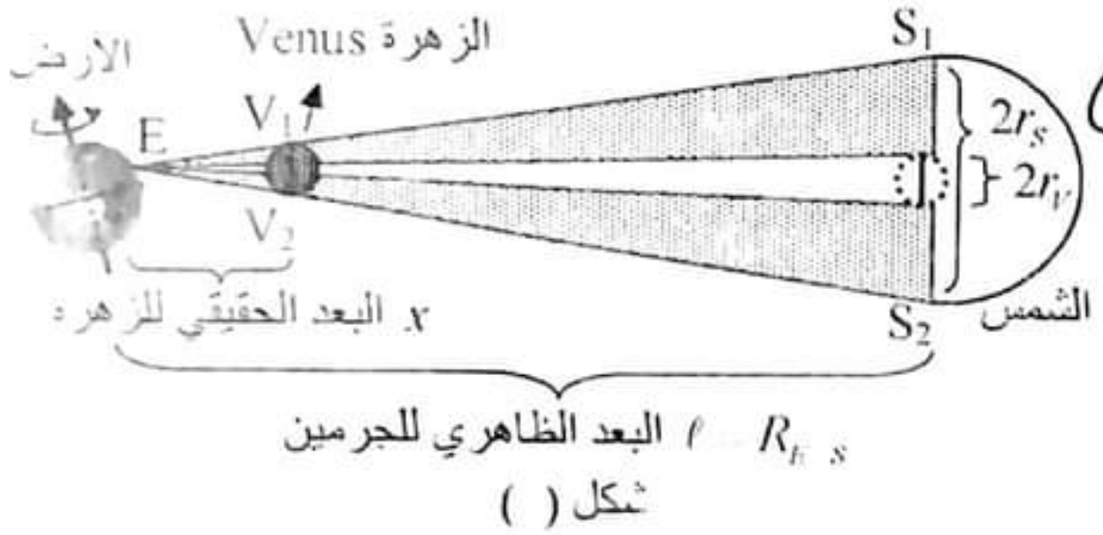
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM_T}}$$

الزمن اللازم كي تُنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس. (السنة الأرضية)

$$T_T = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E\text{-}S})^3}{GM_S}} = 2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2 \approx 31587838\ s$$

$$T_T \approx \frac{31587838\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^s)\,s/day} = \frac{31587838\ s}{86400\ s/day} \approx 365\ day$$

2- نفرض البُعد الظاهري للجرمين $\ell = R_{E\text{-}S}$



فيكون البُعد الحقيقي لكوكب الزُّهرة عن الأرض $x\ (km)$ ومن تشابه المثلثين ES_1S_2 و EV_1V_2 نجد:

$$\frac{x}{2r_V} = \frac{R_{E\text{-}S}}{2r_S} \Rightarrow x = \frac{2r_V}{2r_S}R_{E\text{-}S}$$

$$x = \frac{1{,}1}{3{,}9}\times150\times10^6\ km \approx 42{,}3\times10^6\ km$$

3- نطبق العلاقة: $I = P_{av}/A = P_{av}/4\pi r^2$ فنجد: شكل ( )

شدة الضوء الساقط على الأرض

$$I_E = P_{av}/A_{E\text{-}S} = P_{av}/4\pi r_{E\text{-}S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(150\times10^9\ m)^2 \approx 1400\ W/m^2$$

شدة الضوء الساقط على عطارد Mercury

$$I_{Me} = P_{av}/A_{Me\text{-}S} = P_{av}/4\pi r_{Me\text{-}S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(58\times10^9\ m)^2 \approx 9460\ W/m^2$$

- بما أن الاستطاعة المتوسطة للشمس $P_{av} = \frac{E}{t} = 4\times10^{26}\ W = 4\times10^{26}\ J/s$ اي إن مقدار الطاقة الصادرة عن تفاعلات الاندماج والانشطار النوويين في الثانية الواحدة هو $E = 4\times10^{26}\ J$ فنجد من علاقة اينشتين كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة

$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{4\times10^{36}\ J}{(3\times10^8\ m/s)^2} = \frac{4\times10^{36}\ J}{9\times10^{16}\ m^2/s^2} \approx 4{,}44\times10^{19}\ kg \approx 4{,}5\times10^{16}\ Ton$$

(4)

السؤال الثالث: التعاليل (20 درجة)

1- لامتلاك الأرض غلاف جوي وشبه انعدامه للقمر.

2- لأنها تتكون من الهيدروجين.

3- الدوران الظاهري للشمس: بسبب دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق دورة واحدة في اليوم
الدوران الظاهري للقمر: بسبب دوران الأرض حول محورها من الغرب الى الشرق دورة واحدة في اليوم، والدوران البطيئ للقمر حول الأرض دورة واحدة كل شهر قمري (28 يوم).

4- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية.

5- بسبب دوران القمر حول الأرض دورة واحدة في الشهر القمري
تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة في اليوم (360 درجة كل 24 ساعة) اي 15 درجة كل ساعة
اما القمر فيدور حول الأرض 360 درجة كل 29 يوم (أي 12,4 درجة كل يوم)
وباجراء نسبة وتناسب: اي كل 15 درجة تعادل ساعة (60 دقيقة)
و 12,4 درجة تعادل x بالدقائق $x = 12{,}4\times60/15 \approx 50'$

6- لان حركة اي جرم كتلته m داخل المجموعة الشمسية تكون متسارعة بسبب جاذبية الشمس لها، وبتطبيق نيوتن

$$ma = G\frac{mM_S}{(R_{Sun}+r_{m\ Sun})^2} \Rightarrow a = G\frac{M_S}{(R_{Sun}+r_{m\ Sun})^2}$$

وعند اقتراب الجرم من الشمس تصبح $r_{m\ Sun} \approx 0$ ويمكن كتابة العلاقة السابقة بالشكل:

$$a = G\frac{M_S}{R_{Sun}^2} = g_{Sun} = 6{,}67\times10^{-11}\frac{2\cdot10^{30}}{(7\times10^5)^2} \approx 272\ m/s^2$$

اي ان أقصى تسارع يمكن للجرم اكتسابه هو تسارع جاذبية الشمس عند سطحها.

7- تكتسب الكواكب الشكل الكروي بفعل استمرار دورانها حول نفسها خلال طور التشكل وهي مصهور عجيني الثوء

8- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يسبب نشوء تيارات كهربائيةحالية المقاومة
الاجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

9- لانهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للارض، (يقعان بين الأرض والشمس).

10- لأن فكرة القدر المطلق تقضي بان تُجرى قياسات اللمعان لكل نجم (نظريا) عند مسافة قياسية من الارض تعادل فراسخ نجمية (32,7 Ly). وبالتالي نستطيع التمييز بين النجوم من حيث السطوع أو القرب او البعد.
اما القدر الظاهري لا يستطيع التمييز بين نجمين متساويا اللمعان (يكون لهما نفس القدر) وبالتالي لا نستطيع التمييز بينهما من حيث القرب او البعد.

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة الصيفية للعام الدراسي 2018 – 2019

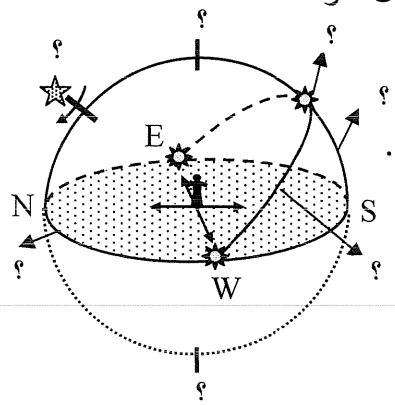
س١- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

١- اشرح بإيجاز مع الرسم طريقة زاوية اختلاف المنظر (البارالاكس Parallax) في قياس بُعد نجم. (ادرس حالة دوران الأرض حول الشمس فقط). واحسب بُعد نجم قياس زاوية اختلاف منظره ($\theta = 0{,}1"$). /15

٢- علل أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى (بعد لحظة الانفجار الكبير *Big bang*)، في تشكل المادة فيما بعد ؟. ثم رتب تسلسل انفصال القوى في نهاية كل مرحلة، مع ذكر اسم القوة المنفصلة، واسم الجسيم الحامل لها، واسم القوى الموحدة المتبقية (الجديدة)، وفق المخطط السهمي التالي. /10

مرحلة التوحيد الكبير ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← اسم مرحلة القوى الجديدة ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← .....

٣- أعد رسم الشكل المبين جانباً، موضحاً عليه التسميات التالية (مكان إشارة الاستفهام). /15
[الدائرة الكسوفية، دائرة الأفق السماوي، السمت *Zenith*، النظير *Nadir*، دائرة الزوال *Meridian circle*، قطب السماء الشمالي *Polaris*، الشمس عند الظهيرة].



- وصّف التسميات السبعة المذكورة أعلاه بما لا يزيد عن سطرين لكلٍ منها.

س٢- استفد من المعطيات الواردة أدناه في الإجابة عن البنود التالية: (30 درجة)

$(G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2\ ،\ M_E \approx 6\times10^{24}\ kg\ ،\ R_E = 6400\ km$
$\omega_E \approx 7{,}3\times10^{-5}\ rad/s\ ،\ r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m\ ،\ r_{Merc-S} \approx 58\times10^{9}\ m$
$r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m\ ،\ M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg\ ،\ M_S \approx 2\times10^{30}\ kg)$.

١- استنتج واحسب: ارتفاع مدار قمر صناعي متزامن الدوران فوق خط الاستواء، وسرعته في هذا المدار. /12

٢- قيس القطر الظاهري لكوكب الزُّهرة والشمس عند مرور الكوكب بين الأرض والشمس. فكانت القياسات كالتالي: للشمس $2r_S = 3{,}9\ mm$، و للزهرة $2r_V = 1{,}1\ mm$. احسب بُعد الزُّهرة عن الأرض (مع الرسم التوضيحي المناسب). /6

٣- احسب شدة الضوء الساقط على وحدة المساحة لكل من سطحي الكرة الأرضية وكوكب عطارد *Mercury*. /12
علماً أن الاستطاعة المتوسطة للشمس: $P_{av} = 4\times10^{26}\ W$

- استفد من آينشتين في حساب كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة لتحرير هذه الطاقة.

س٣- علل ما يلي: (20 درجة)

١- سرعة إفلات مركبة v_{Esc} من مدار بعيد أقل منها لمدار قريب ؟. /2

٢- تلوّن منطقة الكرة اللونية اللصيقة بسطح الشمس مباشرة chromosphere باللون الأحمر (الوردي)؟. /2

٣- الدوران الظاهري للشمس والقمر حول الأرض من الشرق نحو الغرب ؟. علماً أن: الشمس ثابتة والقمر يدور حول الأرض من الغرب نحو الشرق. /2

٤- ارتفاع درجة حرارة منطقة الإكليل الشمسية corona إلى المليون ؟. /2

٥- ملاحظة أن بعض خطوط الإصدار الطيفي يتعرض والبعض الآخر لا يتعرض (مع الرسم التوضيحي اللازم). /2

٦- أقصى تسارع يمكن أن يكتسبه جرم قبل اصطدامه بالأرض هو تسارع الجاذبية الشمسية $g_{Sun} = 272\ m/s^2$ ؟. /2

٧- القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة آلاف مليار كيلو متر. /2

٨- سبب تخريب الرياح الشمسية الواصلة للأرض للأجهزة الإلكترونية ؟. /2

٩- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة)؟. /2

١٠- المعلومات التي يعطيها القدر المطلق للنجم أدق بكثير من تلك التي يعطيها قدره الظاهري ؟. /2

طرطوس الأربعاء 21/ 8 /2019

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

مكتبة أثر

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة الصيفية للعام الدراسي 2018 - 2019 (تسعون درجة)

ج ١: (40 درجة)

١- تعتمد طريقة زاوية اختلاف المنظر (البارالاكس Parallax) في قياس بُعد نجم على مبدأ التثليث المتمثل بقياس زاوية رصد النجم θ من موقعين مختلفين، تفصل بينهما مسافة معلومة. يمكن اعتبار الموقعين نقطتين من محيط الأرض، أو من مدار الأرض حول الشمس.

بالاستفادة من دوران الأرض حول الشمس:

يُحدد الراصد في هذه الحالة الليلة التي يكون فيها النجم المستهدف عند أعلى ارتفاع له، في منتصف الليل (الوضعية A). وبعد ثلاثة شهور يقوم الراصد بقياس زاوية ميل النجم φ عندما يبدأ بالغروب في منتصف الليل (الوضعية B). وبعد ستة شهور أخرى يقوم الراصد بقياس زاوية ميل النجم φ' عندما يبدأ بالشروق في منتصف الليل (الوضعية C). نلاحظ من الشكل أن قطر مسار الأرض حول الشمس $BC = 2Au$ المقابل للزاوية ٢θ (وحدتين فلكيتين) هو أكبر مسافة معلومة تفصل بين موقعين مختلفين للراصد. وبإجراء تقريب نعتبر فيه المثلث الموافق للزاوية θ قائم الزاوية نكتب:

$\tan\theta = 1Au/d$ ، وبما أن $(1Au/d) << 1$ يمكن إلباس الزاوية بظلها شريطة أن تقدر بالراديان، ونحصل على علاقة بُعد النجم بالوحدات الفلكية $d(Au)$ التالية:

$$d_{Au} = 1Au/\theta_{rad} \qquad (*)$$

وبما أن معظم قياسات زاوية اختلاف المنظر θ من رتبة الثانية وأجزائها. وتلافياً للتحويل من ثانية إلى راديان نلاحظ أن:

كل $360^o \times 60' \times 60'' = 1296000''$ تعادل $2\pi(rad)$

وكل θ'' تعادل $\theta(rad)$

فنجد:

$$\theta(rad) = \frac{2\pi}{1296000''}\theta'' \approx 4{,}85\times10^{-6}\,\theta'' \qquad (a)$$

كما نلاحظ من علاقة الفرسخ النجمي بالوحدة الفلكية $1Pc \approx 206\times10^3\,Au$ أن:

$$1Au = \frac{1}{206}\times10^{-3}\,PC \approx 4{,}85\times10^{-6}\,PC \qquad (b)$$

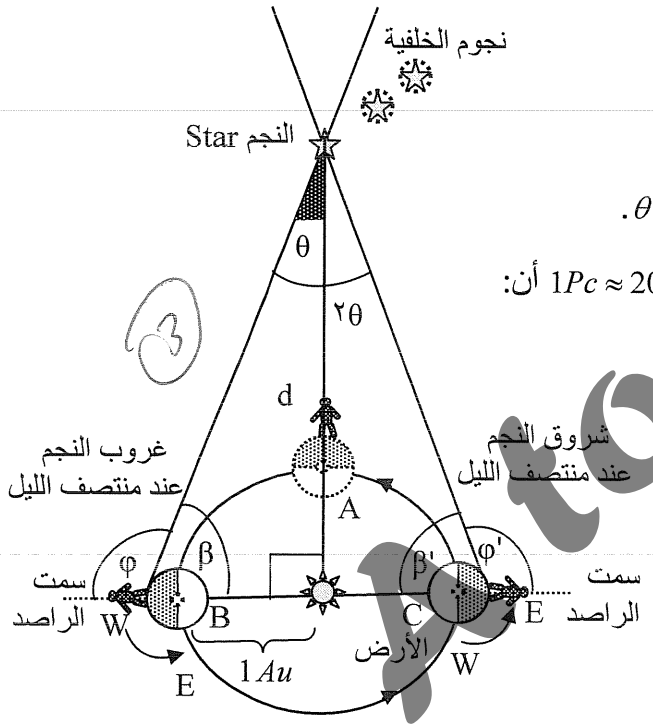
بتعويض (a) و (b) في (*) نجد:

$$\boxed{d_{PC} = 1PC/\theta''}$$

أي أن المسافة تصبح مقدرة بالفرسخ عند قياس الزوايا بالثواني.

- **لقياس بُعد نجم** قياس زاوية اختلاف منظره بـ ثانية قوسية ($\theta = 0{,}1''$) نطبق العلاقة.

$$d_{PC} = 1_{PC}/\theta'' = 1/0{,}1'' = 10\,PC$$



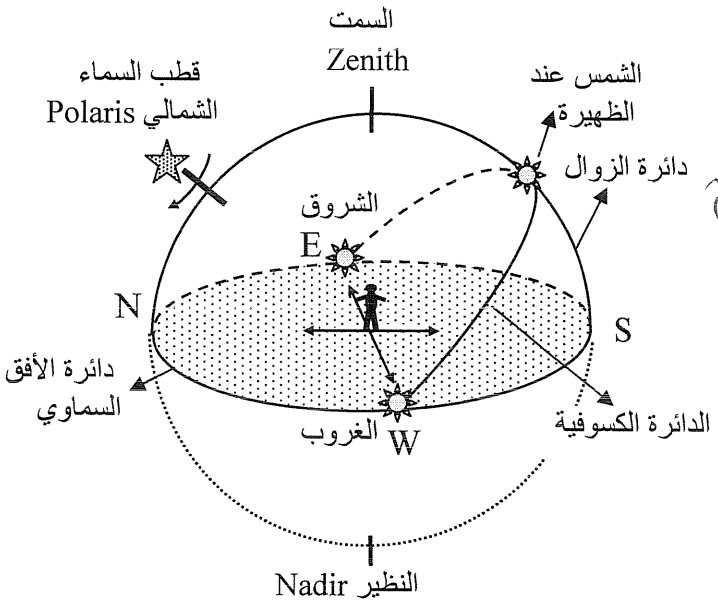
٢- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

مرحلة التوحيد الكبير ← (قوة الثقالة / الغرافيتون) القوى الكهرشديدة ← (القوة النووية الشديدة / الغليونات)

القوى الكهرضعيفة ← (القوة النووية الضعيفة / الميزونات وينو W^+ و W^- و زينو Z^o) القوى الكهرطيسية ← (القوى الكهربائية والمغناطيسية / الفوتونات)

مكتبة A to Z

٣- الرسم الموضح بالتسميات



- **التوصيف:**

الدائرة الكسوفية *ecliptic*: هي الدائرة التي تتحرك عليها الشمس والقمر وبقية الكواكب السيارة حول الأرض بمعدل دورة واحدة في العام. يميل مستوي الدائرة الكسوفية على مستوي دائرة استواء السماء بزاوية $\pm 23{,}5^{o}$.

دائرة الأفق السماوي: *Celestial horizon circle*: هي الدائرة التي يمس مستويها سطح الأرض، ونصف قطرها يساوي المدى الذي يراه الإنسان من تضاريس الأرض (مدى النظر)، فتبدو القبة السماوية مستندة على محيط هذه الدائرة. ومجازاً: يمكن القول بأنها الدائرة العظمى الناتجة من تقاطع مستوي الأفق مع القبة السماوية.

السمت *Zenith*: هي نقطة وهمية تحدد سمت الراصد في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية، وتقع فوقه مباشرةً على القبة السماوية.

النظير *Nadir*: هي نقطة وهمية تحدد سمت الراصد في الجزء الجنوبي من الكرة الأرضية، وتقع فوقه مباشرةً على القبة السماوية.

دائرة الزوال *Meridian circle*: هو ذلك الجزء (القوس) من دائرة الطول العظمى المارة بقرص الشمس عند الظهيرة (عند بلوغها أقصى ارتفاع). ومجازاً هي نصف دائرة الطول المارة بالقطبين السماويين N و S والسمت الرأسي Zenith وتدعى الدائرة الكاملة دائرة نصف النهار. وتُؤخذ مبدءاً لقياس خطوط الطول السماوية (صفر).

قطب السماء الشمالي *Polaris*: أبعد النجوم المرئية في النصف الشمالي للكرة الأرضية. يبدو ثابتاً خلال فصول السنة، وتقوم بقية النجوم الأخرى بالدوران حوله في مسارات شبه دائرية. ويقع في نقطة تقاطع امتداد محور القطب الشمالي للأرض مع الكرة السماوية.

الشمس عند الظهيرة: هي اللحظة التي تبلغ فيها الشمس أقصى ارتفاع، أو تصبح إحدى نقاط دائرة الزوال.

ج ٢: (30 درجة)

١- بالنسبة للقمر الصناعي المتزامن الدوران مع الأرض (يبقى فوق نقطة محددة على سطح الأرض).

يجب أن يكون القمر في مدار تتساوى فيه السرعة المدارية مع السرعة المحيطية.

$$\vartheta_{Orb}^{Sat-E} = \omega_E R_{Orb}^{Sat-E} Cos\,\theta = \sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}^{Sat-E}}}$$

بتربيع الطرفين، وأخذ الجذر التكعيبي للطرفين نجد:

$$R_{Orb}^{Sat-E} = \sqrt[3]{\frac{GM_E}{\omega_E^2 Cos^2\theta}}$$

وبالتعويض عن ω_E بقيمتها المعطاة: $\omega_E \approx 7{,}3\times10^{-5}\,rad/s$

$$R_{Orb}^{Sat-E} = \sqrt[3]{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{(7{,}3\times10^{-5})^2 Cos^2\theta}} \approx \frac{42190\times10^3}{\sqrt[3]{Cos^2\theta}}\,m = \frac{42190}{\sqrt[3]{Cos^2\theta}}\,km = \frac{42190}{(Cos\,\theta)^{2/3}}\,km$$

وبما أن $R_{Orb}^{Sat-E} = R_E + h \approx 6400\ km + h$ بالتعويض نحصل على الارتفاع $h = R_{Orb}^{Sat-E} - 6400\ km$

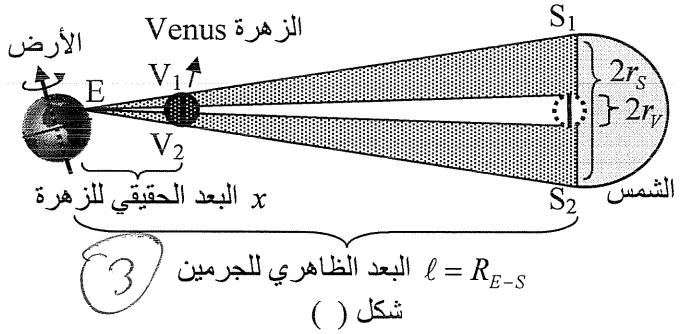
$$h=[\frac{42190}{\sqrt[3]{Cos^2\theta}}-6400]\,km$$

أما سرعته في هذا المدار فتكون مساوية للسرعة المحيطية

$$\vartheta_{Orb}^{Sat-E}=\omega_E\,R_{Orb}^{Sat-E}\,Cos\theta=7{,}3\times10^{-5}\times\frac{42190}{(Cos\theta)^{2/3}}Cos\theta=307987\times10^{-5}\times(Cos\theta)^{1/3}\ \ km/s$$

فمثلاً المدار الواقع فوق استواء الأرض $(\theta=0^o)$ يبلغ ارتفاعه $h=[42190-6400]=35790\ km$

و سرعته في هذا المدار تكون مساوية للسرعة المحيطية وتساوي $\vartheta_{Orb}^{Sat-E}=307987\times10^{-5}\approx3{,}08\ km/s$



شكل ( )

٢- نفرض البُعد الظاهري للجرمين $\ell=R_{E-S}$

فيكون البُعد الحقيقي لكوكب الزُهرة عن الأرض $x\ (km)$ ومن تشابه المثلثين ES_1S_2 و EV_1V_2 نجد:

$$\frac{x}{2r_V}=\frac{R_{E-S}}{2r_S}\ \Rightarrow\ x=\frac{2r_V}{2r_S}R_{E-S}$$

$$x=\frac{1{,}1}{3{,}9}\times150\times10^6\ km\approx42{,}3\times10^6\ km$$

٣- نطبق العلاقة: $I=P_{av}/A=P_{av}/4\pi r^2$ فنجد:

شدة الضوء الساقط على الأرض

$$I_E=P_{av}/A_{E-S}=P_{av}/4\pi r_{E-S}^2=4\times10^{26}\ W/4\pi(150\times10^9\ m)^2\approx1400\ W/m^2$$

شدة الضوء الساقط على عطارد Mercury

$$I_{Me}=P_{av}/A_{Me-S}=P_{av}/4\pi r_{Me-S}^2=4\times10^{26}\ W/4\pi(58\times10^9\ m)^2\approx9460\ W/m^2$$

- بما أن الاستطاعة المتوسطة للشمس $P_{av}=\frac{E}{t}=4\times10^{26}\ W=4\times10^{26}\ J/s$ إي إن مقدار الطاقة الصادرة عن تفاعلات الاندماج والانشطار النوويين في الثانية الواحدة هو $E=4\times10^{26}\ J$ فنجد من علاقة آينشتين كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة

$$E=mc^2\ \Rightarrow\ m=\frac{E}{c^2}=\frac{4\times10^{26}\ J}{(3\times10^8\ m/s)^2}=\frac{4\times10^{26}\ J}{9\times10^{16}\ m^2/s^2}\approx4{,}44\times10^9\ kg\approx4{,}5\times10^6\ Ton$$

ج ٣: التعاليل (20 درجة)

١- لأن سرعة الإفلات ϑ_{Esc} متناسبة عكساً مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار R_{Orb} حسب العلاقة $\vartheta_{Esc}=\sqrt{\frac{2GM}{R_{Orb}}}$

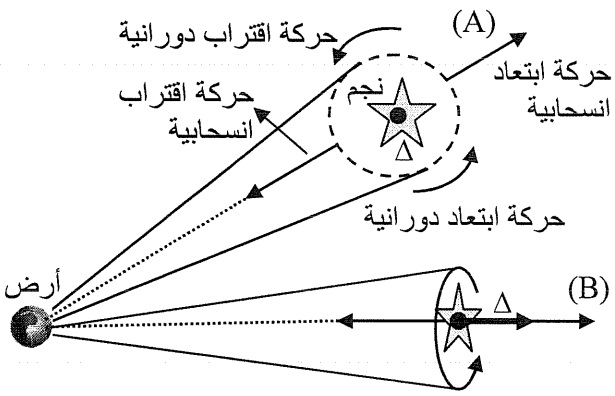
٢- لأنها تتكون من الهيدروجين.

٣- الدوران الظاهري للشمس: بسبب دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق دورة واحدة في اليوم.
الدوران الظاهري للقمر: بسبب دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق دورة واحدة في اليوم، والدوران البطيئ للقمر حول الأرض دورة واحدة كل شهر قمري (28 يوم).

٤- لاحتواء منطقة الإكليل corona على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية.

٥- ينجم التعرض الحاصل في خطوط الإصدار الطيفي بفعل الحركة الدورانية للنجم حول نفسه.

- يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ عمودي على خط نظر راصد- نجم، أي عمودي على مستوي الشكل كما في الحالة (A) من الشكل.
وبكلام آخر: عندما يتمكن المراقب من مشاهدة طرفين للنجم أحدهما في حالة اقتراب والآخر ابتعاد.
- لا يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ منطبق على خط نظر راصد- نجم كما في الحالة (B) من الشكل.



A to Z مكتبة

٦- لأن حركة أي جرم كتلته m داخل المجموعة الشمسية تكون متسارعة بسبب جاذبية الشمس لها، وبتطبيق نيوتن

$$ma = G\frac{m M_S}{(R_{Sun} + r_{m-Sun})^2} \quad \Rightarrow \quad a = G\frac{M_S}{(R_{Sun} + r_{m-Sun})^2}$$

وعند اقتراب الجرم من الشمس تصبح $r_{m-Sun} \approx 0$ ويمكن كتابة العلاقة السابقة بالشكل:

$$a = G\frac{M_S}{R_{Sun}^2} = g_{Sun} = 6{,}67\times10^{-11}\frac{2\times10^{30}}{(7\times10^8)^2} \approx 272\ m/s^2$$

أي أن أقصى تسارع يمكن للجرم اكتسابه هو تسارع جاذبية الشمس عند سطحها.

٧- السنة الضوئية: Light year (Ly) هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c = 3\times10^8\ m/s$، فتكون: المسافة = السرعة x الزمن

$$1Ly = \underbrace{365\times24\times60\times60}_{t}\times\underbrace{3\times10^8}_{c} = 9{,}4608\times10^{15}\ m \approx 9{,}46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly \sim 10^{13}\ km$، ويُقرأ هذا الرقم عشرة آلاف مليار كيلو متر

٨- لاحتواء الرياح الشمسية على دقائق مادية من البلازما المشحونة مما يُسبب نشوء تيارات كهربائيةعالية الشدة في الأجهزة والدارات الكهربائية بشكل يفوق مجالات عملها فتتلف.

٩- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس).

١٠- لأن فكرة القدر المطلق تقضي بأن تُجرى قياسات اللمعان لكل نجم (نظرياً) عند مسافة قياسية من الأرض تعادل 10 فراسخ نجمية (32,7 Ly). وبالتالي نستطيع التمييز بين النجوم من حيث السطوع أو القُرب أو البُعد.
أما القدر الظاهري لا يستطيع التمييز بين نجمين متساويا اللمعان (يكون لهما نفس القدر) وبالتالي لا نستطيع التمييز بينهما من حيث القُرب أو البُعد.

Ato Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2018 – 2019

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- عرف المذنبات، وما هو منشأها، وعدّد أقسامها (مع ذكر أسماء بعضها كأمثلة)، وأنواع الذيول المتشكلة ومكوناتها، وهل ترافق هذه الذيول المذنبات على امتداد مسارها، وماذا تعني ليلة حافلة بتساقط الشهب ؟.

2- اشرح الفرق بين مفهومي سطوع وضيائية نجم (استفد من تعريف كل منهما) ؟.

ثم احسب نسبة سطوعي الشمس ونجم الشعرى اليمانية L_{Sir}/L_{Sun} إذا علمت أن: $R_{Sun} \approx 7\times10^{8}\ m$

و $T_{Sun} \approx 6000\ k^{o}$ و $R_{Sir} \approx 12\times10^{8}\ m$ و $T_{Sir} \approx 10000\ k^{o}$ و $\sigma = 5{,}67\times10^{-8}\ W/m^{2}k^{4}$

ثم احسب نسبة ضيائيهما B_{Sir}/B_{Sun} إذا علمت أن بُعديهما عن الأرض $d_{Sun-E} \approx 16\times10^{-6}\ Ly$ و $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

3- عرف الفرسخ التجمي $Parsec\ (Pc)$، واحسب قيمته بالوحدة الفلكية Au.

- احسب بُعد نجم قياس زاوية اختلاف منظره عُشر ثانية قوسية ($\theta = 0{,}1"$).

4- يُعتبر المشتري عملاق كواكب النظام الشمسي.

تحدث عن بعض المزايا المتعلقة بـ (طول اليوم، الكتلة، تسارع الجاذبية، الحقل المغناطيسي، عدد الأقمار)

س 2- استفد من المعطيات التالية في الإجابة عن البنود الواردة أدناه: (30 درجة)

$R_{moon} = 1{,}7\times10^{6}\ m$ و $M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^{2}/kg^{2}$ و $M_{S} \approx 2\times10^{30}\ kg$

و $R_{E} = 6400\ km$ و $g_{E} \approx 10\ m/s^{2}$ و $M_{E} \approx 6\times10^{24}\ kg$ و $r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$ و $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$

1- احسب درجة حرارة سطح الشمس إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 500\ nm$.

2- كوكب عُلم تسارع جاذبيته عند سطحه g_{PLanet} ونصف قطره R_{PLanet} فقط. كيف تصبح علاقة سرعة الإفلات من سطحه υ_{Esc} ؟. ثم طبق هذه العلاقة في حساب سرعة الإفلات من سطح كوكب الأرض.

3- احسب قيمة تسارع الطرد المركزي الطبيعية على سطح الأرض، الناجمة عن دوران الأرض حول نفسها.

ثم احسب طول اليوم الأرضي الذي يكون فيه الوزن على سطح الأرض (عند خط الاستواء) معدوم.

4- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض (بالأيام).

5- فسر حسابياً؛ عدم إمكانية فرار الكرة الأرضية من ابتلاع الشمس لها عندما تنتفخ وتتحول لنجم مستعر؟. افرض (خلال طور التحول) أن السرعة المدارية للأرض حول الشمس تبقى ثابتة، وأن سطح الشمس سيلامس مدار الأرض.

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.

2- سبب نقص اليوم التجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط ؟.

3- لماذا تحتفظ الأرض بغلافها الجوي ؟.

4- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها؟.

5- تناقص تسارع جاذبية الشمس عند سطحها عندما تنتفخ وتتحول لمستعر؟.

6- منشأ البقع الشمسية (الكلف أو السعف الشمسي) ؟.

7- وجود فارق بين الشهرين القمريين النجمي والشمسي (السيداري والسينودي) قدره 2,2 يوم ؟.

8- أقصى تسارع يمكن أن يكتسبه جرم قبل اصطدامه بالأرض هو تسارع الجاذبية الشمسية $g_{Sun} = 272\ m/s^{2}$ ؟.

9- بقاء القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض ؟.

10- المعلومات التي يعطيها القدر المطلق للنجم أدق بكثير من تلك التي يعطيها قدره الظاهري ؟.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس: الخميس 31 / 1 / 2019

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

عينة

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2018 - 2019 (تسعون درجة)

ج1: 40 درجة

-1

- المذنبات: Comet هي أجرام كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل، مكونة من لب معدني وصخور تكسوها طبقة جليدية متسخة من النشادر والميثان. تدور المذنبات في مدارات إهليلجية شديدة الاستطالة خاصة بها.
- منشأ المذنبات سحابة أورت.
- تقسم المذنبات إلى قسمين رئيسيين:

1- مذنبات طويلة الدورة Long –period comets تستغرق أكثر من 200 سنة.
مثل مذنب هيل - بوب Hale-Bopp الذي يتم دورة واحدة كل 2400 سنة.
2- مذنبات قصيرة الدورة Short-period comets تستغرق أقل من 200 سنة.
مثل مذنب هالي Halley الذي يتم دورة واحدة كل 76 سنة

- للمذنب أكثر من ذيل

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail
يتكون من أبخرة غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس، أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. فيكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها.

الذيل الغباري: Dust tail
يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس.

- لا ترافق الذيول المذنبات على امتداد مسارها، بل تبدأ بالتشكل عند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au، حيث يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطائه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.
- أما الليالي الحافلة بتساقط الشهب، فهي ناتجة عن سقوط مخلفاته من حبيبات غبار متبقية في مسار المذنب على الأرض أو الكواكب عند عبورها بالقرب من مداره على شكل زخات من الشهب.

2- **يُعرف سطوع نجم (لمعانه) L** بمعدل استهلاكه لوقوده. أو الطاقة التي ينشرها خلال واحدة الزمن، ويقدر بالواط.

$$L = E/t \quad (Joul/\sec \equiv Watt)$$

إذن هو استطاعة. وهو مقدار ثابت من أجل كل نجم وهام لتحديد عمره.

أما ضيائية نجم B فتُعرف بمقدار الطاقة الساقطة على وحدة المساحة من أي سطح كروي مغلق يحيط بالنجم (السطح الذي نقيس عنده ضياء النجم، ونصف قطره d) خلال وحدة الزمن، ويقدر بالواط على متر مربع. وهو يكافئ تعريف الانبعاثية الإشعاعية e. أو السطوع لكل متر مربع، أي:

$$B = L/S_d \quad (Joul/m^2 \sec) \equiv (Watt/m^2) \Leftrightarrow I = P_{av}/S_d$$

الحسابات:

سطوع الشمس $L_{Sun} = 4\pi R_{Sun}^2 \sigma T_{Sun}^4 = 12{,}56 \times 49 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 1300 \times 10^{12} \approx 4 \times 10^{26}\ W$

سطوع نجم الشعرى اليمانية $L_{Sir} = 4\pi R_{Sir}^2 \sigma T_{Sir}^4 = 12{,}56 \times 144 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 10^{16} \approx 100 \times 10^{26}\ W$

فتكون نسبة السطوعين $L_{Sirius} \approx 25\, L_{Sun}$

نسبة الضيائين

$$\frac{B_{sun}}{B_{sir}} = \frac{L_{sun}/S_d^{Sun}}{L_{sir}/S_d^{sir}} = \frac{L_{sun}}{L_{sir}}\frac{S_d^{sir}}{S_d^{Sun}} = \frac{L_{sun}}{25L_{sun}}\frac{4\pi d_{Sir-E}^2}{4\pi d_{Sun-E}^2} = \frac{1}{25}\left(\frac{8\ Ly}{16\times 10^{-6}\ Ly}\right)^2 = 10^{10}$$

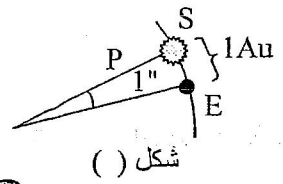
عينة - A107

3- الفرسخ النجمي: Parsec (Pc)

هو المسافة التي يرى منها راصد الزاوية بين الشمس والأرض (1Au) مساوية لثانية قوسية واحدة ("1").

وبكلام آخر: هو نصف قطر الدائرة التي تعادل ثانيتها القوسية وحدة فلكية واحدة. كما هو موضح بالشكل.

نحسب قيمة Pc من العلاقة $\ell = R\theta$ شريطة أن تقدر θ بالراديان



شكل ( )

حيث $\ell = 1Au$ و $R = Pc$ و $\theta = 1"$

نوجد قيمة θ بالراديان من خلال التناسب التالي:

زاوية كامل الدائرة $360^o \times 60' \times 60" = 1296000"$ تعادل $2\pi\ rad$

الزاوية 1" ..... تعادل $\theta\ rad$

$$\theta\ rad = 2 \times 3{,}14\ rad / 1296000" \approx 4{,}848 \times 10^{-6} rad$$

بالتعويض نجد: $R = \ell/\theta \Leftrightarrow Pc = 1Au / 4{,}848 \times 10^{-6} rad \approx 0{,}206264 \times 10^6 \approx 206 \times 10^3\ Au$

- الحل: $d_{PC} = 1_{PC} / \theta" = 1/0{,}1" = 10\ PC$

4- مزايا كوكب المشتري:

طول اليوم: أقصر أيام كواكب المجموعة الشمسية، فالليل والنهار يمران على سطح الكوكب في 10 ساعات فقط.

الكتلة: يعتقد العلماء أن كتلة المشتري وحدها تشكل 3/4 مجموع كتل كواكب النظام الشمسي.

تسارع الجاذبية: يمتلك أكبر تسارع للجاذبية (22 مرة تسارع جاذبية الأرض).

الحقل المغناطيسي: يمتلك أكبر حقل مغناطيسي (12 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي).

عدد الأقمار: يمتلك أكبر عدد للأقمار التابعة له (61 قمر، أكبرها الأقمار الغالبلية الأربعة).

ج 2: الحسابات (30 نقطة)

1- درجة حرارة سطح الشمس عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 500\ nm$

$$T_{Sun} = 2{,}9 \times 10^{-3} / \lambda_{max} = 2{,}9 \times 10^{-3} / 5 \times 10^{-7} = 5800\ k^o$$

2- توجد كتلة الكوكب بدلالة نصف قطره وتسارع جاذبيته عند السطح من العلاقة:

$$g_{Plan} = G\frac{M_{Plan}}{R_{Plan}^2} \Rightarrow M_{Plan} = \frac{g_{Plan}\ R_{Plan}^2}{G}$$

ثم نعوضها في علاقة سرعة الإفلات التالية

$$\vartheta_{Esc} = \sqrt{\frac{2GM_{Pla}}{R_{Pla}}} = \sqrt{\frac{2G\ g_{Plan}\ R_{Plan}^2}{G\ R_{Pla}}} = \sqrt{2R_{Pla}\ g_{Plan}}$$

فتكون سرعة الإفلات من سطح كوكب الأرض

$$\vartheta_{Esc} = \sqrt{2\ g_E\ R_E} = \sqrt{2 \times 10 \times 64 \times 10^5} \approx 11{,}3 \times 10^3\ m/s$$

3- تنفذ الأرض في الحالة الطبيعية دورة واحدة حول نفسها كل 24 ساعة

$$\upsilon = \frac{2\pi R_E}{T}$$

فتكون قيمة تسارع الطرد المركزي الطبيعية على سطح الأرض

$$a = \frac{\upsilon^2}{R_E} = \frac{4\pi^2 R_E}{T^2} = \frac{4 \times (3{,}14)^2 \times 6{,}4 \times 10^6\ m}{(24 \times 60 \times 60\ s)^2} \approx \frac{252{,}4 \times 10^6\ m}{7465 \times 10^6\ s^2} \approx 0{,}03\ m/s^2$$

وكما هو ملاحظ هذه القيمة مهملة بالمقارنة مع قيمة تسارع الجذب المركزي $g_E \approx 9{,}8\ m/s^2$

~~ينعدم الوزن على سطح الأرض (عند خط الاستواء) عندما يتساوى تسارع الطرد المركزي مع تسارع الجذب~~ المركزي.

$$a = g = \frac{\upsilon^2}{R_E} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{g\ R_E}$$

بالتعويض في عبارة دور الأرض الجديد (طول اليوم الأرضي الجديد).

A to Z

$$T=\frac{2\pi R_E}{\upsilon}=\frac{2\pi R_E}{\sqrt{g R_E}}=2\pi\sqrt{\frac{R_E}{g}}=6{,}28\times\sqrt{\frac{6{,}4\times10^6\ m}{9{,}8\ m/s^2}}\approx5074\ s\approx1{,}4\ h$$ (2)

4- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم). (7)
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T=2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}}=2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$ (2)

الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض. (الشهر القمري)

$$T_{Moon}=2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-M})^3}{GM_E}}=2\pi\sqrt{\frac{(383\times10^6)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}}=6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2\approx2353600\ s$$

$$T_{Moon}\approx\frac{2353600\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\ s/day}=\frac{2353600\ s}{86400\ s/day}\approx27{,}25\ day$$ (5)

5- نحسب السرعة المدارية الحالية للأرض حول الشمس υ_{Orb}^{E-S}.

$$\upsilon_{Orb}^{E-S}=\sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}}=\sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^9}}\approx29821\ m/s\approx30\ km/s$$ (3)

نحسب سرعة إفلات الأرض من سطح الشمس الجديد (بعد الانتفاخ)

$$\upsilon_{Esc}=\sqrt{\frac{2GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}}=\sqrt{2}\ \upsilon_{Orb}^{E-S}\approx30\sqrt{2}\ km/s$$

بما أن السرعة اللازمة لإفلات الأرض من سطح الشمس الجديد أكبر من سرعتها المدارية فإن الأرض لن تستطيع الإفلات وستتمكن الشمس من ابتلاعها. (4)

ج 3: التعاليل 20 درجة

1- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري. (2)

2- تشير معطيات الرصد اليومية أن كل برج يبدأ بالشروق في كل ليلة مبكراً عن الليلة السابقة بمدة 4 دقائق، بمعنى: أنه لا يُشاهد انتظام فعلي لدوران دائرة البروج، على عكس الشمس التي يكون شروقها منتظماً (كل 24 ساعة). (2)
والتفسير الفعلي يعود لدوران الأرض حول الشمس مرة في العام (360^o كل $365{,}25^{day}$)، أي تقريباً درجة واحدة في اليوم. أي أن إسهام الأرض (في دورانها حول الشمس) بدرجة واحدة يقلص زمن دوران دائرة البروج بمقدار 4 دقائق في اليوم الواحد، وهذا ينعكس على شروق (طلوع) البرج المبكر بمدة 4 دقائق في اليوم. وهذا يعلل سبب نقص اليوم النجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط.

3- تعليل احتفاظ الأرض بغلافها الجوي يعود للسببين التاليين
1- سرعة الذرات الطبيعية أقل بكثير من سرعة إفلاتها $\vartheta_{Nat}^{E}<<\vartheta_{Esc}^{En}$. (2)
2- درجة حرارة الأرض الطبيعية أقل بكثير من درجة حرارة الإفلات $T_{Not}^{E}<<T_{Esc}^{En}$.

4- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره.

$$\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}}=G\frac{M_E}{R_{Orb}^2}\Rightarrow\vartheta_{Orb}=\sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}<\vartheta_{Esc}$$ (2)

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb}<\vartheta_{Esc}=\sqrt{2}\ \vartheta_{Orb}$

مكتبة A to Z

5- لأن علاقة تسارع جاذبية الشمس عند السطح $g_{Sun}=G\frac{M_{Sun}}{R_{Sun}^2}$، وحيث أنه يُرافق الانتفاخ زيادة في نصف القطر وثبات في الكتلة، فإن تسارع الجاذبية الجديد يصبح أقل. (2)

6- يسبب تفاوت سرعة دوران الشمس حول نفسها (بين الاستواء والقطبين) انحراف في الحقول المغناطيسية التي تنفصل لتشكل عقد منكمشة تنخفض فيها درجة حرارة السطح من 6000 إلى 2000 درجة كلفن، فتبدو على شكل بقع عاتمة منفصلة أو متصلة تفوق أبعادها أبعاد الكرة الأرضية، تدعى الكلف أو السعف الشمسي. تبلغ شدة الحقل المغناطيسي داخل هذه العقد 2000 غوص (ألفي مرة شدة الحقل المغناطيسي الأرضي)، وتسبب انقلاب متناوب في الأقطاب المغناطيسية للشمس، كما تُنسب إليها كافة أنواع الأنشطة الشمسية. (2)

7- يعود الفرق بين الشهرين القمريين النجمي والشمسي (السيداري والسينودي) قدره 2,2 يوم بسبب دوران الأرض حول الشمس (حاملةً معها القمر). (2)

8- لأن حركة أي جرم كتلته m داخل المجموعة الشمسية تكون متسارعة بسبب جاذبية الشمس لها، وبتطبيق نيوتن

$$ma=G\frac{m\,M_S}{(R_{Sun}+r_{m-Sun})^2}\quad\Rightarrow\quad a=G\frac{M_S}{(R_{Sun}+r_{m-Sun})^2}$$

وعند اقتراب الجرم من الشمس تصبح $r_{m-Sun}\approx 0$ ويمكن كتابة العلاقة السابقة بالشكل: (2)

$$a=G\frac{M_S}{R_{Sun}^2}=g_{Sun}=6{,}67\times10^{-11}\frac{2\times10^{30}}{(7\times10^{8})^2}\approx 272\ m/s^2$$

أي أن أقصى تسارع يمكن للجرم اكتسابه هو تسارع جاذبية الشمس عند سطحها.

9- يبقى القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض بسبب تساوي السرعة المدارية مع السرعة المحيطية. (2)

10- لأن فكرة القدر المطلق تقضي بأن تُجرى قياسات اللمعان لكل نجم (نظرياً) عند مسافة قياسية من الأرض تعادل 10 فراسخ نجمية (32,7 Ly). وبالتالي نستطيع التمييز بين النجوم من حيث السطوع أو القُرب أو البُعد.
أما القدر الظاهري لا يستطيع التمييز بين نجمين متساويا اللمعان (يكون لهما نفس القدر) وبالتالي لا نستطيع التمييز بينهما من حيث القُرب أو البُعد. (2)

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2017 – 2018

س1- أجب عن البنود التالية: (30 درجة)

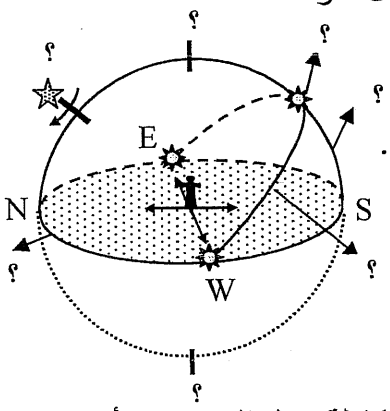
1- ارسم مخطط هرتز - روسل لتصنيف النجوم، ثم وضّح عليه المناطق الأساسية التالية: (التسلسل الرئيسي، العمالقة الحمر، العمالقة الفائقة "الحمراء والزرقاء"، الأقزام البيضاء)، إضافةً لموضع الشمس بين هذه المناطق وقيم البارامترات الخاصة بها من سطوع ودرجة حرارة وقدر مطلق، واتجاهات تزايد هذه البارامترات.

- وصّف المناطق الأربعة المذكورة أعلاه بما لا يزيد عن سطرين لكلٍ منها.

2- علل أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى (بعد لحظة الانفجار الكبير *Big bang*)، في تشكل المادة فيما بعد ؟.
ثم رتب تسلسل انفصال القوى في نهاية كل مرحلة، مع ذكر اسم القوة المنفصلة، واسم الجسيم الحامل لها، واسم القوى الموحدة المتبقية (الجديدة)، وفق المخطط السهمي التالي.

مرحلة التوحيد الكبير ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← اسم مرحلة القوى الجديدة ← اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة ← .....

3- أعد رسم الشكل المبين جانباً، موضحاً عليه التسميات التالية (مكان إشارة الاستفهام).
[الدائرة الكسوفية، دائرة الأفق السماوي، السمت *Zenith*، النظير *Nadir*، دائرة الزوال *Meridian circle*، قطب السماء الشمالي *Polaris*، الشمس عند الظهيرة].



- وصّف التسميات السبعة المذكورة أعلاه بما لا يزيد عن سطرين لكلٍ منها.

س2- استفد من المعطيات الواردة أدناه في الإجابة عن البنود التالية: (30 درجة)
$(G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ ، $M_E \approx 6\times10^{24}\ kg$ ، $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$ ، $M_S \approx 2\times10^{30}\ kg$ ، $r_{Merc-S} \approx 58\times10^{9}\ m)$.

1- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس (بالأيام).

2- قيس القطر الظاهري لكوكب الزُّهرة والشمس عند مرور الكوكب بين الأرض والشمس. فكانت القياسات كالتالي:
للشمس $2r_S = 3{,}9\ mm$، و للزهرة $2r_V = 1{,}1\ mm$. احسب بُعد الزُّهرة عن الأرض (مع الرسم التوضيحي المناسب).

3- احسب شدة الضوء الساقط على وحدة المساحة لكل من سطحي الكرة الأرضية وكوكب عطارد *Mercury*.
علماً أن الاستطاعة المتوسطة للشمس: $P_{av} = 4\times10^{26}\ W$.

- استفد من آينشتين في حساب كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة لتحرير هذه الطاقة.

س3- علل ما يلي: (30 درجة)

1- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.
2- يخالف كوكب الزُهَرة كواكب المجموعة بميزتين فيزيائيتين هامتين هما ؟.
3- للمشتري حقل مغناطيسي أقوى بـ 12 مرة حقل الأرض، بل هو أقوى الحقول المغناطيسية بين جميع الكواكب ؟.
4- لماذا لا تتغير المعالم والتضاريس على سطح القمر بمرور الزمن ؟.
5- وجود فارق بين الشهرين القمريين النجمي والشمسي (السيداري والسينودي) قدره 2,2 يوم ؟.
6- منشأ البقع الشمسية (الكلف أو السعف الشمسي) ؟.
7- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
8- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
9- بقاء القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض ؟.
10- لمعان (بريق) نجم من القدر ((3)) أشد بـ 16 مرة من لمعان نجم من القَدر ((6)) ؟.

طرطوس الثلاثاء 4 / 9 / 2018

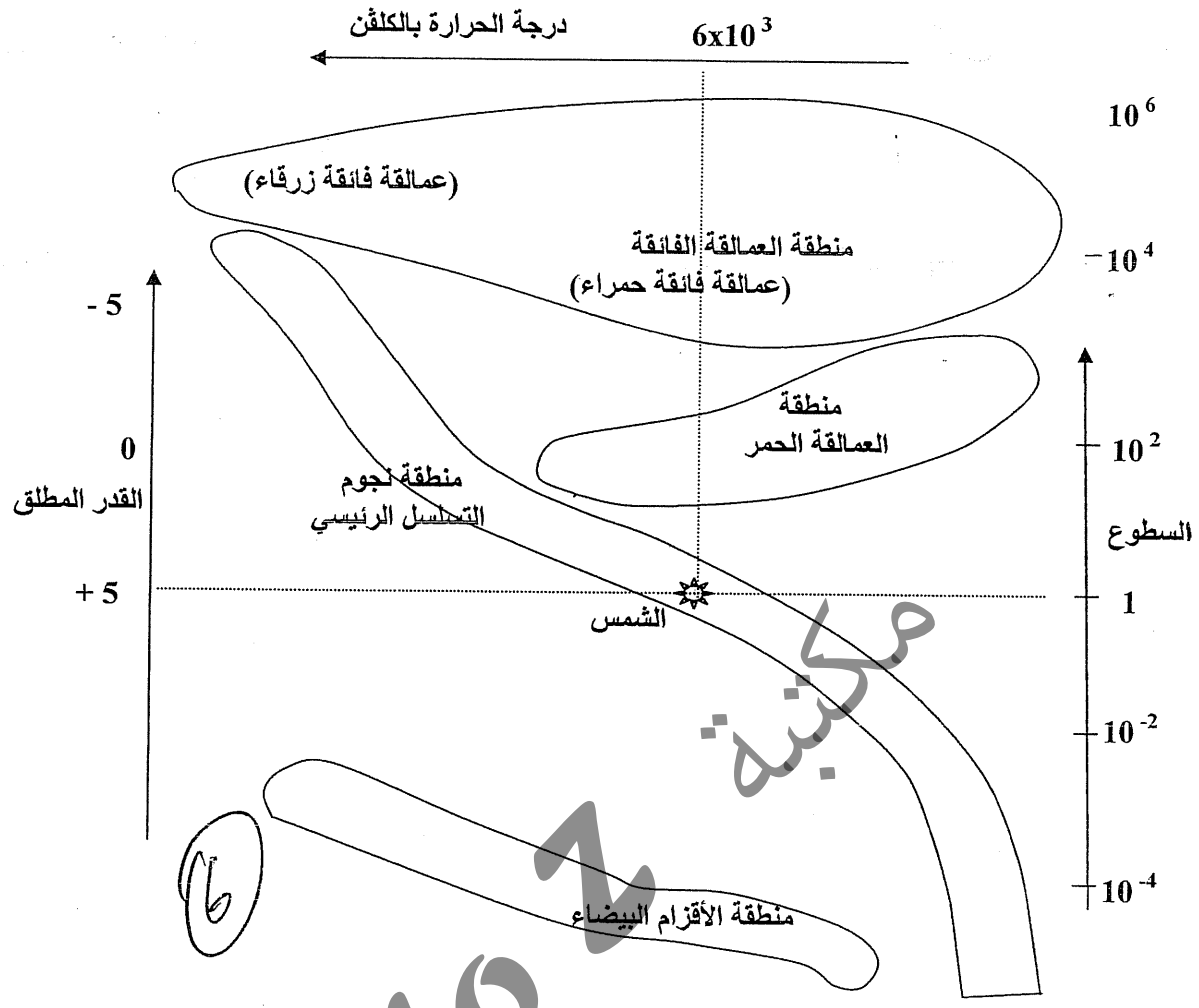
مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

مكتبة A to Z

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2017 - 2018 (تسعون درجة)

ج 1: (30 درجة)

-1:



- توصيف مناطق مخطط هرتز - روسل لتصنيف النجوم:

1- منطقة نجوم التسلسل الرئيسي: (main sequence stars)
وهي على شكل منحني تتوضع فيه معظم النجوم المستقرة (بما فيها الشمس). تمتاز نجوم الجزء العلوي من المنحني (فوق الشمس) بسطوع يفوق سطوع الشمس وبدرجة حرارة تفوق حرارة الشمس. أما نجوم الجزء السفلي من المنحني (تحت الشمس) فتكون منخفضة السطوع (قدر مطلق موجب) ومنخفضة درجة الحرارة، وتصبح في أسفل المنحني باردة.

2- منطقة العمالقة الحمر: (red giants)
وهي على شكل مجموعة من النجوم التي في طور الانتهاء (كانت ذات كتل شبيهة بكتلة الشمس). وتمتاز بسطوع متوسط (قدر مطلق صفر) ودرجة حرارة بين المنخفضة (الباردة) والمتوسطة.

3- منطقة العمالقة الفائقة الحمراء والزرقاء: (red and blue super giants)
تتوضع العمالقة الفائقة في منطقة واسعة في أعلى المخطط، وتمثل النجوم ذات الكتل الكبيرة (أضعاف كتلة الشمس) عندما تكون في طور الانتهاء، وتمتاز جميعها بسطوع عالي (قدر مطلق سالب). أما درجة الحرارة فتكون ممتدة من الباردة إلى الحارة جداً.

4- منطقة الأقزام البيضاء: (white dwarfs)
تتوضع في هذه المنطقة النجوم المنتهية (التي كانت مثل الشمس)، وتمتاز بارتفاع درجة حرارتها وانخفاض كبير في سطوعها (قدر مطلق موجب).

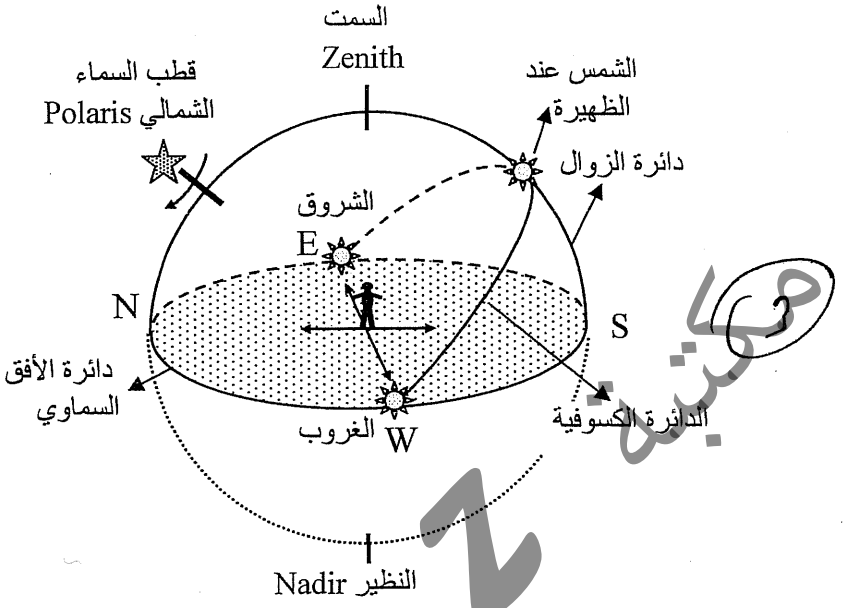
مكتبة A to Z

2- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

مرحلة التوحيد الكبير ← قوة الثقالة / الغرافيتون ← القوى الكهرشديدة ← القوة النووية الشديدة / الغليونات

القوى الكهرضعيفة ← القوة النووية الضعيفة / الميزونات وينو W^+ و W^- و زينو Z^o ← القوى الكهرطيسية ← القوى الكهربائية والمغناطيسية / الفوتونات

3- الرسم الموضح بالتسميات



مكتبة A to Z

- **التوصيف:**

الدائرة الكسوفية *ecliptic*: هي الدائرة التي تتحرك عليها الشمس والقمر وبقية الكواكب السيارة حول الأرض بمعدل دورة واحدة في العام. يميل مستوي الدائرة الكسوفية على مستوي دائرة استواء السماء بزاوية $\pm 23{,}5^o$.

دائرة الأفق السماوي: *Celestial horizon circle*: هي الدائرة التي يمس مستويها سطح الأرض، ونصف قطرها يساوي المدى الذي يراه الإنسان من تضاريس الأرض (مدى النظر)، فتبدو القبة السماوية مستندة على محيط هذه الدائرة. ومجازاً: يمكن القول بأنها الدائرة العظمى الناتجة من تقاطع مستوي الأفق مع القبة السماوية.

السمت *Zenith*: هي نقطة وهمية تحدد سمت الراصد في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية، وتقع فوقه مباشرةً على القبة السماوية.

النظير *Nadir*: هي نقطة وهمية تحدد سمت الراصد في الجزء الجنوبي من الكرة الأرضية، وتقع فوقه مباشرةً على القبة السماوية.

دائرة الزوال *Meridian circle*: هو ذلك الجزء (القوس) من دائرة الطول العظمى المارة بقرص الشمس عند الظهيرة (عند بلوغها أقصى ارتفاع). ومجازاً هي نصف دائرة الطول المارة بالقطبين السماويين N و S والسمت الرأسي Zenith وتدعى الدائرة الكاملة دائرة نصف النهار. وتُؤخذ مبدءاً لقياس خطوط الطول السماوية (صفر).

قطب السماء الشمالي *Polaris*: أبعد النجوم المرئية في النصف الشمالي للكرة الأرضية. يبدو ثابتاً خلال فصول السنة، وتقوم بقية النجوم الأخرى بالدوران حوله في مسارات شبه دائرية. ويقع في نقطة تقاطع امتداد محور القطب الشمالي للأرض مع الكرة السماوية.

الشمس عند الظهيرة: هي اللحظة التي تبلغ فيها الشمس أقصى ارتفاع، أو تصبح إحدى نقاط دائرة الزوال.

ج 2: (30 درجة)

1- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

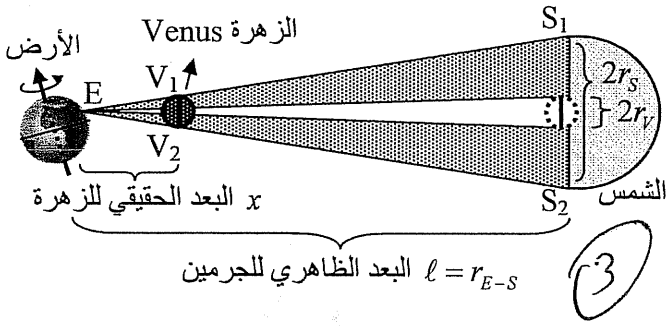
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي تُنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس. (السنة الأرضية)

$$T_E = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-S})^3}{GM_S}} = 2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2 \approx 31587838\ s$$

$$T_E \approx \frac{31587838\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\,s/day} = \frac{31587838\ s}{86400\ s/day} \approx 365\ day$$

2- نفرض البُعد الظاهري للجرمين $\ell = r_{E-S}$
فيكون البُعد الحقيقي لكوكب الزُّهرة عن الأرض $x\ (km)$ ومن تشابه المثلثين ES_1S_2 و EV_1V_2 نجد:



$$\frac{x}{2r_V} = \frac{r_{E-S}}{2r_S} \Rightarrow x = \frac{2r_V}{2r_S}r_{E-S}$$

$$x = \frac{1{,}1}{3{,}9}\times150\times10^6\ km \approx 42{,}3\times10^6\ km$$

3- نطبق العلاقة: $I = P_{av}/A = P_{av}/4\pi r^2$ فنجد:
شدة الضوء الساقط على الأرض

$$I_E = P_{av}/A_{E-S} = P_{av}/4\pi r_{E-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(150\times10^9\ m)^2 \approx 1400\ W/m^2$$

شدة الضوء الساقط على عطارد Mercury

$$I_{Me} = P_{av}/A_{Me-S} = P_{av}/4\pi r_{Me-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(58\times10^9\ m)^2 \approx 9460\ W/m^2$$

- بما أن الاستطاعة المتوسطة للشمس $P_{av} = \frac{E}{t} = 4\times10^{26}\ W = 4\times10^{26}\ J/s$ إي إن مقدار الطاقة الصادرة عن تفاعلات الاندماج والانشطار النوويين في الثانية الواحدة هو $E = 4\times10^{26}\ J$ فنجد من علاقة آينشتين كتلة المادة التي تحرقها الشمس في الثانية الواحدة

$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{4\times10^{26}\ J}{(3\times10^8\ m/s)^2} = \frac{4\times10^{26}\ J}{9\times10^{16}\ m^2/s^2} \approx 4{,}44\times10^9\ kg \approx 4{,}5\times10^6\ Ton$$

صفحة A to Z

ج 3: التعاليل (30 درجة).

1- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري. (3)

2- 1- يدور الزُهَرة حول نفسه بعكس بقية الكواكب من الشرق إلى الغرب. فيشاهد سكان الزّهرة الشمس وهي تشرق من الغرب وتغرب في الشرق.

2- يتحرك ببطء شديد جداً (الكوكب الوحيد الذي يومه أطول من سنته)، يحتاج 243 يوم ليتم دورة حول نفسه، وإلى 225 يوم ليتم دورة واحدة في مداره حول الشمس. (3)

3- تعود الشدة العالية لحقل المشتري المغناطيسي إلى الضغط المرتفع على سطح المشتري الذي يحول الهيدروجين الى سائل معدني metallic، فتنضغط الجزيئات بشدة قرب بعضها البعض فتسبح الإلكترونات بحركة حرة حول الأنوية وتصبح مصدراً ممتازاً للتيار الكهربائي الذي يقوم بتوليد حقول مغناطيسية شديدة. (3)

4- بسبب افتقاد القمر للغلاف الجوي، وبالتالي لا توجد أمطار ولا حركة رياح ولا عوامل تعرية كما في الأرض مثلاً. (3)

5- يعود الفرق بين الشهرين القمريين النجمي والشمسي (السيداري والسينودي) قدره 2,2 يوم بسبب دوران الأرض حول الشمس (حاملةً معها القمر). (3)

6- يسبب تفاوت سرعة دوران الشمس حول نفسها (بين الاستواء والقطبين) انحراف في الحقول المغناطيسية التي تنفصل لتشكل عقد منكمشة تنخفض فيها درجة حرارة السطح من 6000 إلى 2000 درجة كلفن، فتبدو على شكل بقع عاتمة منفصلة أو متصلة تفوق أبعادها أبعاد الكرة الأرضية، تدعى الكلف أو السعف الشمسي. تبلغ شدة الحقل المغناطيسي داخل هذه العقد 2000 غوص (ألفي مرة شدة الحقل المغناطيسي الأرضي)، وتسبب انقلاب متناوب في الأقطاب المغناطيسية للشمس، كما تُنسب إليها كافة أنواع الأنشطة الشمسية. (3)

7- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L = \sigma T^4 S_R \ (Watt)$. (3)

8- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري). (3)

9- يبقى القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض بسبب تساوي السرعة المدارية مع السرعة المحيطية. (3)

10- تقول القاعدة أن: لمعان (بريق) نجم من القدر ((1)) أشد بـ 100 مرة من لمعان نجم من القَدر ((6)) (1)

نكتب ما يلي: الأقدار ((-)) واللمعان γ بالشكل

الأقدار ((-)): ((6)) , ((5)) , ((4)) , ((3)) , ((2)) , ((1))

اللمعان γ: n^0x , n^1x , n^2x , n^3x , n^4x , $n^5x = 100\,x$

$$n^5 x = 100\,x \quad \Rightarrow \quad \boxed{n = \sqrt[5]{100} \approx 2{,}512}$$

ومن أجل نجمين قدريهما ((3)) و ((6)) يكون اللمعان

$$\gamma^{((3))} = n^3\,x = n^3\,\underbrace{n^0\,x}_{\gamma^{((6))}} = n^3\,\gamma^{((6))} = (2.512)^3\,\gamma^{((6))} = 16\ \gamma^{((6))}$$

أي أن: لمعان (بريق) نجم من القدر ((3)) يساوي 16 مرة لمعان نجم من القَدر ((6))

عبد الله

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2017 – 2018

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- اشرح الفرق بين مفهومي سطوع وضيائية نجم (استفد من تعريف كل منهما) ؟.
ثم احسب نسبة سطوعي الشمس ونجم الشعرى اليمانية L_{Sir}/L_{Sun} إذا علمت أن: $R_{Sun} \approx 7\times10^{8}\ m$
و $T_{Sun} \approx 6000\ k^{o}$ و $R_{Sir} \approx 12\times10^{8}\ m$ و $T_{Sir} \approx 10000\ k^{o}$ و $\sigma = 5{,}67\times10^{-8}\ W/m^{2}k^{4}$
ثم احسب نسبة ضيائيهما B_{Sir}/B_{Sun} إذا علمت أن بُعديهما عن الأرض $d_{Sun-E} \approx 16\times10^{-6}\ Ly$ و $d_{Sir-E} \approx 8\ Ly$

2- علل أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى (بعد لحظة الانفجار الكبير *Big bang*)، في تشكل المادة فيما بعد ؟.
ثم رتب تسلسل انفصال القوى في نهاية كل مرحلة، مع ذكر اسم القوة المنفصلة، واسم الجسيم الحامل لها، واسم القوى الموحدة المتبقية (الجديدة)، وفق المخطط السهمي التالي.

مرحلة التوحيد الكبير ← (اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة) ← اسم مرحلة القوى الجديدة ← (اسم القوة المنفصلة / اسم الجسيم حامل القوة) ← .....

3- حدد مما يلي ثلاث أجسام متشابهة، ثم وصّفها بإيجاز (الأجسام الثلاثة فقط):
(الشهب، النيازك، المذنبات، الكويكبات، الكواكب، النجوم، السدم، المجرات، الدائرة الكسوفية).

4- فسر (باقتضاب) الظواهر المشاهدة التالية: (الخسوف - الكسوف - حالتي مد وحالتي جزر يومياً - أربع حالات مد وأربع حالات جزر يومياً - عدم رؤية الهلال لثلاث ليال متوالية - الانقطاع المفاجئ لوسائل الاتصال الفضائي - سديم الغبار الممتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي في ليل سماؤه صافية - ليل حافل بتساقط الشُهب والنيازك).

س 2- استفد من المعطيات التالية في الإجابة عن البنود الواردة أدناه: (30 درجة)

$R_{moon} = 1{,}7\times10^{6}\ m$ و $M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^{2}/kg^{2}$ و $M_{S} \approx 2\times10^{30}\ kg$
و $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$ و $r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$ و $M_{E} \approx 6\times10^{24}\ kg$ و $R_{E} = 6{,}4\times10^{6}\ m$

1- احسب درجة حرارة سطح نجم إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{\max} \approx 10^{3}\ nm$.

2- احسب تسارع جاذبية القمر g_{moon} على سطحه.
شخص كتلته $60\ kg$ على سطح الأرض، ما هو وزنه على سطح القمر ؟.

3- احسب قيمة تسارع الطرد المركزي الطبيعية على سطح الأرض، الناجمة عن دوران الأرض حول نفسها.
ثم احسب طول اليوم الأرضي الذي يكون فيه الوزن على سطح الأرض (عند خط الاستواء) معدوم.

4- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس (بالأيام).

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.
2- يخالف كوكب الزُهَرة كواكب المجموعة بميزتين فيزيائيتين هامتين هما ؟.
3- للمشتري حقل مغناطيسي أقوى بـ 12 مرة حقل الأرض، بل هو أقوى الحقول المغناطيسية بين جميع الكواكب ؟.
4- لماذا لا تتغير المعالم والتضاريس على سطح القمر بمرور الزمن ؟.
5- وجود فارق بين الشهرين القمريين النجمي والشمسي (السيداري والسينودي) قدره 2,2 يوم ؟.
6- منشأ البقع الشمسية (الكلف أو السعف الشمسي) ؟.
7- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
8- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
9- بقاء القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض ؟.
10- لمعان (بريق) نجم من القدر ((3)) أشد بـ 16 مرة من لمعان نجم من القَدر ((6)) ؟.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس الأربعاء 4 / 7 / 2018
مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

مكتبة A to Z

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2017 - 2018 (تسعون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- يُعرف سطوع نجم (معانه) L بمعدل استهلاكه لوقوده. أو الطاقة التي ينشرها خلال واحدة الزمن، ويقدر بالواط.

$$L = E/t \quad (Joul/\sec \equiv Watt)$$

إذن هو استطاعة. وهو مقدار ثابت من أجل كل نجم وهام لتحديد عمره.

أما ضيائية نجم B فتُعرف بمقدار الطاقة الساقطة على وحدة المساحة من أي سطح كروي مغلق يحيط بالنجم (السطح الذي نقيس عنده ضياء النجم، ونصف قطره d) خلال وحدة الزمن، ويقدر بالواط على متر مربع. وهو يكافئ تعريف الانبعاثية الإشعاعية e . أو السطوع لكل متر مربع، أي:

$$B = L/S_d \quad (Joul/m^2 \sec) \equiv (Watt/m^2) \Leftrightarrow I = P_{av}/S_d$$

الحسابات:

سطوع الشمس $L_{Sun} = 4\pi R_{Sun}^2 \sigma T_{Sun}^4 = 12{,}56 \times 49 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 1300 \times 10^{12} \approx 4 \times 10^{26}\ W$

سطوع نجم الشعرى اليمانية $L_{Str} = 4\pi R_{Str}^2 \sigma T_{Str}^4 = 12{,}56 \times 144 \times 10^{16} \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times 10^{16} \approx 100 \times 10^{26}\ W$

فتكون نسبة السطوعين $L_{Sirus} \approx 25\, L_{Sun}$

نسبة الضيائين $$\frac{B_{sun}}{B_{str}} = \frac{L_{sun}/S_d^{Sun}}{L_{str}/S_d^{str}} = \frac{L_{sun}}{L_{str}}\frac{S_d^{str}}{S_d^{Sun}} = \frac{L_{sun}}{25L_{sun}}\frac{4\pi d_{Str-E}^2}{4\pi d_{Sun-E}^2} = \frac{1}{25}\left(\frac{8\ Ly}{16\times10^{-6}\ Ly}\right)^2 = 10^{10}$$

2- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

مرحلة التوحيد الكبير ← قوة الثقالة ← القوى الكهرشديدة ← القوة النووية الشديدة

الغرافيتون ← الغليونات

القوى الكهرضعيفة ← القوة النووية الضعيفة ← القوى الكهرطيسية ← القوى الكهربائية والمغناطيسية

الميزونات وينو W^+ و W^- و زينو Z^o ← الفوتونات

3- (وصّف 3 فقط) وبالترتيب: **الشهب**، **النيازك**، **المذنبات**

- **الشهب**: Meteors هي دقائق صغيرة من المادة تسبح في الفضاء. وعند اختراقها للغلاف الجوي الأرضي تحترق وتتناثر قبل وصولها للأرض. وتبدو على شكل سهم وامض يدوم ثوان فقط.
- **النيازك**: Meteorites هي كتل مادية صلبة تسبح في الفضاء. وعند اختراقها للغلاف الجوي الأرضي تحترق جزئياً، ويبقى منها اللب الذي يسبب ارتطامه بالأرض دوي انفجار هائل وأضرار مادية جسيمة.
- **المذنبات**: Comet هي أجرام كبيرة الحجم تدور في مدارات خاصة بها. يتكون المذنب من لب معدني تكسوه طبقة جليدية من النشادر والميثان. وعند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطاءه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.

4-

- الخسوف: هو ظاهرة غياب القمر في ظل الأرض، ويُشاهده كافة سكان الأرض الذين لديهم ليل، ويدل على التراصف (شمس أرض قمر).
- الكسوف: هو ظاهرة حجب قرص القمر للشمس، ويُشاهده الناس الواقعين في مسار ظل القمر، ويحدث نهاراً فقط، ويدل على التراصف (شمس قمر ارض).
- حالتي مد وحالتي جزر يومياً: هو ظاهرة غمر المياه لليابسة أو انحسارها عنها، ويُشاهدها كافة سكان الأرض المحاذين للشواطئ ويحدث في الأيام التي يكون فيها القمر ليلاً محاق أو بدر.

مكتبة A to Z

- 4 حالات مد و 4 حالات جزر يومياً: هو ظاهرة غمر المياه لليابسة أو انحسارها عنها، ويُشاهدها كافة سكان الأرض المحاذين للشواطئ ويحدث في الأيام التي يكون فيها القمر ليلاً تربيع أول أو ثالث.
- عدم رؤية الهلال لثلاث ليال متوالية: دلالة على نهاية هلة قمرية وبداية هلة جديدة، ويكون فيها القمر في طور المحاق.
- الانقطاع المفاجئ لوسائل الاتصال الفضائي: هو ظاهرة يشهدها كافة سكان الأرض، بنسب مختلفة، وتدل على لحظة مرور العاصفة (الرياح) الشمسية بكوكب الأرض.
- سديم الغبار الممتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي: هو الجزء المشاهد من مجرتنا درب التبانة.
- ليل حافل بتساقط الشُهب والنيازك: يُشاهده سكان الأرض الذين لديهم ليل فقط، ويدل على لحظة مرور الأرض بمسار مذنب.

(عدم رؤية الهلال) أ.د: هي الفترة التي يكون فيها القمر متقارن مع الشمس
جواب آخر: غير مرئي معها ويتقابلون معاً

ج2: (30 درجة) الحسابات

1- درجة حرارة سطح النجم عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 10^3\ nm$

$$T_{Moon} = 2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}/10^3\times10^{-9} \approx 2900\ k^o$$

2- تسارع جاذبية القمر على سطحه

$$g_{moon} = G\frac{M_{moon}}{R_{moon}^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{7{,}6\times10^{22}}{(1{,}7\times10^6)^2} \approx 1{,}7\ m/s^2$$

وزن الشخص على سطح القمر: $W_{moon} = m\,g_{moon} = 60\times1{,}7 = 102\ N$

3- تنفذ الأرض في الحالة الطبيعية دورة واحدة حول نفسها كل 24 ساعة

$$\upsilon = \frac{2\pi R_E}{T}$$

فتكون قيمة تسارع الطرد المركزي الطبيعية على سطح الأرض

$$a = \frac{\upsilon^2}{R_E} = \frac{4\pi^2 R_E}{T^2} = \frac{4\times(3{,}14)^2\times6{,}4\times10^6\ m}{(24\times60\times60\ s)^2} \approx \frac{252{,}4\times10^6\ m}{7465\times10^6\ s^2} \approx 0{,}03\ m/s^2$$

وكما هو ملاحظ هذه القيمة مهملة بالمقارنة مع قيمة تسارع الجذب المركزي $g_E \approx 9{,}8\ m/s^2$

- ينعدم الوزن على سطح الأرض (عند خط الاستواء) عندما يتساوى تسارع الطرد المركزي مع تسارع الجذب المركزي.

$$a = g = \frac{\upsilon^2}{R_E} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{g R_E}$$

بالتعويض في عبارة دور الأرض الجديد (طول اليوم الأرضي الجديد).

$$T = \frac{2\pi R_E}{\upsilon} = \frac{2\pi R_E}{\sqrt{g R_E}} = 2\pi\sqrt{\frac{R_E}{g}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{6{,}4\times10^6\ m}{9{,}8\ m/s^2}} \approx 5074\ s \approx 1{,}4\ h$$

4- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي تُنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس. (السنة الأرضية)

$$T_E = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-S})^3}{GM_S}} = 2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2 \approx 31587838\ s$$

$$T_E \approx \frac{31587838\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^s)\,s/day} = \frac{31587838\ s}{86400\ s/day} \approx 365\ day$$

مكتبة A to Z

ج 3: (20 درجة) التعاليل

1- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري. (2)

2- 1- يدور الزُهَرة حول نفسه بعكس بقية الكواكب من الشرق إلى الغربُ. فيشاهد سكان الزّهرة الشمس وهي تشرق من الغرب وتغرب في الشرق. (2)

2- يتحرك ببطء شديد جداً (الكوكب الوحيد الذي يومه أطول من سنته)، يحتاج 243 يوم ليتم دورة حول نفسه، وإلى 225 يوم ليتم دورة واحدة في مداره حول الشمس.

3- تعود الشدة العالية لحقل المشتري المغناطيسي إلى الضغط المرتفع على سطح المشتري الذي يحول الهيدروجين الى سائل معدني metallic، فتنضغط الجزيئات بشدة قرب بعضها البعض فتسبح الإلكترونات بحركة حرة حول الأنوية وتصبح مصدراً ممتازاً للتيار الكهربائي الذي يقوم بتوليد حقول مغناطيسية شديدة. (2)

4- بسبب افتقاد القمر للغلاف الجوي، وبالتالي لا توجد أمطار ولا حركة رياح ولا عوامل تعرية كما في الأرض مثلاً. (2)

5- يعود الفرق بين الشهرين القمريين النجمي والشمسي (السيداري والسينودي) قدره 2,2 يوم بسبب دوران الأرض حول الشمس (حاملةً معها القمر). (2)

6- يسبب تفاوت سرعة دوران الشمس حول نفسها (بين الاستواء والقطبين) انحراف في الحقول المغناطيسية التي تنفصل لتشكل عقد منكمشة تنخفض فيها درجة حرارة السطح من 6000 إلى 2000 درجة كلفن، فتبدو على شكل بقع عاتمة منفصلة أو متصلة تفوق أبعادها أبعاد الكرة الأرضية، تدعى الكلف أو السعف الشمسي. تبلغ شدة الحقل المغناطيسي داخل هذه العقد 2000 غوص (ألفي مرة شدة الحقل المغناطيسي الأرضي)، وتُسبب انقلاب متناوب في الأقطاب المغناطيسية للشمس، كما تُنسب إليها كافة أنواع الأنشطة الشمسية. (2)

7- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L = \sigma T^4 S_R \ (Watt)$. (2)

8- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري). (2)

9- يبقى القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض بسبب تساوي السرعة المدارية مع السرعة المحيطية. (2)

10- تقول القاعدة أن: لمعان (بريق) نجم من القدر ((1)) أشد بـ 100 مرة من لمعان نجم من القَدر ((6)) (2)
نكتب ما يلي: الأقدار ((-)) واللمعان γ بالشكل

الأقدار ((-)): ((6)) , ((5)) , ((4)) , ((3)) , ((2)) , ((1))

اللمعان γ : n^0x , n^1x , n^2x , n^3x , n^4x , $n^5x = 100\,x$

$$n^5 x = 100\,x \quad \Rightarrow \quad \boxed{n = \sqrt[5]{100} \approx 2{,}512}$$

ومن أجل نجمين قدريهما ((3)) و ((6)) يكون اللمعان

$$\gamma^{((3))} = n^3\,x = n^3\,\underbrace{n^0\,x}_{\gamma^{((6))}} = n^3\,\gamma^{((6))} = (2.512)^3\,\gamma^{((6))} = 16\ \gamma^{((6))}$$

أي أن: لمعان (بريق) نجم من القدر ((3)) يساوي 16 مرة لمعان نجم من القَدر ((6))

مكتبة أ ٥ ٦

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: تسعون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2017 – 2018

س ١ - أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

١- عرف السدم، وعدد أنواعها (مع الشرح المفصل لكلٍ منها، وذكر أسماء بعضها كأمثلة مناسبة).

٢- اذكر الفروق بين تفاعلي الانشطار والاندماج النوويين، من حيث (درجة الحرارة، نوع الوقود، نواتج التفاعل).

- سافر شخص في اللحظات الأولى لعام 2018 ووصل إلى وجهته في اللحظات الأخيرة لعام 2017 !.
  فسر ذلك وحدد اتجاه سفره (شرقاً، غرباً، شمالاً، جنوباً) ؟.

٣- عرف الفرسخ النجمي (*Parsec (Pc*). واحسب قيمته بالوحدة الفلكية *Au*.

- تحدث عن الفرق بين السنة الكسوفية (346,62 يوم) ودورة الساروس للقمر (18 سنة و 11,3 يوم) التي اكتشفها البابليون في عصور قبل الميلاد.

٤- صف ما يشاهده شخص في مكان محدد على سطح الأرض (حدد مكان المشاهدة ووقتها). في كلٍ من الحالات التالية:
ا - ظاهرتي (الكسوف أوالخسوف). المشاهدتين لحظة حدوث التراصف: (شمس قمر أرض)، و (شمس أرض قمر).
ب - ظاهرتي (المد والجزر) في الأيام التي يكون فيها: (القمر محاق أو بدر)، و (القمر تربيع أول أو ثالث).
ج - لحظة مرور الأرض بمسار مذنب. د - لحظة مرور العاصفة (الرياح) الشمسية بكوكب الأرض.
هـ - سطوع كوكب الزهرة عند اقترابه وابتعاده من الأرض.

س ٢ - استفد من المعطيات التالية في الإجابة عن البنود الواردة أدناه: (30 درجة)

$R_{moon}=1,7\times10^{6}\ m$ و $M_{moon}=7,6\times10^{22}\ kg$ و $G=6,67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ و $M_S\approx2\times10^{30}\ kg$

و $r_{E-S}\approx150\times10^{9}\ m$ و $r_{E-M}\approx383\times10^{6}\ m$ و $M_E\approx6\times10^{24}\ kg$

١- احسب درجة حرارة سطح القمر إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max}\approx6\ \mu m$

٢- احسب تسارع جاذبية القمر g_{moon} على سطحه.
شخص كتلته 80 kg على سطح الأرض، ما هي كتلته على سطح القمر ؟.

٣- استنتج عبارة السرعة المدارية. واحسب قيمتها للأرض في دورانها حول الشمس ϑ_{Orb}^{E-S}.

٤- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض (بالأيام).

٥- احسب نسبة سطوعي الشمس ونجم الشعرى اليمانية L_{Sir}/L_{Sun} إذا علمت أن $R_{Sun}\approx7\times10^{8}\ m$ و $T_{Sun}\approx6000\ k^o$

و $R_{Sir}\approx12\times10^{8}\ m$ و $T_{Sir}\approx10000\ k^o$ و $\sigma=5,67\times10^{-8}\ W/m^2k^4$

ثم احسب نسبة ضيائيهما B_{Sir}/B_{Sun} إذا علمت أن بُعديهما عن الأرض $d_{Sun-E}\approx16\times10^{-6}\ yd$ و $d_{Sir-E}\approx8\ yd$

س ٣ - علل ما يلي: (20 درجة)

١- تعاقب الفصول على الكرة الأرضية وعدم تعاقبهم على كواكب عطارد والزهرة والمشتري ؟.
٢- يخالف كوكب الزُهَرة كواكب المجموعة بميزتين فيزيائيتين هامتين هما ؟.
٣- تناقص السرعة المدارية للكواكب مع زيادة بعدها عن الشمس ؟.
٤- عدم سقوط القمر على الأرض أو انفلاته عنها؟.
٥- للمذنب أكثر من ذيل ؟.
٦- منشأ البقع الشمسية (الكلف أو السعف الشمسي) ؟.
٧- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
٨- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
٩- بقاء القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض ؟.
١٠- ظاهرة الكسوف الحلقي ؟.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس: الأربعاء 31 / 1 / 2018

مدرس المقرر د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2017 - 2018 (تسعون درجة)

ج ١: 40

١- **السدم:** هي سحب هائلة من الغاز والغبار تنتشر داخل المجرات وبين النجوم. وللسدم أنواع:

السديم العاتم: هو الرحم الذي تولد فيه النجوم. ويتكون من ذرات الهيدروجين الساخنة. وهو عاتم لأنه لا يصدر الإشعاع، بل يمتصه. مثل سديم رأس الحصان.

السديم المُصدر: يتشكل من بقايا السحب المجاورة للسدم العاتمة التي تشكلت منها النجوم. ويُدعى بالمُصدر لأنه يشع الحرارة التي يتلقاها من النجم الوليد. مثل سديم التوليب. (التوليب نوع من الزهور).

السديم العاكس: هي السدم العاتمة الأم التي انشق عنها نجمها الوليد (ابتعد عن مركزها)، فأصبحت تعكس الضوء الصادر عنه بألوان أخرى مختلفة عن الأحمر كالأزرق، مثل سديم الثريا.

السديم الكوكبي: هو السحابة الكروية الناجمة من بقايا نجم منفجر (في نهاية حياته). ودُعيت بالكوكبية لاعتقاد العلماء سابقاً أنها كواكب غازية. مثل سديم الخاتم.

٢- الفروق بين تفاعلي الانشطار والاندماج النوويين:

	تفاعلات الانشطار النووية	تفاعلات الاندماج النووية
درجة الحرارة:	يحدث عند أي درجة حرارة	مشروط بدرجات حرارة عالية (ملايين)
نوع الوقود:	نوى ثقيلة (يورانيوم)	نوى خفيفة (هيدروجين)
نواتج التفاعل:	عناصر مشعة وطاقة ضعيفة	عناصر ثقيلة وطاقة عالية (نظيفة)

- يسافر الشخص جواً بسرعة تفوق 5 مرة سرعة الصوت نحو الغرب. (بسرعة تفوق سرعة دوران الأرض حول نفسها البالغة 15 درجة في الساعة الواحدة):

$$\ell = R_E\,\theta = 6{,}4\times10^{6}\,m\times\frac{15}{180}\times 3{,}14\,rad = 1{,}67\times10^{6}\,m = 1670\,km$$

$$\upsilon = 1670\,km/h = \frac{1670000}{3600}\approx 464\,m/s$$

حيث سرعة الصوت بحدود $\upsilon \approx 340\,m/s$

(أي يستفيد الشخص من الفارق الزمني لخطوط الطول. ووجهته هي تحديداً نحو الغرب بعكس جهة دوران الأرض حول نفسها).

٣- الفرسخ النجمي: Parsec (Pc)

هو المسافة التي يرى منها راصد الزاوية بين الشمس والأرض (1Au) مساوية لثانية قوسية واحدة ("1").
وبكلام آخر: هو نصف قطر الدائرة التي تعادل ثانيتها القوسية وحدة فلكية واحدة. كما هو موضح بالشكل.

نحسب قيمة Pc من العلاقة $\ell = R\theta$ شريطة أن تقدر θ بالراديان

حيث $\ell = 1Au$ و $R = Pc$ و $\theta = 1"$

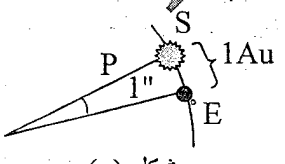
نوجد قيمة θ بالراديان من خلال التناسب التالي:

زاوية كامل الدائرة $360^{o}\times60'\times60"=1296000"$ تعادل $2\pi\ rad$

الزاوية 1" ..... تعادل $\theta\ rad$

$$\theta\ rad = 2\times3{,}14\ rad/1296000" \approx 4{,}848\times10^{-6}\,rad$$

بالتعويض نجد: $R = \ell/\theta \Leftrightarrow Pc = 1Au/4{,}848\times10^{-6}\,rad \approx 0{,}206264\times10^{6} \approx 206\times10^{3}\ Au$



شكل ( )

- السنة الكسوفية (346,62 يوم): هي الفترة التي تستغرقها الأرض في دورانها حول الشمس لتعود إلى نفس العقدة التي يكون فيها أحد التراصفين التاليين (شمس قمر أرض) أو (شمس أرض قمر) قائماً.

دورة الساروس للقمر (18 سنة و 11,3 يوم): هي الفترة الفاصلة بين كسوفين للشمس أو خسوفين للقمر في ذات المنطقة.

العقدة: هي الفترة التي يُتوقع فيها حدوث أحد التراصفين التاليين (شمس قمر أرض) أو (شمس أرض قمر) وتدوم حوالي شهر قمري.

٤- 10
أ - التراصف: (شمس قمر أرض): يُشاهد الشخص الواقع في مسار ظل القمر كسوف للشمس ويحدث نهاراً فقط.
(2) التراصف (شمس أرض قمر): يُشاهد كافة سكان الأرض الذين لديهم ليل خسوف للقمر.
ب - الأيام التي فيها: (القمر محاق أو بدر)، يُشاهد كافة سكان الأرض عند الشواطئ حالتي مد وحالتي جزر في اليوم.
(2) الأيام التي فيها: (القمر تربيع أول أو ثالث)، يُشاهد كافة سكان الأرض عند الشواطئ 4 حالات مد و 4 حالات جزر في اليوم.
(2) ج - لحظة مرور الأرض بمسار مذنب: يُشاهد كافة سكان الأرض الذين لديهم ليل تساقط شُهب ونيازك.
(2) د - لحظة مرور العاصفة (الرياح) الشمسية بكوكب الأرض: يلحظ كافة سكان الأرض حالات انقطاع في الاتصالات.
(2) هـ - لحظة اقتراب كوكب الزهرة من الأرض: يُشاهد كافة سكان الأرض الكوكب عند الشروق والغروب كهلال ساطع.
لحظة ابتعاد كوكب الزهرة عن الأرض: يُشاهد كافة سكان الأرض الكوكب عند الشروق والغروب كبدر خافت.

ج ٢: الحسابات 30

١- درجة حرارة سطح القمر عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{\max} \approx 6\,\mu m$ 6/6
$$T_{Moon} = 2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{\max} = 2{,}9\times10^{-3}/6\times10^{-6} \approx 483\ k^o \approx 210\ C^o$$ (6)

٢- تسارع جاذبية القمر على سطحه 6/6
$$g_{moon} = G\frac{M_{moon}}{R_{moon}^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{7{,}6\times10^{22}}{(1{,}7\times10^{6})^2} \approx 1{,}7\ m/s^2$$ (5)
تبقى كتلة الشخص على سطح القمر كما هي (لا تتغير)، لأن الذي يتغير هو الوزن. (1)

٣- نحصل على السرعة المدارية بمساواة قوة الجذب (الطرد) المركزية مع قوة الجذب الكتلي لنيوتن 6/6
$$m\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}} = G\frac{m\,M_E}{R_{Orb}^2} \Rightarrow \boxed{\vartheta_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}\ ;\ R_{Orb} = r_E + h}$$ (3)
السرعة المدارية للأرض حول الشمس ϑ_{Orb}^{E-S}
$$\vartheta_{Orb}^{E-S} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^{9}}} \approx 29821\ m/s \approx 30\ km/s \approx 108000\ km/h$$ (3)

٤- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم). 6/6
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$ (3)
الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض. (الشهر القمري)
$$T_{Moon} = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-M})^3}{GM_E}} = 2\pi\sqrt{\frac{(383\times10^{6})^3}{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^{2} \approx 2353600\ s$$
$$T_{Moon} \approx \frac{2353600\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\,s/day} = \frac{2353600\ s}{86400\ s/day} \approx 27{,}25\ day$$ (3)

٥- سطوع الشمس 6/6
$$L_{Sun} = 4\pi R_{Sun}^2\,\sigma T_{Sun}^4 = 12{,}56\times49\times10^{16}\times5{,}67\times10^{-8}\times1300\times10^{12} \approx 4\times10^{26}\ W$$
سطوع نجم الشعرى اليمانية $L_{Sir} = 4\pi R_{Sir}^2\,\sigma T_{Sir}^4 = 12{,}56\times144\times10^{16}\times5{,}67\times10^{-8}\times10^{16} \approx 100\times10^{26}\ W$
فتكون نسبة السطوعين $L_{Sirus} \approx 25\,L_{Sun}$ (3)
نسبة الضيائين
$$\frac{B_{sun}}{B_{sir}} = \frac{L_{sun}/S_d^{Sun}}{L_{sir}/S_d^{sir}} = \frac{L_{sun}}{L_{sir}}\frac{S_d^{sir}}{S_d^{Sun}} = \frac{L_{sun}}{25L_{sun}}\frac{4\pi d_{Sir-E}^2}{4\pi d_{Sun-E}^2} = \frac{1}{25}\left(\frac{8\ yd}{16\times10^{-6}\ yd}\right)^2 = 10^{10}$$ (3)

$$\frac{L_{sun}}{L_{sir}} = \left(\frac{R_{sun}}{R_{sir}}\right)^2\left(\frac{T_{sun}}{T_{sir}}\right)^4 = \frac{1}{25}$$

ج ٣: التعاليل

١- بسبب الميلان الثابت لمحور الأرض بزاوية 23 درجة أثناء دورانها حول الشمس وعدم توفر هذا الميل عند عطارد والزهرة والمشتري.

٢- ١- يدور الزُهَرة حول نفسه بعكس بقية الكواكب من الشرق إلى الغرب. فيشاهد سكان الزّهرة الشمس وهي تشرق من الغرب وتغرب في الشرق.

٢- يتحرك ببطء شديد جداً (الكوكب الوحيد الذي يومه أطول من سنته)، يحتاج 243 يوم ليتم دورة حول نفسه، وإلى 225 يوم ليتم دورة واحدة في مداره حول الشمس.

٣- لأن السرعة المدارية للكوكب متناسبة عكساً مع الجذر التربيعي لبعده عن الشمس وفق العلاقة $\vartheta_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_{PLa}}{R_{Orb}}}$

٤- لأنه يدور حول الأرض في مسار شبه دائري وبتسارع جذب مركزي ثابت يساوي تسارع جاذبية الأرض في مداره.

$$\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}} = G\frac{M_E}{R_{Orb}^2} \Rightarrow \vartheta_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}} < \vartheta_{Esc}$$

أي أنه يتحرك بسرعته المدارية التي هي أقل من سرعة الإفلات $\vartheta_{Orb} < \vartheta_{Esc} = \sqrt{2}\,\vartheta_{Orb}$

٥- ذيول المذنب

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail

يتكون من غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل الى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم الى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس.

الذيل الغباري: Dust tail

يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس. تنتهي حبيبات الغبار بالسقوط على الكواكب عند عبورها بالقرب من المدار على شكل زخات من الشهب.

٦- يسبب تفاوت سرعة دوران الشمس حول نفسها (بين الاستواء والقطبين) انحراف في الحقول المغناطيسية التي تنفصل لتشكل عقد منكمشة تنخفض فيها درجة حرارة السطح من 6000 إلى 2000 درجة كلفن، فتبدو على شكل بقع عاتمة منفصلة أو متصلة تفوق أبعادها أبعاد الكرة الأرضية، تدعى الكلف أو السعف الشمسي. تبلغ شدة الحقل المغناطيسي داخل هذه العقد 2000 غوص (ألفي مرة شدة الحقل المغناطيسي الأرضي)، وتسبب انقلاب متناوب في الأقطاب المغناطيسية للشمس، كما تُنسب إليها كافة أنواع الأنشطة الشمسية.

٧- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $(Watt)$ $L = \sigma T^4 S_R$.

٨- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري).

٩- يبقى القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض بسبب تساوي السرعة المدارية مع السرعة المحيطية.

١٠- بسبب البُعد النسبي الكبير للقمر عن الأرض، وقصر ظله في الوصول للأرض. فيبدو قرص القمر أصغر من أن يحجب كامل قرص الشمس.

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: ثمانون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة الإضافية (الصيفية) للعام الدراسي 2016 – 2017

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- يُقسم الغلاف الجوي للشمس بدءاً من السطح لثلاث مناطق، عدّدها واذكر مواصفات كل منها.
2- يُعتبر المشتري عملاق كواكب النظام الشمسي.
تحدث عن بعض المزايا المتعلقة به (طول اليوم، الكتلة، تسارع الجاذبية، الحقل المغناطيسي، عدد الأقمار)
3- عرف وحدات القياس التالية. واحسب قيمة كل منها مقدراً بالكيلو متر.
الوحدة الفلكية *Astromic unit (Au)*، السنة الضوئية *Light year (Ly)*، الفرسخ النجمي *Parsec (Pc)*.
4- فسر بإيجاز (مع الرسم) ظاهرتي المد والجزر المرتبطة بأطوار القمر (هلال أو محاق، تربيعين أول وثاني، بدر).
5- احسب باستخدام قانون بود بُعد الأجرام التالية عن الشمس مع ذكر وحدة القياس المناسبة.
(الأرض، الزهرة، حزام الكويكبات، المشتري، المريخ).

س 2- استفد من المعطيات الواردة أدناه في الإجابة عن النقاط التالية: (20 درجة)

$r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$ ، $M_E \approx 6\times10^{24}\ kg$ ، $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ ، $M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$)
$M_S \approx 2\times10^{30}\ kg$ ، $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$ ، $r_{Merc-S} \approx 58\times10^{9}\ m$).

- احسب شدة الضوء الساقط على وحدة المساحة لكل من سطحي الكرة الأرضية وكوكب عطارد *Mercury*.
علماً أن الاستطاعة المتوسطة للشمس: $P_{av} = 4\times10^{26}\ W$
- احسب بُعد مركز العطالة المشترك C لجملة الأرض والقمر عن مركز أحد الجرمين.
فسر سبب عدم ملاحظة دوران الأرض حول القمر ؟.
- احسب درجة حرارة سطح الشمس T_{Sun} إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 0{,}5\,\mu m$. علل تباين درجتي حرارة سطح الشمس وباطنها (البالغة 15 مليون كلفن).
- احسب الزمن اللازم (بالأيام) كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس (السنة الأرضية).

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.
2- لماذا تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص.
3- للمذنب أكثر من ذيل ؟.
4- منشأ الحرارة المنبعثة من كوكب زحل. ومتى يصبح هذا الكوكب بارداً.
5- تستغرق الشمس بالدوران حول نفسها أزمنة متفاوتة بين الـ 27 يوم عند مدارها الاستوائي والـ 31 يوم عند قطبيها.
6- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟.
7- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة).
8- الاعتقاد بأن الهيدروجين هو الوقود الأساسي لمعظم النجوم المرئية ؟.
9- لماذا تحتفظ الأرض بغلافها الجوي.
10- رؤية وجه واحد للقمر.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس 11/ 9/ 2017

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة الإضافية (الصيفية) للعام الدراسي 2016 - 2017 (ثمانون درجة)

ج 1: (40 درجة) 18

1- مناطق الغلاف الجوي الشمسي:

- منطقة الكرة اللونية chromosphere هي الطبقة اللصيقة بالسطح مباشرة وتتكون من الهيدروجين لذا تظهر بلون أحمر وردي، ويمكن رؤيتها بوضوح في حالة الكسوف التام. 3
- منطقة الإكليل corona تحوي على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية، تصل فيها درجة الحرارة المليون، وتتوهج بشدة إلا في بعض المناطق التي تدعى فجوات الإكليل Coronal Holes ويختلف امتدادها في الفضاء المحيط بالشمس تبعاً لدورة النشاط الشمسي. 3
- منطقة الريح الشمسية: solar wind هي منطقة تحوي على دقائق مادية من البلازما المشحونة تقذفها الشمس في الفضاء بسرعة $450\,km/h$، تصل إلى الأرض بعد 4 أيام فتؤثر على الحقل المغناطيسي الأرضي، وتتولد تيارات تسبب في قطع الاتصالات ووسائط البث الإذاعي والتلفزيوني كما تعمل على تخريب الأقمار الصناعية في المدار. 2

2- مزايا كوكب المشتري: 8

طول اليوم: أقصر أيام كواكب المجموعة الشمسية، فالليل والنهار يمران على سطح الكوكب في 10 ساعات فقط. 2

الكتلة: يعتقد العلماء أن كتلة المشتري وحدها تشكل 3/4 مجموع كتل كواكب النظام الشمسي. 2

تسارع الجاذبية: يمتلك أكبر تسارع للجاذبية (2.2 مرة تسارع جاذبية الأرض). 2

الحقل المغناطيسي: يمتلك أكبر حقل مغناطيسي (12 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي). 1

عدد الأقمار: يمتلك أكبر عدد للأقمار التابعة له (61 قمر، أكبرها الأقمار الغاليلية الأربعة). 1

3- الوحدة الفلكية: Astromic unit (Au)، 8

هي متوسط المسافة (خلال فصول السنة) بين الأرض والشمس وتساوي تقريباً 150 مليون كيلو متر. 2

السنة الضوئية: Light year (Ly)

هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c = 3\times10^{8}\ m/s$ 3

$$1Ly = 365\times24\times60\times60\times3\times10^{8} = 9,4608\times10^{15}\ m \approx 9,46\times10^{12}\ km$$

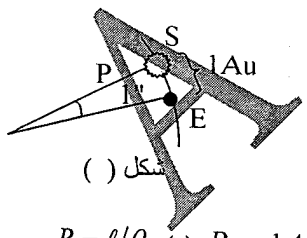
وبالتقريب $1Ly \sim 10^{13}\ km$ أي يمكن القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة آلاف مليار كيلو متر.

الفرسخ النجمي: Parsec (Pc)

هو المسافة التي يرى منها راصد الزاوية بين الشمس والأرض (1Au) مساوية لثانية قوسية واحدة ("1"). 3

وبكلام آخر: هو نصف قطر الدائرة التي تعادل ثانيتها القوسية وحدة فلكية واحدة. كما هو موضح بالشكل ( ).

نحسب قيمة Pc من العلاقة $\ell = R\theta$ شريطة أن تقدر θ بالراديان



شكل ( )

حيث $\ell = 1Au$ و $R = Pc$ و $\theta = 1"$

نوجد قيمة θ بالراديان من خلال التناسب التالي:

زاوية كامل الدائرة $360^{o}\times60'\times60" = 1296000"$ تعادل $2\pi\ rad$

الزاوية $1"$ ..... تعادل $\theta\ rad$

$$\theta\ rad = 2\times3,14\ rad/1296000" \approx 4,848\times10^{-6} rad$$

بالتعويض نجد: $R = \ell/\theta \Leftrightarrow Pc = 1Au/4,848\times10^{-6} rad \approx 0,206264\times10^{6} \approx 206\times10^{3}\ Au$

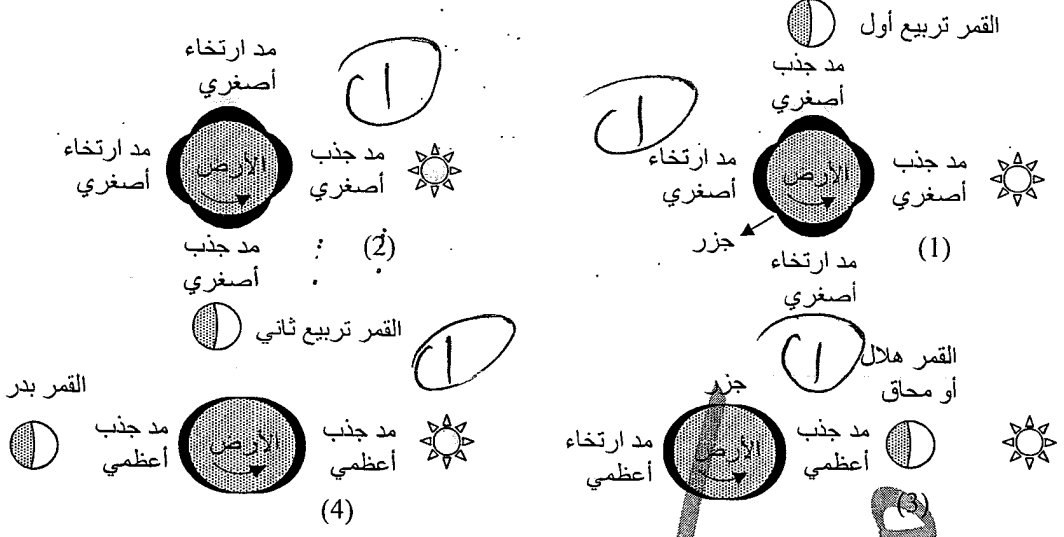
نوجد قيمة الفرسخ بالكيلومتر $1Pc \approx 206\times10^{3}\ Au \approx 206\times10^{3}\times150\times10^{6}\ km \approx 31\times10^{12}\ km$

4- 8

عندما يكون القمر في طور تربيع أول أو ثاني: تخضع مياه المحيطات والبحار الواقعة على وجهي الأرض المقابلين للشمس والقمر لقوة جذب تُعاكس قوة جذب الأرض فتُضعفها، فيحصل لهما مد جذب أصغري، أما على وجهي الأرض المقابلين، فإن ضعف قوة الجذب الأرضية يرافقه مد ارتخاء أصغري، كما بالشكلين (1) و (2). وبسبب دوران الأرض حول نفسها فإن شاطئاً ما يشهد في اليوم الواحد 4 حالات مد يتخللها 4 حالات جزر. 2

وعندما يكون القمر محاق أو هلال (الشمس والقمر بجهة واحدة بالنسبة للأرض) يحصل مد جذب أعظمي من جهة الشمس والقمر، يقابله مد ارتخاء أصغري على السطح المقابل للكرة الأرضية، كما بالشكل (3). 1

وعندما يكون القمر بدر: (الشمس والقمر بجهتين مختلفتين بالنسبة للأرض) يحصل مد جذب أعظمي من جهتي الشمس والقمر، كما بالشكل (4). وفي الحالتين الأخيرتين، وبسبب دوران الأرض حول نفسها فإن شاطئاً ما يشهد في اليوم الواحد حالتي مد أعظمي وحالتي جزر أعظمي.



5- نطبق قانون بود لقياس بعد الأجرام مقدرا بالوحدة الفلكية.

الزهرة	$x_{Venus} = (3+4)/10 = 0,7\ Au$
الأرض	$x_{Earth} = (6+4)/10 = 1\ Au$
المريخ	$x_{Mars} = (12+4)/10 = 1,6\ Au$
حزام الكويكبات	$x_{Ast} = (24+4)/10 = 2,8\ Au$
المشتري	$x_{Jupiter} = (48+4)/10 = 5,2\ Au$

ج 2: (20 درجة)

• نطبق العلاقة: $I = P_{av}/A = P_{av}/4\pi r^2$ فنجد:

شدة الضوء الساقط على الأرض

$$I_E = P_{av}/A_{E-S} = P_{av}/4\pi r_{E-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(150\times10^9\ m)^2 \approx 1400\ W/m^2$$

شدة الضوء الساقط على عطارد Mercury

$$I_{Me} = P_{av}/A_{Me-S} = P_{av}/4\pi r_{Me-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(58\times10^9\ m)^2 \approx 9460\ W/m^2$$

• من أجل جملة الأرض والقمر: نوجد بُعد المركز عن الأرض:

$$x_{E-C} = \frac{M_m}{M_m + M_E} r_{E-m} = \frac{7,6\times10^{22}}{0,076\times10^{24} + 6\times10^{24}} \times 383\times10^3 = \frac{7,6\times10^{22}}{6,076\times10^{24}} \times 383\times10^3 \approx 4790\ km$$

تفسير سبب عدم ملاحظة دوران الأرض حول القمر:

بمقارنة هذا البعد مع نصف قطر الأرض $R_E \approx 6400\ km$ نلاحظ وقوع المركز داخل الأرض، وبالتالي فإن الأرض والقمر تدوران حول مركز عطالتهما المشترك C الواقع داخل الأرض. ونقول مجازاً أن القمر يدور حول الأرض، لأن الحركة الدورانية لمركز الأرض حول C تكون غير ملحوظة كما هو الحال بالنسبة للقمر.

• نحسب درجة حرارة سطح الشمس T_{Sun} عند الطول الموجي $\lambda_{max} \approx 0,5\ \mu m$ بتطبيق علاقة ڤين.

$$T_{Sun} = 2,9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2,9\times10^{-3}/0,5\times10^{-6} \cong 5800\ k^o$$

يعود تباين درجتي حرارة سطح الشمس وباطنها للضغوط الهائلة المطبقة على اللب التي تسبب بدء حدوث تفاعلات الاندماج النووية.

• السنة الأرضية (بالأيام)

$$T_E = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-S})^3}{GM_S}} = 2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{3375000}{13{,}34}}\times10^4 \approx 3158\times10^4\ s$$

$$T_E \approx \frac{3158\times10^4\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^S)\,s/day} = \frac{3158\times10^4\ s}{86400\ s/day} \approx 365{,}25\ day$$

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L = \sigma T^4 S_R \quad (Watt)$

2- يعود السبب في ذلك لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس.

3- ذيول المذنب

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail

يتكون من غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس.

الذيل الغباري: Dust tail

يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميّز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس. تنتهي حبيبات الغبار بالسقوط على الكواكب عند عبورها بالقرب من المدار على شكل زخات من الشهب.

4- منشأ الحرارة: بسبب تحول الطاقة الحركية لقطرات مطر الهليوم المتكاثف (بفعل الجاذبية) إلى طاقة حرارية. ويعتقد العلماء أن هذه الحرارة ستزول بانتهاء تساقط الهليوم المتكاثف الموجود في الغلاف الجوي لكوكب زحل.

5- بسبب طبيعة الشمس (كرة غازية ملتهبة)، فلا يحدث الدوران بشكل انسيابي كما هو الحال في الكواكب الصلبة كالأرض.

6- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري).

7- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس).

8- بسبب وقوع الشدة القصوى لكثافة أطيافها الصادرة ضمن سلسلة بالمر الخاصة بالأطياف المرئية لذرة الهيدروجين.

9- تعليل احتفاظ الأرض بغلافها الجوي يعود للسببين التاليين

1- سرعة الذرات الطبيعية أقل بكثير من سرعة إفلاتها $\vartheta_{Nat}^{E} < \vartheta_{Esc}^{En}$.

2- درجة حرارة الأرض الطبيعية أقل بكثير من درجة حرارة الإفلات $T_{Nat}^{E} << T_{Esc}^{En}$.

10- لأن القمر ينفذ أثناء دورانه حول الأرض حركتين انسحابية ودورانية معاً. فهو يدور حول نفسه بسرعة زاوية تساوي السرعة الزاوية لدورانه حول الأرض. دورة واحدة في الشهر القمري فلا يرى سكان الأرض سوى وجهاً واحداً للقمر.

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم ...
الدرجة ... ون درجة
مدة ... ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2016 – 2017

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- يُقسم الغلاف الجوي للشمس بدءاً من السطح لثلاث مناطق، عدّدها واذكر مواصفات كل منها.
2- يُعتبر المشتري عملاق كواكب النظام الشمسي.
تحدث عن بعض المزايا المتعلقة بـ (طول اليوم، الكتلة، تسارع الجاذبية، الحقل المغناطيسي، عدد الأقمار)
3- اشرح باقتضاب ثلاثة نتائج لنظرية نسبية آينشتين العامة متطابقة مع واقع نشأة الكون.
4- فسر (بالرسم فقط) الحركتين المباشرة والتراجعية (العكسية) لكوكب داخلي مثل عطارد، ثم لكوكب خارجي كالمريخ.
5- ما هو اليوم الذي تبدأ فيه السنة الهجرية 1382هـ ؟. علماً أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) تبدأ يوم الجمعة.

س 2- استفد من المعطيات الواردة أدناه في الإجابة عن **أربعة فقط** من النقاط التالية: **(20 درجة)**

($M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ ، $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ ، $M_E \approx 6\times10^{24}\ kg$ ، $g_E \approx 9{,}8\ m/s^2$
$M_S \approx 2\times10^{30}\ kg$ ، $R_E \approx 6{,}4\times10^{6}\ m$ ، $r_{E-S} \approx 15\times10^{10}\ m$ ، $r_{E-M} \approx 383\times10^{3}\ m$).

- احْسب سرعة الإفلات ϑ^S_{Esc} من سطح الأرض. ثم احسب درجة حرارة سطح الأرض T^E_{Esc} اللازمة لانفلات ذرة الهيدروجين عنه. علماً أن: (كتلة ذرة الهيدروجين $m_H = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$ ، وثابتة بولتزمان $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$).
ثم احسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين ϑ^E_{Nat} عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T^E_{Nat} = 300\ k^o$.
- احسب بُعد مركز العطالة المشترك C لجملة الأرض والقمر عن مركز أحد الجرمين.
فسر سبب عدم ملاحظة دوران الأرض حول القمر ؟.
- احسب قيمة تسارع الطرد المركزي الطبيعية على سطح الأرض، الناجمة عن دوران الأرض حول نفسها.
ثم احسب طول اليوم الأرضي الذي يكون فيه الوزن على سطح الأرض (عند خط الاستواء) معدوم.
- استنتج عبارة السرعة المدارية. واحسب قيمتها للأرض في دورانها حول الشمس ϑ^{E-S}_{Orb} .
- احسب الزمن اللازم (بالأيام) كي تنجز الأرض دورة كاملة حول الشمس (السنة الأرضية).

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- سبب نقص اليوم النجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط.
2- لماذا تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص.
3- انزياح خطوط الإصدار الطيفية للنجوم نحو الأحمر Red shift.
4- منشأ الحرارة المنبعثة من كوكب زحل. ومتى يصبح هذا الكوكب بارداً.
5- تستغرق الشمس بالدوران حول نفسها أزمنة متفاوتة بين الـ 27 يوم عند مدارها الاستوائي والـ 31 يوم عند قطبيها.
6- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية، واللاباريونية. اشرح المعنيين.
7- مُشاهدة كوكبي عطارد والزهرة فقط بُعيد الغروب أو قُبيل الشروق (يُشاهدان فوق الأفق بقليل، ويَغرُبان بسرعة).
8- وجود النوافذ الجوية التي تسمح لجزء من الطيف الكهرطيسي بالوصول إلى سطح الأرض.
9- لماذا تحتفظ الأرض بغلافها الجوي.
10- أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس 2 / 7 / 2017
مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك
الفصل الثاني للعام الدراسي 2016 -

ج 1: (40 درجة)

1- مناطق الغلاف الجوي الشمسي:

منطقة الكرة اللونية chromosphere هي الطبقة اللصيقة بالسطح مباشرة وتتكون من الهيدروجين لذا تظهر بلون أحمر وردي، ويمكن رؤيتها بوضوح في حالة الكسوف التام.

منطقة الإكليل corona تحوي على مزيج من كافة العناصر في حالتها الغازية، تصل فيها درجة الحرارة المليون، وتتوهج بشدة إلا في بعض المناطق التي تدعى فجوات الإكليل Coronal Holes ويختلف امتدادها في الفضاء المحيط بالشمس تبعاً لدورة النشاط الشمسي.

- منطقة الريح الشمسية: solar wind هي منطقة تحوي على دقائق مادية من البلازما المشحونة تقذفها الشمس في الفضاء بسرعة $450\,km/h$، تصل إلى الأرض بعد 4 أيام فتؤثر على الحقل المغناطيسي الأرضي، وتتولد تيارات تسبب في قطع الاتصالات ووسائط البث الإذاعي والتلفزيوني كما تعمل على تخريب الأقمار الصناعية في المدار.

2- مزايا كوكب المشتري:

طول اليوم: أقصر أيام كواكب المجموعة الشمسية، فالليل والنهار يمران على سطح الكوكب في 10 ساعات فقط.

الكتلة: يعتقد العلماء أن كتلة المشتري وحدها تشكل 3/4 مجموع كتل كواكب النظام الشمسي.

تسارع الجاذبية: يمتلك أكبر تسارع للجاذبية (22 مرة تسارع جاذبية الأرض).

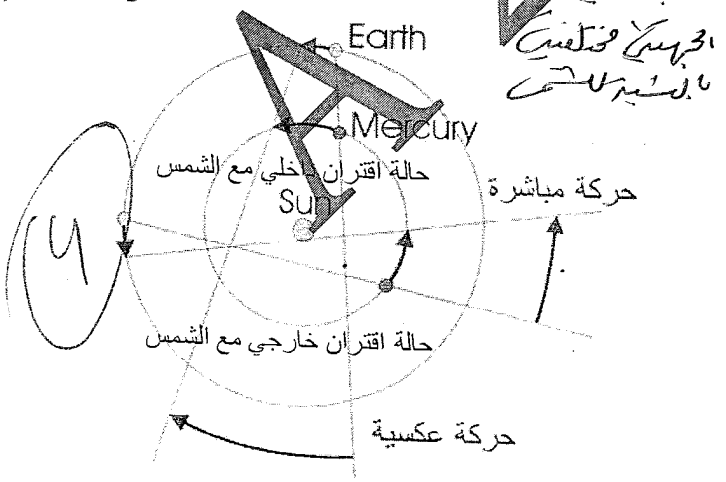
الحقل المغناطيسي: يمتلك أكبر حقل مغناطيسي (12 مرة الحقل المغناطيسي الأرضي).

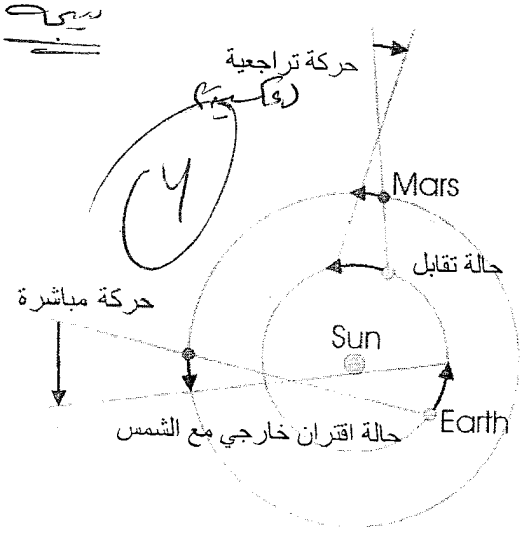
عدد الأقمار: يمتلك أكبر عدد للأقمار التابعة له (61 قمر، أكبرها الأقمار الغاليلية الأربعة).

3- شرح نتائج نظرية نسبية آينشتين العامة المتطابقة مع واقع نشأة الكون.

- يرى آينشتين أن الفضاء (الكون) ينحني ويتقوس وتتفاوت درجة الانحناء الموضعي والطي من موقع لآخر في الفضاء.
- ويرافق درجات التقوس (الانحناء) الحاد توقف الزمن (تمدد الزمن).
- تفسير دوران إهليلج مدار عطارد بزاوية مقدارها 43 ثانية كل 100 عام، أي يحتاج لـ 3 ملايين عام لإنجاز دورة كاملة حول الشمس. مع ملاحظة أن دوران الإهليلج بحد ذاته كان معروفاً قبل النسبية، لكن تفسيره كان مجهول.
- التأكد من انحراف شعاع الضوء عن مساره المستقيم عند مروره بالقرب من الشمس بزاوية 1,74 ثانية قوسية، وذلك في 19 أيار عام 1919 م، عند حصول الكسوف الكلي للشمس.

4-





5- نحسب عدد الدورات الصغيرة التامة للأعوام التي تسبق عام 1382 هـ، أي العام 1381 هـ وما قبل

$1381 \div 30 = 46$ والباقي 1 سنة

يقابل الرقم 1 حرف الكاف (غير المنقوط) من البيت أي أن السنة الزائدة بسيطة وعدد أيامها 354 يوم.

فيكون عدد الأيام الزائدة عن الأسابيع التامة $354 \div 7 = 50$ والباقي 4 أيام زائدة.

فيكون عدد الأيام الزائدة في الـ 46 دورة صغيرة: $46\times5=230$ أي 230 يوم زائد

ويصبح المجموع الكلي للأيام الزائدة 234 يوم زائد

وهو يوافق عدد من الأسابيع $234\div7=33$ والباقي 3 أيام زائدة.

فإذا علمنا أن السنة الهجرية الأولى (1 هـ) الموافقة لسنة 622 م تبدأ بيوم الجمعة.

عندئذٍ نعد ثلاثة أيام من يوم الجمعة (الجمعة، السبت، الأحد) أي أن يوم الأحد هو آخر يوم في السنة 1381هـ.

وعليه يكون يوم الاثنين هو أول أيام السنة الهجرية 1382هـ.

ج 2: (20 درجة) (أربع أجوبة فقط)

- نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{E}=\sqrt{\frac{2GM_E}{R_E}}=\sqrt{\frac{2\times6,67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6,4\times10^{6}}}\approx11,2\times10^{3}\ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لانفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$\frac{3}{2}kT_{Esc}^{E}=\frac{1}{2}m\vartheta_{Esc}^{2}\quad\Rightarrow T_{Esc}^{E}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1,67\times10^{-27}\times(11,2\times10^{3})^{2}}{3\times1,38\times10^{-23}}\approx50,6\times10^{2}\approx5060\ k^{o}$$

نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية للأرض $T_{Nat}^{E}=300\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{E}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{E}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1,38\times10^{-23}\times3\times10^{2}}{1,67\times10^{-27}}}\approx2700\ m/s$$

- من أجل جملة الأرض والقمر: نوجد بُعد المركز عن الأرض:

$$x_{E-C}=\frac{M_m}{M_m+M_E}r_{E-m}=\frac{7,6\times10^{22}}{0,076\times10^{24}+6\times10^{24}}\times383\times10^{3}\approx\frac{7,6\times10^{22}}{6,076\times10^{24}}\times383\times10^{3}\approx4790\ km$$

تفسير سبب عدم ملاحظة دوران الأرض حول القمر:

بمقارنة هذا البعد مع نصف قطر الأرض $R_E\approx6400\ km$ نلاحظ وقوع المركز داخل الأرض، وبالتالي فإن الأرض والقمر تدوران حول مركز عطالتهما المشترك C الواقع داخل الأرض. ونقول مجازاً أن القمر يدور حول الأرض، لأن الحركة الدورانية لمركز الأرض حول C تكون غير ملحوظة كما هو الحال بالنسبة للقمر.

- تنفذ الأرض في الحالة الطبيعية دورة واحدة حول نفسها كل 24 ساعة

$$\upsilon=\frac{2\pi R_E}{T}$$

فتكون قيمة تسارع الطرد المركزي الطبيعية على سطح الأرض

$$a=\frac{\upsilon^2}{R_E}=\frac{4\pi^2R_E}{T^2}=\frac{4\times(3,14)^2\times6,4\times10^{6}\ m}{(24\times60\times60\ s)^2}\approx\frac{252,4\times10^{6}\ m}{7465\times10^{6}\ s^2}\approx0,03\ m/s^2$$

وكما هو ملاحظ هذه القيمة مهملة بالمقارنة مع قيمة تسارع الجذب المركزي $g_E\approx9,8\ m/s^2$

- ينعدم الوزن على سطح الأرض (عند خط الاستواء) عندما يتساوى تسارع الطرد المركزي مع تسارع الجذب المركزي.

$$a=g=\frac{\upsilon^2}{R_E}\ \Rightarrow\ \upsilon=\sqrt{gR_E}$$

بالتعويض في عبارة دور الأرض الجديد (طول اليوم الأرضي الجديد).

$$T=\frac{2\pi R_E}{\upsilon}=\frac{2\pi R_E}{\sqrt{gR_E}}=2\pi\sqrt{\frac{R_E}{g}}=6,28\times\sqrt{\frac{6,4\times10^{6}\ m}{9,8\ m/s^2}}\approx5074\ s\approx1,4\ h$$

- نحصل على السرعة المدارية بمساواة قوة الطرد المركزية لقوة الجذب الكتلي

$$m\frac{\vartheta_{Orb}^{2}}{R_{Orb}}=G\frac{mM_E}{R_{Orb}^{2}}\quad\Rightarrow\quad\boxed{\vartheta_{Orb}=\sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}\ ;\ R_{Orb}=R_E+h}$$

السرعة المدارية للأرض حول الشمس ϑ_{Orb}^{E-S}

$$\vartheta_{Orb}^{E-S}=\sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}}=\sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^{9}}}\approx29821\ m/s\approx30\ km/s\approx108000\ km/h$$ (3)

- السنة الأرضية (بالأيام)

$$T_E=2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-S})^3}{GM_S}}=2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}}=6{,}28\times\sqrt{\frac{3375000}{13{,}34}}\times10^4\approx3158\times10^4\ s$$ (3)

$$T_E\approx\frac{3158\times10^4\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^s)\ s/day}=\frac{3158\times10^4\ s}{86400\ s/day}\approx365{,}25\ day$$ (2)

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- تشير معطيات الرصد اليومية أن كل برج يبدأ بالشروق في كل ليلة مبكراً عن الليلة السابقة بمدة 4 دقائق، بمعنى: أنه لا يُشاهد انتظام فعلي لدوران دائرة البروج، على عكس الشمس التي يكون شروقها منتظماً (كل 24 ساعة). والتفسير الفعلي يعود لدوران الأرض حول الشمس مرة في العام (360° كل $365{,}25^{day}$)، أي تقريباً درجة واحدة في اليوم. أي أن إسهام الأرض (في دورانها حول الشمس) بدرجة واحدة يقلص زمن دوران دائرة البروج بمقدار 4 دقائق في اليوم الواحد، وهذا ينعكس على شروق (طلوع) البرج المبكر بمدة 4 دقائق في اليوم. وهذا يعلل سبب نقص اليوم النجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط. (2)

2- يعود السبب في ذلك لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس. (2)

3- يمارس النجم في حركته على مداره نوعين من الحركات، انسحابية على مداره (دورانية حول مركز المجرة)، ودورانية حول نفسه. فإذا ما اتفقت جهة الحركة الانسحابية مع خط نظر راصد - نجم نحصل على انزياح دوبلر، أما إذا كانت الحركة باتجاه معامد لخط النظر فلا يمكننا الحصول على الانزياح.

في حالة ابتعاد النجم تكون الأمواج ممطوطة، والتواتر المُشاهد أقل من تواتر المنبع حسب علاقة دوبلر التالية: (2)

$$f_{Obs}=\frac{c}{c+v_{Sou}}f_{Sou}\ \Rightarrow\ f_{Obs}<f_{Sou}$$

ونحصل في هذه الحالة على انزياح الأطياف نحو الأحمر Red Shift.

4- منشأ الحرارة: بسبب تحول الطاقة الحركية لقطرات مطر الهليوم المتكاثف (بفعل الجاذبية) إلى طاقة حرارية. ويعتقد العلماء أن هذه الحرارة ستزول بانتهاء تساقط الهليوم المتكاثف الموجود في الغلاف الجوي لكوكب زحل. (2)

5- بسبب طبيعة الشمس (كرة غازية ملتهبة)، فلا يحدث الدوران بشكل انسيابي كما هو الحال في الكواكب الصلبة كالأرض. (2)

6- **المادة الباريونية**: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها). (2)

المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

7- لأنهما يتحركان على مدارين داخليين بالنسبة للأرض، (يقعان بين الأرض والشمس). (2)

8- تعمل مكونات طبقات الغلاف الجوي الأرضي (بخار الماء H_2O وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والأكسجين O_2 والأوزون O_3)، من خلال امتصاصها لمجال واسع من الطيف الكهرطيسي، على الحد من وصول كامل هذا الطيف إلى سطح الأرض. توجد منطقتين من الطيف يكون الامتصاص فيهما ضعيف تشكلان النافذتين الطبيعيتين اللتان يمكننا من خلالهما إبصار الكون وهما نافذتي الطيف المرئي، والطيف الراديوي. (2)

9- تعليل احتفاظ الأرض بغلافها الجوي يعود للسببين التاليين

1- سرعة الذرات الطبيعية أقل بكثير من سرعة إفلاتها $\vartheta_{Nat}^{E}<<\vartheta_{Esc}^{En}$.

2- درجة حرارة الأرض الطبيعية أقل بكثير من درجة حرارة الإفلات $T_{Nat}^{E}<<T_{Esc}^{En}$. (2)

10- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة. (2)

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: ثمانون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2016 – 2017

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- برهن أن القدر الظاهري للشمس هو $m_S = -26{,}6$ وقدرها المطلق هو $M = 5$.
2- عرف وحدات القياس التالية. واحسب قيمة كل منها مقدراً بالكيلو متر:
الوحدة الفلكية Astromic unit (Au)، السنة الضوئية Light year (Ly)، الفرسخ النجمي Parsec (Pc).
3- فسر بإيجاز (مع الرسم) ظاهرتي المد والجزر المرتبطة بأطوار القمر (هلال أو محاق، تربيعين أول وثاني، بدر).
4- تحدث بإيجاز عن مرحلة بلانك بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang.
5- فسر (بالرسم فقط) الحركتين المباشرة والتراجعية (العكسية) لكوكب داخلي مثل عطارد، ثم لكوكب خارجي كالمريخ.

س 2- استفد من المعطيات التالية في الإجابة عن البنود الواردة أدناه: (20 درجة)

$G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ و $M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\ kg$ و $R_{moon} = 1{,}7\times10^{6}\ m$
$M_S \approx 2\times10^{30}\ kg$ و $M_E \approx 6\times10^{24}\ kg$ و $r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\ m$ و $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$ و $r_{Mer-S} = 58\times10^{6}\ km$
$\lambda_{\max} \approx 6\ \mu m$ للشدة القصوى الموافق الصادر الموجي الطول أن علماً إذا الشمس سطح على درجة حرارة سطح القمر.

1- احسب
2- احسب تسارع جاذبية القمر g_{moon} على سطحه.
شخص كتلته 80 kg على سطح الأرض، ما هي كتلته على سطح القمر ؟
3- استنتج عبارة السرعة المدارية. واحسب قيمتها للأرض في دورانها حول الشمس v_{Orb}^{E-S}.
4- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض (بالأيام).
5- احسب شدة الضوء الساقط على وحدة المساحة لكل من سطحي الكرة الأرضية وكوكب عطارد Mercury.
علماً أن الاستطاعة المتوسطة للشمس: $P_{av} = 4\times10^{26}\ W$

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- سطوع كوكب الزُهَرة وهو في طور الهلال أشد منه وهو في طور البدر ؟
2- يخالف كوكب الزُهَرة كواكب المجموعة بميزتين فيزيائيتين هامتين هما ؟
3- للمشتري حقل مغناطيسي أقوى بـ 12 مرة حقل الأرض، بل هو أقوى الحقول المغناطيسية بين جميع الكواكب ؟
4- تفسير عالم الرياضيات الشهير إدوارد روش Roche عام 1850 لتشكل حلقات زحل ؟
5- للمذنب أكثر من ذيل ؟
6- منشأ البقع الشمسية (الكلف أو السعف الشمسي) ؟
7- سطوع بعض النجوم الباردة ؟
8- وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض ؟
9- بقاء القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض؟
10- أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang ؟

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس 7 /2/ 2017
مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

90

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2016 - 2017 (ثمانون درجة)

ج 1: 40

1- نفرض $\Delta = M - m$ حيث $m \equiv ((x))$ القدر الظاهري للشمس على مسافة $d^{E-s} = 1Au \approx 5\times10^{-6}\ pc$
و M قدرها المطلق على مسافة 10 pc فراسخ نجمية.

$$\frac{\gamma^{((sun))}_{1Au}}{\gamma^{((sun))}_{10Pc}} = n^{\Delta} = n^{(M-m_S)} = (2,512)^{(M-m_S)} \Rightarrow (M-m_S)\,Log\,(2,512) = Log\,(\frac{\gamma^{((sun))}_{1Au}}{\gamma^{((sun))}_{10Pc}})$$

$$\Rightarrow 0,4(M-m_S) = Log\,(\frac{\gamma^{((sun))}_{1Au}}{\gamma^{((sun))}_{10Pc}}) \Rightarrow (M-m_S) = \frac{10}{4}Log\,(\frac{\gamma^{((sun))}_{1Au}}{\gamma^{((sun))}_{10Pc}}) = 2,5Log\,(\frac{\gamma^{((sun))}_{1Au}}{\gamma^{((sun))}_{10Pc}}) \quad (*)$$

وبما أن اللمعان يتناسب عكساً مع مربع البعد X^2

$$\frac{\gamma^{((sun))}_{1Au}}{\gamma^{((sun))}_{10Pc}} = (\frac{X^{((sun))}_{10Pc}}{X^{((sun))}_{1Au}})^2$$

بالتعويض في (*)

$$(M-m_S) = 2,5Log\,(\frac{X^{((sun))}_{10Pc}}{X^{((sun))}_{1Au}})^2 = 5Log\frac{X^{((sun))}_{10Pc}}{X^{((sun))}_{1Au}} = 5Log\frac{10\,pc}{5\times10^{-6}\,pc}$$

$$(M-m_S) = 5[Log\,(10) - Log\,(5\times10^{-6})]$$

$$(m_S - M) = 5[Log\,(5\times10^{-6} - Log\,(10)] = 5[-5,3-1)] = -26,6-5$$

بالمطابقة نجد أن القدر الظاهري للشمس $m_S = -26,6$ وقدرها المطلق $M = 5$

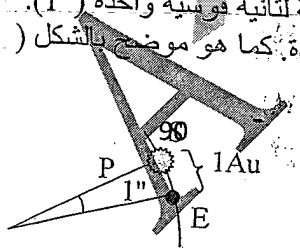
2- الوحدة الفلكية: Astromic unit (Au)، هي متوسط المسافة (خلال فصول السنة) بين الأرض والشمس وتساوي تقريباً 150 مليون كيلو متر.

السنة الضوئية: Light year (Ly)
وهي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c = 3\times10^8\ m/s$

$$1Ly = 365\times24\times60\times60\times3\times10^8 = 9,4608\times10^{15}\ m \approx 9,46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly \sim 10^{13}\ km$ أي يمكن القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة الاف مليار كيلو متر.

الفرسخ النجمي: Parsec (Pc)
هو المسافة التي يرى منها راصد الزاوية بين الشمس والأرض (1Au) مساوية لثانية قوسية واحدة ("1").
وبكلام آخر: هو نصف قطر الدائرة التي تعادل ثانيتها القوسية وحدة فلكية واحدة. كما هو موضح بالشكل ( ).
نحسب قيمة Pc من العلاقة $\ell = R\theta$ شريطة أن تقدر θ بالراديان



شكل ( )

حيث $\ell = 1Au$ و $R = Pc$ و $\theta = 1"$
نوجد قيمة θ بالراديان من خلال التناسب التالي:
زاوية كامل الدائرة $360^o\times60'\times60" = 1296000"$ تعادل $2\pi\ rad$
الزاوية $1"$ ..... تعادل $\theta\ rad$

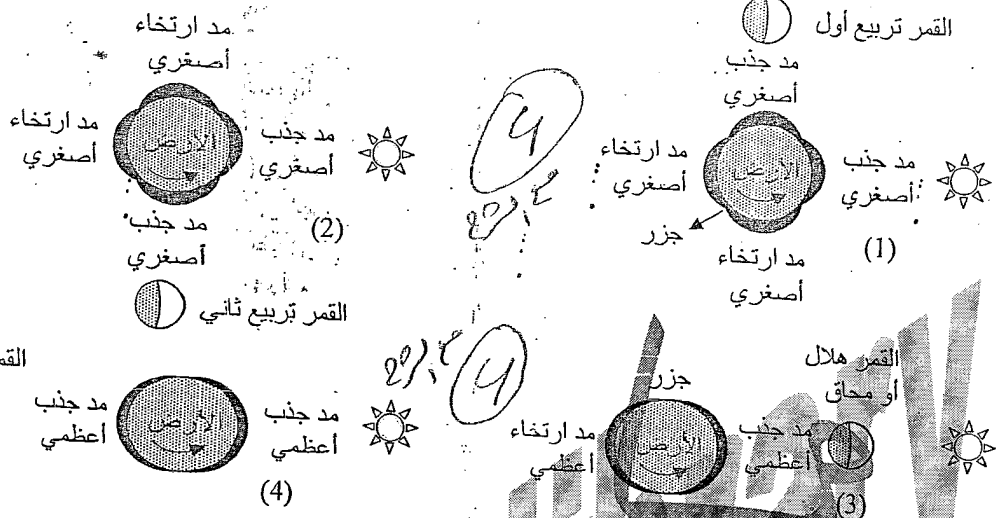
$$\theta\ rad = 2\times3,14\ rad/1296000" \approx 4,848\times10^{-6} rad$$

$$R = \ell/\theta \Leftrightarrow Pc = 1Au/4,848\times10^{-6} rad \approx 0,206264\times10^6 \approx 206\times10^3\ Au$$

بالتعويض نجد: $1Pc \approx 206\times10^3\ Au \approx 206\times10^3\times150\times10^6\ km \approx 31\times10^{12}\ km$
نوجد قيمة الفرسخ بالكيلومتر

3- عندما يكون القمر في طور تربيع أول أو ثاني: تخضع مياه المحيطات والبحار الواقعة على وجهي الأرض المقابلين للشمس والقمر لقوة جذب تُعاكس قوة جذب الأرض فتُضعفها، فيحصل لهما مد جذب أصغري، أما على وجهي الأرض المقابلين، فإن ضعف قوة الجذب الأرضية يرافقه مد ارتخاء أصغري، كما بالشكلين (1) و (2). وبسبب دوران الأرض حول نفسها فإن شاطئاً ما يشهد في اليوم الواحد 4 حالات مد يتخللها 4 حالات جزر.
وعندما يكون القمر محاق أو هلال (الشمس والقمر بجهة واحدة بالنسبة للأرض) يحصل مد جذب أعظمي من جهة الشمس والقمر، يقابله مد ارتخاء أصغري على السطح المقابل للكرة الأرضية، كما بالشكل (3).

وعندما يكون القمر بدر: (الشمس والقمر بجهتين مختلفتين بالنسبة للأرض) يحصل مد جذب أعظمي من جهتي الشمس والقمر، كما بالشكل (4). وفي الحالتين الأخيرتين، وبسبب دوران الأرض حول نفسها فإن شاطئاً ما يشهد في اليوم الواحد حالتي مد أعظمي وحالتي جزر أعظمي.



4- مرحلة بلانك: (بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang) هي المرحلة الممتدة في الفترة $s[10^{-43} \sim 10^{-35}]$. حيث تنخفض فيها درجة الحرارة من $T \sim 10^{32}$ كلفن إلى $T \sim 10^{27}$ كلفن. والتي تنفصل فيها قوة الثقالة عن القوى الثلاث الأخرى (الإلكترونووية أو الكهرشديدة، أي: الكهرطيسية، والنووية الشديدة، والضعيفة)، وتعتبر بداية تاريخ الكون، والتي لا يمكن معرفة أي حدث قبلها، وهي اللحظة الموافقة لقطر كون وليد يساوي طول بلانك $r \sim h \sim 10^{-35}$ متر. حيث تكون طاقة الجسيمات الثقالية بحدود $E \sim 10^{18}\ \text{GeV} \sim 10^{27}\ \text{eV}$.

هذه الأرقام ناتجة عن البحوث التي تؤكد تشكل المواد الثقيلة أولاً ثم الخفيفة فالأخف.
رافق انفصال قوة الثقالة ولادة الغرافيتون. وهو أول أشكال المادة التي يتم التحري عنها الآن.
أما الطاقة الحرارية التي تملكها وحدة المادة فتحسب من العلاقة:

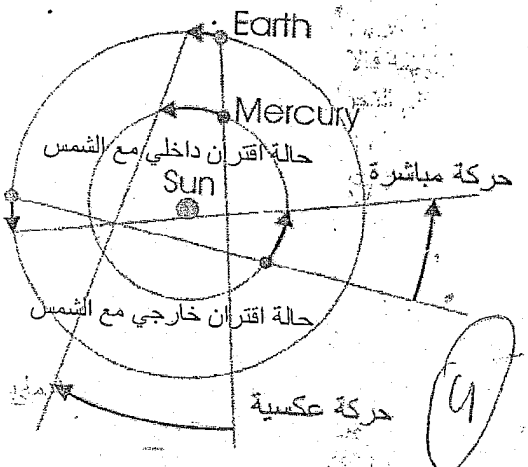
$$E = \frac{3}{2}KT = \frac{3}{2} \times 1{,}38 \times 10^{-23} \times 10^{32} \approx 2 \times 10^{9} \sim 10^{9}\ J$$

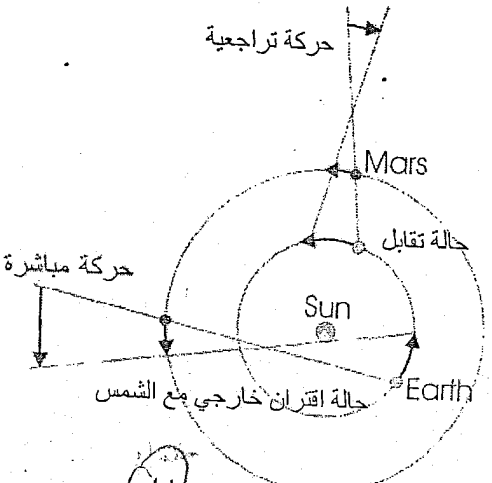
حيث $K = 1{,}38 \times 10^{-23}\ J/k^{o}$ ثابتة بولتزمان.
أما زمن امتلاك وحدة المادة لهذه الطاقة فيحسب من علاقة هايزنبرغ في الشك التالية

$$E \times t = h \Rightarrow t = \frac{h}{E} = \frac{10^{-34}\ Js}{10^{9}\ J} = 10^{-43}\ s$$

وهي أقدم لحظة يمكن تحريها، وتُدعى حائط بلانك. حيث يبقى المجال الزمني $s[10^{-43} \sim 10^{-90}]$ في حكم المجهول.

5-





ج 2: الحسابات (20 درجة)

1- درجة حرارة سطح القمر عند الطول الموجي الصادر الموافق الشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 6\ \mu m$

$$T_{Moon} = 2{,}9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2{,}9\times10^{-3}/6\times10^{-6} \approx 483\ k^o \approx 210\ C^o$$

2- تسارع جاذبية القمر على سطحه

$$g_{moon} = G\frac{M_{moon}}{R_{moon}^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{7{,}6\times10^{22}}{(1{,}7\times10^{6})^2} \approx 1{,}7\ m/s^2$$

تبقى كتلة الشخص على سطح القمر كما هي (لا تتغير)، لأن الذي يتغير هو الوزن.

3- نحصل على السرعة المدارية بمساواة قوة الجذب (الطرد) المركزية مع قوة الجذب الكتلي لنيوتن

$$m\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}} = G\frac{mM_E}{R_{Orb}^2} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vartheta_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}\ ;\ R_{Orb} = r_E + h}$$

السرعة المدارية للأرض حول الشمس ϑ_{Orb}^{E-S}

$$\vartheta_{Orb}^{E-S} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^{9}}} \approx 29821\ m/s \approx 30\ km/s \approx 108000\ km/h$$

4- قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).

وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض. (الشهر القمري)

$$T_{Moon} = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-M})^3}{GM_E}} = 2\pi\sqrt{\frac{(383\times10^{6})^3}{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}} = 6{,}28\times\sqrt{56181887}\times10^{2} \approx 2353600\ s$$

$$T_{Moon} \approx \frac{2353600\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^s)\ s/day} = \frac{2353600\ s}{86400\ s/day} \approx 27{,}25\ day$$

5- الحل: نطبق العلاقة: $I = P_{av}/A = P_{av}/4\pi r^2$ فنجد:

شدة الضوء الساقط على الأرض

$$I_E = P_{av}/A_{E-S} = P_{av}/4\pi r_{E-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(150\times10^{9}\ m)^2 \approx 1400\ W/m^2$$

شدة الضوء الساقط على عطارد Mercury

$$I_{Me} = P_{av}/A_{Me-S} = P_{av}/4\pi r_{Me-S}^2 = 4\times10^{26}\ W/4\pi(58\times10^{9}\ m)^2 \approx 9460\ W/m^2$$

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- عندما يكون الزُهرة بدراً يكون في حالة اقتران أقصى (الأرض – الشمس – الزُهرة)، أي في الطرف البعيد جداً عن الأرض، وبسبب بُعده تكون شدة إضاءته قليلة. وفي طور الهلال يكون أقرب ما يمكن للأرض يكون في حالة اقتران أدنى (الأرض – الزُهرة – الشمس)، فيبدو سطوع الجزء المضاء أشد بفعل قربه من الشمس والأرض معاً.

2- 1- يدور الزُهرة حول نفسه بعكس بقية الكواكب من الشرق إلى الغرب. فيشاهد سكان الزُهرة الشمس وهي تشرق من الغرب وتغرب في الشرق.

2- يتحرك ببطء شديد جداً (الكوكب الوحيد الذي يومه أطول من سنته)، يحتاج 243 يوم ليتم دورة حول نفسه، وإلى 225 يوم ليتم دورة واحدة في مداره حول الشمس.

3- تعود الشدة العالية لحقل المشتري المغناطيسي إلى الضغط المرتفع على سطح المشتري الذي يحول الهيدروجين الى سائل معدني metallic، فتنضغط الجزيئات بشدة قرب بعضها البعض فتسبح الإلكترونات بحركة حرة حول الأنوية وتصبح مصدراً ممتازاً للتيار الكهربائي الذي يقوم بتوليد حقول مغناطيسية شديدة.

4- فسر عالم الرياضيات الشهير إدوارد روش Roche عام 1850 تشكل حلقات زحل إلى مرور جرم متماسك، ذو حجم وكتلة محددين، بالقرب من كوكب عملاق ذو جاذبية هائلة تعمل على اصطياده أسره)، وعند حد معين يدعى حد روش، (أي على مسافة مرتين ونصف قطر الكوكب)، تصبح فيه قوة الجذب الخارجي المطبقة على هذا الجرم كبيرة مقارنةً بقوة الجذب نحو داخله، فيتحطم إلى أشلاء تدور في مدارات منفردة حول الكوكب لتشكل حلقة.

5- ذيول المذنب

الذيل الأيوني (الغازي): Plasma Tail

يتكون من غازات مؤينة والكترونات، لونه يميل إلى الأزرق بسبب تأين أول أكسيد الكربون الذي يعطي اللون الأزرق الحاد، ويمتد بشكل مستقيم إلى مسافات كبيرة جداً (تقارب الوحدة الفلكية)، باتجاه معاكس للشمس.

الذيل الغباري: Dust tail

يتكون من حبيبات من الغبار خلف المذنب، تكنسها الرياح الشمسية بعيداً عن المدار، لونه يميل إلى البياض أو الصفرة. يتميز بكونه أعرض وأقصر من الأيوني لأن جسيمات الغبار أثقل من الغاز المتأين، وينحرف عنه على شكل قوس. تنتهي حبيبات الغبار بالسقوط على الكواكب عند عبورها بالقرب من المدار على شكل زخات من الشهب.

6- يسبب تفاوت سرعة دوران الشمس حول نفسها (بين الاستواء والقطبين) انحراف في الحقول المغناطيسية التي تنفصل لتشكل عقد متكمشة تنخفض فيها درجة حرارة السطح من 6000 إلى 2000 درجة كلفن، فتبدو على شكل بقع عاتمة منفصلة أو متصلة تفوق أبعادها أبعاد الكرة الأرضية، تدعى الكلف أو السعف الشمسي. تبلغ شدة الحقل المغناطيسي داخل هذه العقد 2000 غوص (ألفي مرة شدة الحقل المغناطيسي الأرضي)، وتسبب انقلاب متناوب في الأقطاب المغناطيسية للشمس، كما تُنسب إليها كافة أنواع الأنشطة الشمسية.

7- يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L = \sigma T^4 S_R$ $(Watt)$.

8- يُفسر العلماء وجود الحديد والمعادن الثقيلة في كوكب الأرض إلى انفجار النجوم المتوسطة التي تنتهي إلى نجوم نترونية في مرحلة المستعر الأعظم (السوبرنوفا) العائدة لنجوم الجيل الأول، أو النجوم الكيميائية، لأنها المعامل التي أنتجت العناصر الأساسية الموجودة في الطبيعة (عناصر الجدول الدوري).

9- يبقى القمر الصناعي المتزامن الدوران فوق نقطة محددة على سطح الأرض بسبب تساوي السرعة المدارية مع السرعة المحيطية.

10- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: ثمانون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

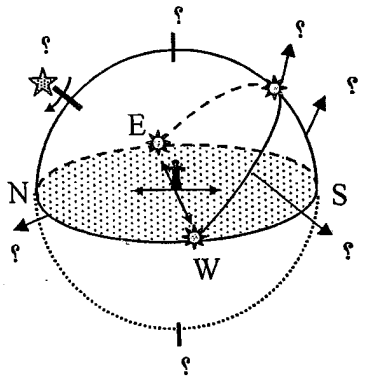
امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة الإضافية للعام الدراسي 2015 – 2016

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- عرف السدم، وعدد أنواعها (مع الشرح المفصل لكلٍ منها، وذكر أسماء بعضها كأمثلة مناسبة).

2- اذكر الفروق بين تفاعلي الانشطار والاندماج النوويين، من حيث (درجة الحرارة، نوع الوقود، نواتج التفاعل).
ثم اكتب إحدى دورتي تفاعلات (البروتون - بروتون) أو (الديتريوم - ديتريوم) في الحصول على طاقة الاندماج.

3- أعد رسم الشكل المبين جانباً، موضحاً عليه التسميات التالية (مكان إشارة الاستفهام).
[الدائرة الكسوفية، دائرة الأفق السماوي، النظير *Nadir* ، السمت *Zenith*، دائرة الزوال، قطب السماء الشمالي *Polaris*، الشمس عند الظهيرة].



- اكتب النص التالي كاملاً واملأ الفراغات بالمفردات المناسبة:
في النصف الشمالي من الكرة الأرضية: يحدث **الانقلاب الصيفي** في (.....)، وتكون الشمس حينها عمودية على مدار (.....)، ويكون النهار (.....) من الليل. ويحدث **الانقلاب الشتوي** في (.....)، وتكون الشمس حينها عمودية على مدار (.....)، ويكون النهار (.....) من الليل. ويحدث **الاعتدال الربيعي** في (.....)، وتكون الشمس حينها عمودية على مدار (.....). ويحدث **الاعتدال الخريفي** في (.....) وتكون الشمس حينها عمودية على مدار (.....).
في **الاعتدالين الربيعي و الخريفي** يكون طول النهار (.....) طول الليل

4- اشرح (مع الرسم) قاعدة البيروني في قياس محيط الأرض.

5- تحدث بإيجاز عن التقويم الهجري (الإسلامي) *Islam calendar*، ثم عدد أشهره بالترتيب.

س 2- استفد من المعطيات الواردة أدناه في الإجابة عن النقاط التالية: (20 درجة)

$M_E \approx 6\times10^{24}\ kg$ و $M_S \approx 2\times10^{30}\ kg$ و $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ و $\omega_E \approx 7{,}3\times10^{-5}\ rad/s$

و $R_E \approx 6{,}4\times10^{6}\ m$ و $r_{E-S} \approx 150\times10^{9}\ m$ و $r_{E-M} \approx 383\times10^{3}\ m$

- اكتب نص قانون كبلر الثالث، وطبقه في حساب الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض (بالأيام).
- تحدث عن مفهوم نقطة اللاعودة، واحسب بُعد هذه النقطة عن مركز الأرض بدلالة كتلتي جرمي الأرض والشمس.
- استنتج واحسب: ارتفاع مدار قمر صناعي متزامن الدوران فوق خط الاستواء، وسرعته في هذا المدار.
- اكتب قانون هبل، واشرح مضمونه، واحسب سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة 10^6 سنة ضوئية (yd)

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- معاني الأسماء الرومانية للكواكب (*Mercury، Venus، Mars، Jupiter، Saturn*) ؟ وأسماؤها بالعربية.

2- تباين نصف قطر الأرض عند خط الاستواء وعند القطبين (يفارق $1\ km$) ؟.

3- سطوع بعض النجوم الباردة ؟.

4- الاعتقاد بأن الهيدروجين هو الوقود الأساسي لمعظم النجوم المرئية ؟.

5- التناسب العكسي بين ضيائية النجم *Brightness* ومربع بعده عنا. (استخدم العلاقات المناسبة) ؟.

6- عدم القدرة على مشاهدة طلوع هلال القمر الجديد في بداية الهلة القمرية من جهة الغرب ؟.

7- عدم قدرة سكان الأرض على رؤية الوجه الآخر للقمر ؟.

8- انعدام الحياة على سطح القمر ؟.

9- ظاهرة الاحتباس الحراري (الدفيئة) ؟.

10- أصل كلٍ من: الأقزام البيضاء، والبنية، والنجوم النيوترونية، والثقوب السوداء ؟.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس 3 / 9 / 2016
مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الدورة الإضافية للعام الدراسي 2015 - 2016 (ثمانون درجة)

ج 1: (40 درجة)

1- السدم: هي سحب هائلة من الغاز والغبار تنتشر داخل المجرات وبين النجوم. وللسدم أنواع:

السديم العاتم: هو الرحم الذي تولد فيه النجوم. ويتكون من ذرات الهيدروجين الساخنة. وهو عاتم لأنه لا يصدر الإشعاع، بل يمتصه. مثل سديم رأس الحصان.

السديم المُصدر: يتشكل من بقايا السحب المجاورة للسدم العاتمة التي تشكلت منها النجوم. ويُدعى بالمُصدر لأنه يشع الحرارة التي يتلقاها من النجم الوليد. مثل سديم التوليب. (التوليب نوع من الزهور).

السديم العاكس: هي السدم العاتمة الأم التي انشق عنها نجمها الوليد (ابتعد عن مركزها)، فأصبحت تعكس الضوء الصادر عنه بألوان أخرى مختلفة عن الأحمر كالأزرق، مثل سديم الثريا.

السديم الكوكبي: هو السحابة الكروية الناجمة من بقايا نجم مندثر (في نهاية حياته). ودُعيت بالكوكبية لاعتقاد العلماء سابقاً أنها كواكب غازية. مثل سديم الخاتم.

2- الفروق بين تفاعلي الانشطار والاندماج النوويين:

	تفاعلات الانشطار النووية	تفاعلات الاندماج النووية
درجة الحرارة:	يحدث عند أي درجة حرارة	مشروط بدرجات حرارة عالية (ملايين)
نوع الوقود:	نوى ثقيلة (يورانيوم)	نوى خفيفة (هيدروجين)
نواتج التفاعل:	عناصر مشعة وطاقة ضعيفة	عناصر ثقيلة وطاقة عالية (نظيفة)

دورة (البروتون – بروتون)

حيث ${}^{2}_{+1}H$ الديتريوم (نظير الهيدروجين)

$${}^{1}_{+1}P+{}^{1}_{+1}P\rightarrow{}^{2}_{+1}H+{}^{o}_{+1}e+\nu+Energy$$

حيث ${}^{3}_{+2}He$ (نظير الهليوم المستقر ${}^{4}_{+2}He$) *Isotopes*

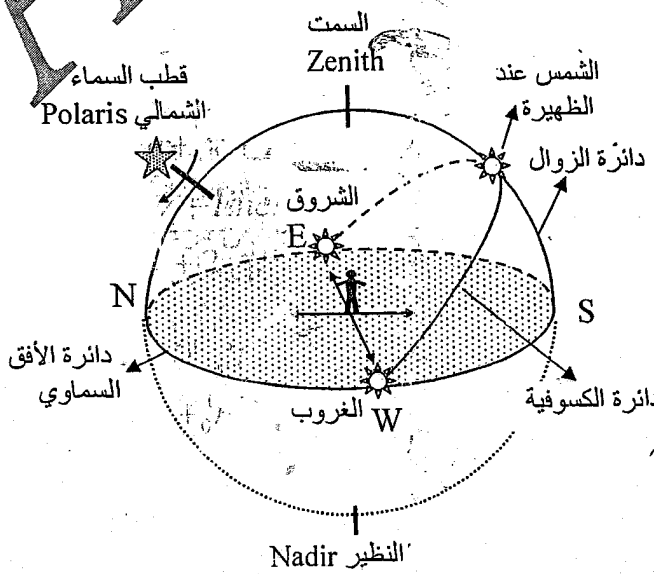
$${}^{1}_{+1}P+{}^{2}_{+1}H\rightarrow{}^{3}_{+2}He+\nu+Energy$$

$${}^{3}_{+2}He+{}^{3}_{+2}He\rightarrow{}^{4}_{+2}He+2\,{}^{1}_{+1}P+Energy$$

دورة (الديتريوم – ديتريوم) نحصل على ${}^{3}_{+2}He$ نظير الهليوم، أو على ${}^{3}_{+1}H$ التريتيوم (نظير الهيدروجين)

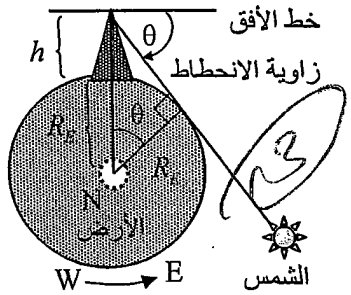
$${}^{2}_{+1}H+{}^{2}_{+1}H\rightarrow\begin{cases}{}^{3}_{+2}He+{}^{1}_{0}n+Energy & \Rightarrow\quad {}^{2}_{+1}H+{}^{3}_{+2}He\rightarrow{}^{4}_{+2}He+{}^{1}_{+1}P+Energy\\ {}^{3}_{+1}H+{}^{1}_{+1}P+Energy & \Rightarrow\quad {}^{2}_{+1}H+{}^{3}_{+1}H\rightarrow{}^{4}_{+2}He+{}^{1}_{0}n+Energy\end{cases}$$

3- الرسم الموضح بالتسميات



• **الفراغات:**
في النصف الشمالي من الكرة الأرضية:
يحدث الانقلاب الصيفي في (**21-22 حزيران**)، وتكون الشمس عمودية على مدار (**السرطان**)، ويكون النهار (**أطول**) من الليل.
ويحدث الانقلاب الشتوي في (**21-22 كانون الأول**) وتكون الشمس حينها عمودية على مدار (**الجدي**)، ويكون النهار (**أقصر**) من الليل.
ويحدث الاعتدال الربيعي في (**20-21 آذار**) وتكون الشمس حينها عمودية على مدار (**الاستواء**)،
ويحدث الاعتدال الخريفي في (**22-23 أيلول**) وتكون الشمس حينها عمودية على مدار (**الاستواء**)
في **الاعتدالين الربيعي والخريفي** يكون طول النهار (**يساوي**) طول الليل

4- وضع البيروني في نهاية كتابه "الإسطرلاب" فصل يشرح فيه طريقة رياضية لقياس محيط الأرض. دون أن يتحقق من دقتها، وذلك بعد اطلاعه لنتائج بعثة المأمون. نلخصها بالآت:



يصعد شخص قمة جبل ارتفاعه h معلوم، ويطل على أرض منبسطة أو بحر كما هو موضح في الشكل. يراقب الشخص غروب الشمس خلف الأفق، ويقيس زاوية انحطاطها θ (تحت الأفق). وانطلاقاً من كروية الأرض يكون نصف قطرها R_E عمودي على خط نظر زاوية الانحطاط. ونكتب:

$$Cos\theta = \frac{R_E}{R_E + h} \Rightarrow (R_E + h)Cos\theta = R_E \Rightarrow \boxed{R_E = \frac{h Cos\theta}{1 - Cos\theta}}$$

يؤخذ على هذه القاعدة عدم الدقة لانعدام وجود جبال ذات ارتفاع h غير مهمل بالمقارنة مع نصف القطر R_E. ولكن إذا استعضنا عن الجبل بقمر صناعي على ارتفاع يفوق $1000\ km$، فسنحصل على نتائج دقيقة $R_E \approx 6400\ km$.

5- التقويم الهجري (الإسلامي): *Islam calendar* أقره الخليفة الراشدي عمر بن الخطاب رضي الله عنه. ويبدأ مع السنة التي كانت فيها هجرة الرسول محمد صلى الله عليه وسلم من مكة إلى المدينة المنورة، التي كانت على أرجح القول في 16 تموز سنة 622 م الموافق لـ 11 ربيع الأول من السنة الأولى للهجرة. وهو مكون من 12 شهر قمري، وهي على الترتيب:

((محرم، صفر، ربيع الأول، ربيع الثاني، جمادى الأولى، جمادى الثاني، رجب، شعبان، رمضان، شوال، ذي القعدة، ذي الحجة))

ويجوز أن تكون عدة كل منها 29 أو 30 يوم، أو 29,5 يوم بالمتوسط.
أي أنها تعتمد السنة القمرية البالغ عديد أيامها 354 يوم وخُمس وسُدس اليوم، أي 11/30 من اليوم.

ج 2: (20 درجة)

• قانون كبلر الثالث: يتعلق بالزمن الدوري T (الزمن اللازم للتابع كي يكمل دورة كاملة حول الجرم).
وينص على أن: " دور التابع متناسب طرداً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف القطر الكبير a^3 " وفق العلاقة.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\mu}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

الزمن اللازم كي ينجز القمر دورة كاملة حول الأرض. (الشهر القمري)

$$T_{Moon} = 2\pi\sqrt{\frac{(r_{E-M})^3}{GM_E}} = 2\pi\sqrt{\frac{(383\times10^6)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}} = 6{,}28\times\sqrt{\frac{56181887}{4}}\times10^2 \approx 2353600\ s$$

$$T_{Moon} \approx \frac{2353600\ s}{(1^d\times24^h\times60^m\times60^s)\ s/day} = \frac{2353600\ s}{86400\ s/day} \approx 27{,}25\ day$$

• مفهوم نقطة اللاعودة: هي النقطة التي يتساوى فيها تسارع جذب جرمين.
فمثلاً النقطة P الواقعة على الخط الواصل بين الأرض والشمس، التي يكون فيها تسارع جذب الجرمين للمركبة واحد. تصبح فيها المركبة بعد هذه النقطة خاضعة لجاذبية الشمس، فتتحرك المركبة نحو الشمس دون الحاجة لقوة دفع.

حساب بعد هذه النقطة عن الأرض بدلالة كتلة الجرمين

$$g_E(x)=g_S(y) \Rightarrow G\frac{M_E}{x^2}=G\frac{M_S}{y^2} \Rightarrow x=\frac{\sqrt{M_E}}{\sqrt{M_E}+\sqrt{M_S}}(x+y)$$

$$x=\frac{\sqrt{M_E}}{\sqrt{M_E}+\sqrt{M_S}}r_{E-S}=\frac{\sqrt{6\times10^{24}}}{\sqrt{6\times10^{24}}+\sqrt{2\times10^{30}}}\times15\times10^7\approx\frac{2,45\times10^{12}}{2,45\times10^{12}+1,4\times10^{15}}\times15\times10^7$$

$$x\approx\frac{2,45\times10^{12}}{0,00245\times10^{15}+1,4\times10^{15}}\times15\times10^7\approx\frac{2,45\times10^{12}}{1,40245\times10^{15}}\times15\times10^7\approx262\times10^3\ km$$

- بالنسبة للقمر الصناعي المتزامن الدوران مع الأرض (يبقى فوق نقطة محددة على سطح الأرض).
يجب أن يكون القمر في مدار تتساوى فيه السرعة المدارية مع السرعة المحيطية.

$$\vartheta_{Orb}^{Sat-E}=\omega_E R_{Orb}^{Sat-E}Cos\theta=\sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}^{Sat-E}}}$$

بتربيع الطرفين، وأخذ الجذر التكعيبي للطرفين نجد:

$$R_{Orb}^{Sat-E}=\sqrt[3]{\frac{GM_E}{\omega_E^2Cos^2\theta}}$$

وبالتعويض عن ω_E بقيمتها المحسوبة سابقاً $\omega_E\approx7,3\times10^{-5}\ rad/s$

$$R_{Orb}^{Sat-E}=\sqrt[3]{\frac{6,67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{(7,3\times10^{-5})^2Cos^2\theta}}\approx\frac{42190\times10^3}{\sqrt[3]{Cos^2\theta}}m=\frac{42190}{\sqrt[3]{Cos^2\theta}}km=\frac{42190}{(Cos\theta)^{2/3}}km$$

وبما أن $R_{Orb}^{Sat-E}=r_E+h\approx6400\ km+h$ بالتعويض نحصل على الارتفاع $h=R_{Orb}^{Sat-E}-6400\ km$

$$h=[\frac{42190}{\sqrt[3]{Cos^2\theta}}-6400]km$$

أما سرعته في هذا المدار فتكون مساوية للسرعة المحيطية

$$\vartheta_{Orb}^{Sat-E}=\omega_E R_{Orb}^{Sat-E}Cos\theta=7,3\times10^{-5}\times\frac{42190}{(Cos\theta)^{2/3}}Cos\theta=307987\times10^{-5}\times(Cos\theta)^{1/3}\ km/s$$

فمثلاً المدار الواقع فوق استواء الأرض $(\theta=0^o)$ يبلغ ارتفاعه $h=[42190-6400]=35790\ km$

و سرعته في هذا المدار تكون مساوية للسرعة المحيطية وتساوي $\vartheta_{Orb}^{Sat-E}=307987\times10^{-5}\approx3,08\ km/s$

- اكتشف العالم إدوين هبل Edwin p.Hubble عام 1929 م أن المسافات التي تفصلنا عن النجوم والمجرات والعناقيد النجمية متعلقة بمدى انزياح الأطياف التي ترسلها نحو الأحمر. مما يعني أنها جميعاً تتحرك مبتعدة عنا (عن الأرض)، وأن الكون يتمدد ويتوسع. وأن سرعة ابتعاد مكوناته متناسبة طرداً مع بُعدها عنا.
يُعطي قانون هبل سرعة ابتعاد نجم أو مجرة عن الأرض وفق العلاقة: $\boxed{v=HR}$
حيث: H ثابتة هَبل، و R بُعد النجم عن الأرض.

$$H=17\frac{km/S}{10^6\ yd}\Leftrightarrow[H]=\frac{1}{S}\quad\wp\quad[R]=yd\Rightarrow[\vartheta]=km/S$$

أي أن سرعة ابتعاد النجم عن الأرض تزداد بمعدل $17\times10^{-6}\ km/S$ لكل سنة ضوئية بُعد.
وبكلام آخر: تزداد بمعدل $17\ km/S$ لكل مليون سنة ضوئية بُعد.
سرعة ابتعاد نجم يبعد عن الأرض مسافة 10^6 سنة ضوئية

$$v_3=HR=17\frac{km/S}{10^6\ yd}\times10^6\ yd=17\ km/S$$

ج 3: التعاليل (20 درجة)

-1

- Mercury (عطارد) ومعناه بالرومانية رسول الآلهة.
- Venus (الزهرة) ومعناها بالرومانية إله الحب والجمال.
- Mars (المريخ) ومعناه إله الحرب.
- Jupiter (المشتري) ومعناه ملك الآلهة.
- Saturn (زحل) ومعناه أبو جوبيتر وإله الزراعة.

-2 يعود التباين لعدم انتظام كروية الأرض، المتمثل بتفلطحها عند خط الأستواء، وانبعاج نصفها الشمالي (نصفها الجنوبي أكبر من الشمالي).

-3 يعود سطوع النجوم الباردة لاتساع مساحة سطح النجم S_R حسب العلاقة $L = \sigma T^4 S_R \quad (Watt)$

-4 بسبب وقوع الشدة القصوى لكثافة أطيافها الصادرة ضمن سلسلة بالمر الخاصة بالأطياف المرئية لذرة الهيدروجين.

-5 لأن العلاقة بين سطوع نجم L نصف قطره R وضيائيتة B عند مسافة d هي على الشكل:

$$B = \frac{L}{S_d} = e\ \frac{S_R}{S_d} = \sigma T^4 \frac{4\pi R^2}{4\pi d^2} = \sigma T^4 \left(\frac{R}{d}\right)^2 \quad (Watt/m^2) \quad or \quad (Joul/m^2\ s)$$

-6 بسبب اقترانه مع الشمس عند غروبها، حيث تكون المجموعة (أرض، قمر، شمس) بحالة تراصف، ثم يَغرُبون معاً.

-7 لأن القمر ينفذ أثناء دورانه حول الأرض حركتين انسحابية ودورانية معاً. فهو يدور حول نفسه بسرعة زاوية تساوي السرعة الزاوية لدورانه حوْل الأرض. دورة واحدة في الشهر القمري فلا يرى سكان الأرض سوى وجهاً واحداً للقمر.

-8 السبب الرئيسي لانعدام الحياة على سطح القمر هو: جاذبية القمر الضعيفة لأن:
جاذبية القمر الضعيفة (سدس جاذبية الأرض $g_M \approx 1.6\ m/s^2$) جعلته يفقد غلافه الجوي (الأكسجين وبخار الماء والغازات الضرورية للحياة) فحدث التباين القصي في درجات الحرارة بين الليل والنهار.

-9 تؤدي الزيادة الحاصلة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، إلى تراكمه في الغلاف الجوي بنسب تفوق المعدلات الطبيعية، ونظراً لقدرة هذا الغاز العالية على امتصاص الطاقة الحرارية الزائدة (الأشعة تحت الحمراء) الأمر الذي يحد من هروبها (تسربها) إلى الفضاء الخارجي، فنحصل على ما يسمى بالبيت الزجاجي الذي يسبب ظاهرة الاحتباس الحراري (الدفيئة).

-10

الأقزام البيضاء: هي نهاية النجوم ذات الكتل القريبة من كتلة الشمس التي وقودها الأساسي الهيدروجين.
الأقزام البنيّة: هي نهاية النجوم ذات الكتل القريبة من كتلة الشمس التي وقودها الأساسي الليثيوم.
النجوم النيوترونية والثقوب السوداء: هي نهاية النجوم التي تفوق كتلها كتلة الشمس.

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: ثمانون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2015 – 2016

س 1- أجب عن البنود التالية: (40 درجة)

1- وصف بإيجاز خمساً فقط مما يلي:
(الشهب، النيازك، المذنبات، الكويكبات، الكواكب، النجوم، السدم، المجرات، الدائرة الكسوفية).

2- اشرح بإيجاز مع الرسم طريقة زاوية اختلاف المنظر (البارالاكس Parallax) في قياس بُعد نجم.
(ادرس حالة دوران الأرض حول الشمس فقط). واحسب بُعد نجم قياس زاوية اختلاف منظره ($\theta = 0{,}25"$).

3- اشرح باقتضاب ثلاثة نتائج لنظرية نسبية آينشتين العامة متطابقة مع واقع نشأة الكون.

4- تحدث بإيجاز عن مرحلة بلانك بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang.

5- احسب باستخدام قانون بود بُعد الأجرام التالية عن الشمس مع ذكر وحدة القياس المناسبة.
(الأرض، عطارد، حزام الكويكبات، المشتري، المريخ).

س 2- استفد من المعطيات الواردة أدناه في الإجابة عن أربعة فقط من النقاط التالية: (20 درجة)

$(R_{moon} = 1{,}7\times10^{6}\,m \;،\; M_{moon} = 7{,}6\times10^{22}\,kg \;،\; G = 6{,}67\times10^{-11}\,Nm^2/kg^2 \;،\; M_E \approx 6\times10^{24}\,kg$
$r_{E-M} \approx 383\times10^{6}\,m \;،\; r_{E-S} \approx 15\times10^{10}\,m \;،\; \omega_E \approx 7{,}3\times10^{-5}\,rad/s \;،\; R_E \approx 6{,}4\times10^{6}\,m \;،\; M_S \approx 2\times10^{30}\,kg)$.

- احسب تسارع جاذبية القمر g_{moon} على سطحه.
شخص كتلته 80 kg على سطح الأرض، ما هي كتلته على سطح القمر ؟.
- احسب بُعد مركز العطالة المشترك لجملة الأرض والقمر عن مركز أحد الجرمين.
فسر سبب عدم ملاحظة دوران الأرض حول القمر ؟.
- إحسب السرعة المحيطية لنقطة على سطح الأرض، زاوية سمتها $\theta = 60^{\circ}$.
لماذا لا تتأثر الأشياء الموجودة على السطح بهذه السرعة ؟.
- استنتج عبارة السرعة المدارية. واحسب قيمتها للأرض في دورانها حول الشمس ϑ_{Orb}^{E-S}.
- احسب درجة حرارة سطح الشمس T_{Sun} إذا علمت أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 0{,}5\,\mu m$. علل تباين درجتي حرارة سطح الشمس وباطنها (البالغة 15 مليون كلفن).

س 3- علل ما يلي: (20 درجة)

1- سبب نقص اليوم النجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط.
2- لماذا تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص.
3- انزياح خطوط الإصدار الطيفية للنجوم نحو الأحمر Red shift.
4- ملاحظة أن بعض خطوط الإصدار الطيفي يتعرض والبعض الآخر لا يتعرض (مع الرسم التوضيحي اللازم).
5- تأخر اكتشاف النيوترينو (المواصفات والخصائص ؟).
6- يُصنف العلماء محتويات الكون إلى نوعين من المادة، الباريونية، واللاباريونية. اشرح المعنيين.
7- عدم حدوث الخسوف والكسوف كل شهر.
8- وجود النوافذ الجوية التي تسمح لجزء من الطيف الكهرطيسي بالوصول إلى سطح الأرض.
9- رؤية وجه واحد للقمر.
10- أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس 2 / 7 / 2016

مدرس المقرر
د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2015 - 2016 (ثمانون درجة)

1: (40 درجة)

-1

- **الشهب**: Meteors هي دقائق صغيرة من المادة تسبح في الفضاء. وعند اختراقها للغلاف الجوي الأرضي تحترق وتتناثر قبل وصولها للأرض. وتبدو على شكل سهم وامض يدوم ثوان فقط.
- **النيازك**: Meteorites هي كتل مادية صلبة تسبح في الفضاء. وعند اختراقها للغلاف الجوي الأرضي تحترق جزئياً، ويبقى منها اللب الذي يسبب ارتطامه بالأرض دوي انفجار هائل وأضرار مادية جسيمة.
- **المذنبات**: Comet هي أجرام كبيرة الحجم تدور في مدارات خاصة بها. يتكون المذنب من لب معدني تكسوه طبقة جليدية من النشادر والميثان. وعند اقترابها من الشمس مسافة تقارب 3Au يبدأ الجرم بالتسخين فتنطلق الأبخرة من غطاءه الجليدي مشكلةً ذيلاً طويلاً من الغبار والأبخرة. يمتد الذيل آلاف الكيلومترات، ويمكن رؤيته بفعل انعكاس الأشعة الشمسية عنه.

ولابد هنا من الإشارة إلى أن امتداد الذيل المتشكل يكون خلف الجرم أثناء اقترابه من الشمس، وأمامه عند ابتعاده عنها. أي بجهة تدفق الرياح الشمسية الصادرة عن الشمس. وأن الليالي الحافلة بتساقط الشهب دلالة على أن الأرض في هذه الأثناء تكون في حالة عبور لمسار المذنب، فتتساقط مخلفاته من غبار ودقائق مادية صغيرة على شكل شهب. يعود منشأ المذنبات إلى سحابة أورت.

- **الكويكبات**: Asteroids هي أجرام صغيرة متفاوتة الحجم ومختلفة الشكل، يبلغ عددها عشرات الألوف، أصغر بكثير من الكواكب، اكتشفت عام 1801 م، ويقع معظمها في منطقة حزام كوبر الكائن بين كوكبي المريخ والمشتري الذي يبعد عن الشمس بين Au [4 – 2]. يُعتبر اختيارها مسألة تقف عندها وكالات الفضاء عند التخطيط لغزو الفضاء الخارجي. تكمل دورتها بين 4 و 6 سنوات. أكبرها سايرس (قطره 800 كيلومتر).
- **الكواكب**: Planets هي أجرام كبيرة، متفاوتة الحجم، كروية الشكل، بريقها ناتج عن انعكاس ضوء الشمس عن سطوحها، تُدعى الكواكب السيارة وهي حسب بعدها عن الشمس (عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون، بلوتو). لكلٍ منها مسار الخاص به، تُشاهد من الأرض في القبة السماوية موزعة على قوس ممتدة من الشرق إلى الغرب.
- **النجوم**: Stars هي شموس مضيئة بذاتها (أجرام غازية ملتهبة ينبعث منها الضوء والحرارة)، تبدو كنقاط براقة مختلفة الألوان والأقدار، وذلك بسبب تباين بعدها عن الأرض واختلاف كلٍ من درجة حرارتها واتجاهات حركتها.
- **السدم**: Nebulas هي عبارة عن سحب غازية تملأ الفضاء الفاصل بين النجوم، وهي في الغالب مشاريع فاشلة لنجوم لم تتكون، أو بقايا نجم منفجر (السوبر نوفا).
- **المجرات**: Galaxies هي تجمع لعشرات الملايين من النجوم في منطقة فلكية محددة، وتعتبر الوحدة الأساسية لبناء الكون. تبدو بأشكال مختلفة (حلزونية، إهليلجية، غير منتظمة)، مثال مجرة ماجلان التي تبعد عن مجرتنا درب التبانة (الطريق اللبني) بحدود 150 ألف سنة ضوئية، ومجرة المرأة المتسلسلة (الأندروميدا) التي تبعد عنا مسافة 2,3 مليون سنة ضوئية.
- **الدائرة الكسوفية**: ecliptic هي الدائرة التي تتحرك عليها الشمس والقمر وبقية الكواكب السيارة حول الأرض بمعدل دورة واحدة في العام. يميل مستوي الدائرة الكسوفية على مستوي دائرة استواء السماء بزاوية $\pm 23{,}5^{o}$.

2- تعتمد طريقة زاوية اختلاف المنظر (البارالاكس Parallax) في قياس بُعد نجم على مبدأ التثليث المتمثل بقياس زاوية رصد النجم θ من موقعين مختلفين، تفصل بينهما مسافة معلومة. يمكن اعتبار الموقعين نقطتين من محيط الأرض، أو من مدار الأرض حول الشمس.

بالاستفادة من دوران الأرض حول الشمس:

يُحدد الراصد في هذه الحالة الليلة التي يكون فيها النجم المستهدف عند أعلى ارتفاع له، في منتصف الليل (الوضعية A). وبعد ثلاثة شهور يقوم الراصد بقياس زاوية ميل النجم φ عندما يبدأ بالغروب في منتصف الليل (الوضعية B). وبعد ستة شهور أخرى يقوم الراصد بقياس زاوية ميل النجم φ' عندما يبدأ بالشروق في منتصف الليل (الوضعية C). نلاحظ من الشكل أن قطر مسار الأرض حول الشمس $BC = 2Au$ المقابل للزاوية 2θ (وحدتين فلكيتين) هو أكبر مسافة معلومة تفصل بين موقعين مختلفين للراصد. وبإجراء تقريب نعتبر فيه المثلث الموافق للزاوية θ قائم الزاوية نكتب:

$\tan\theta = 1\,Au/d$ ، وبما أن $1 << (1\,Au/d)$ يمكن إلباس الزاوية بظلها شريطة أن تقدر بالراديان، ونحصل على علاقة بُعد

- الفلكية $d(Au)$ التالية:

$$d_{Au} = 1Au/\theta_{rad} \qquad (*)$$

- أن معظم قياسات زاوية اختلاف المنظر θ من رتبة الثانية وأجزائها. وتلافياً للتحويل من ثانية إلى راديان نلاحظ أن:

كل $360^o \times 60' \times 60" = 1296000"$ تعادل $2\pi(rad)$

وكل $\theta"$ تعادل $\theta(rad)$

فنجد:

$$\theta(rad) = \frac{2\pi}{1296000"}\,\theta" \approx 4{,}85\times10^{-6}\,\theta" \qquad (a)$$

كما نلاحظ من علاقة الفرسخ النجمي بالوحدة الفلكية $1Pc \approx 206\times10^3\,Au$ أن:

$$1Au = \frac{1}{206}\times10^{-3}\,PC \approx 4{,}85\times10^{-6}\,PC \qquad (b)$$

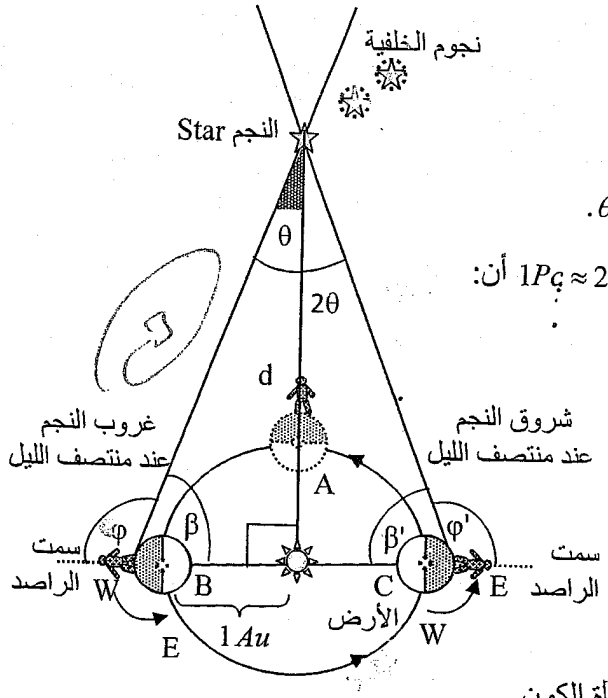
- بتعويض (a) و(b) في (*) نجد:

$$\boxed{d_{PC} = 1PC/\theta"}$$

أي أن المسافة تصبح مقدرة بالفرسخ عند قياس الزوايا بالثواني.

- **لقياس بُعد نجم** قياس زاوية اختلاف منظره ربع ثانية قوسية ($\theta = 0{,}25"$) نطبق العلاقة:

$$d_{PC} = 1_{PC}/\theta" = 1/0{,}25" = 4\ PC$$



3- شرح نتائج نظرية نسبية آينشتين العامة المتطابقة مع واقع نشأة الكون.

- يرى آينشتين أن الفضاء (الكون) ينحني ويتقوس وتتفاوت درجة الانحناء الموضعي والطي من موقع لآخر في الفضاء. ويرافق درجات التقوس (الانحناء) الحاد توقف الزمن (تمدد الزمن).
- تفسير دوران إهليلج مدار عطارد بزاوية مقدارها 43 ثانية كل 100 عام، أي يحتاج لـ 3 ملايين عام لإنجاز دورة كاملة حول الشمس. مع ملاحظة أن دوران الإهليلج بحد ذاته كان معروفاً قبل النسبية، لكن تفسيره كان مجهول.
- التأكد من انحراف شعاع الضوء عن مساره المستقيم عند مروره بالقرب من الشمس بزاوية 1,74 ثانية قوسية، وذلك في 19 أيار عام 1919 م، عند حصول الكسوف الكلي للشمس.

4- مرحلة بلانك: (بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang)

هي المرحلة الممتدة في الفترة $s[10^{-43} - 10^{-35}]$. حيث تنخفض فيها درجة الحرارة من $T \sim 10^{32}$ كلفن إلى $T \sim 10^{27}$ كلفن. والتي تنفصل فيها قوة الثقالة عن القوى الثلاث الأخرى (الإلكترونووية أو الكهرشديدة، أي: الكهرطيسية، والنووية الشديدة، والضعيفة)، وتعتبر بداية تاريخ الكون، والتي لا يمكن معرفة أي حدث قبلها، وهي اللحظة الموافقة لقطر كون وليد يساوي طول بلانك $r \sim h \sim 10^{-35}$ متر. حيث تكون طاقة الجسيمات الثقالية بحدود $E \sim 10^{18}\ \text{GeV} \sim 10^{27}\ \text{eV}$.

هذه الأرقام ناتجة عن البحوث التي تؤكد تشكل المواد الثقيلة أولاً ثم الخفيفة فالأخف رافق انفصال قوة الثقالة ولادة الغرافيتون. وهو أول أشكال المادة التي يتم التحري عنها الآن.

أما الطاقة الحرارية التي تملكها وحدة المادة فتحسب من العلاقة:

$$E = \frac{3}{2}KT = \frac{3}{2}\times1{,}38\times10^{-23}\times10^{32} \approx 2\times10^{9} \sim 10^{9}\ J$$

حيث $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$ ثابتة بولتزمان.

أما زمن امتلاك وحدة المادة لهذه الطاقة فيحسب من علاقة هايزنبرغ في الشك التالية

$$E\times t \geq h \Rightarrow t = \frac{h}{E} = \frac{10^{-34}\,Js}{10^{9}\,J} = 10^{-43}\ s$$

وهي أقدم لحظة يمكن تحريها، وتُدعى حائط بلانك. حيث يبقى المجال الزمني $s[0 - 10^{-43}]$ في حكم المجهول.

5- نطبق قانون بود لقياس بُعد الأجرام مقدراً بالوحدة الفلكية.

عطارد $x_{Mercury} = 0 + 4/10 = 0{,}4\ Au$

الأرض $x_{Earth} = 6 + 4/10 = 1\ Au$

مريخ $x_{Mars} = (12 + 4)/10 = 1,6\ Au$

حزام الكويكبات $x_{Ast} = (24 + 4)/10 = 2,8\ Au$

المشتري $x_{Jupiter} = (48 + 4)/10 = 5,2\ Au$

ج 2: (20 درجة)

- تسارع جاذبية القمر على سطحه

$$g_{moon} = G\frac{M_{moon}}{R_{moon}^2} = 6,67\times10^{-11}\times\frac{7,6\times10^{22}}{(1,7\times10^{6})^2} \approx 1,7\ m/s^2$$

تبقى كتلة الشخص على سطح القمر كما هي (لا تتغير)، لأن الذي يتغير هو الوزن.

- من أجل جملة الأرض والقمر: نوجد بُعد المركز عن الأرض:

$$x_{E-C} = \frac{M_m}{M_m + M_E} r_{E-m} = \frac{7,6\times10^{22}}{0,076\times10^{24} + 6\times10^{24}}\times383\times10^{3} = \frac{7,6\times10^{22}}{6,076\times10^{24}}\times383\times10^{3} \approx 4790\ km$$

تفسير سبب عدم ملاحظة دوران الأرض حول القمر:

بمقارنة هذا البعد مع نصف قطر الأرض $R_E \approx 6400\ km$ نلاحظ وقوع المركز داخل الأرض، وبالتالي فإن الأرض والقمر تدوران حول مركز عطالتهما المشترك C الواقع داخل الأرض. ونقول مجازاً أن القمر يدور حول الأرض، لأن الحركة الدورانية لمركز الأرض حول C تكون غير ملحوظة كما هو الحال بالنسبة للقمر.

- السرعة المحيطية لنقطة على سطح الأرض، زاوية سمتها $\theta = 60^o$.

$$\vartheta = \omega_E R_E Cos\,\theta = 7,3\times10^{-5}\ rad/s\times6,4\times10^{6}\ m\times0,5 \approx 233\ m/s$$

لا تتأثر الأشياء الموجودة على السطح بهذه السرعة نظراً لامتلاك الغلاف الجوي ذات السرعة

- نحصل على السرعة المدارية بمساواة قوة الطرد المركزية لقوة الجذب الكتلي

$$m\frac{\vartheta_{Orb}^2}{R_{Orb}} = G\frac{m M_E}{R_{Orb}^2} \Rightarrow \boxed{\vartheta_{Orb} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_{Orb}}}\ ;\ R_{Orb} = r_E + h}$$

ϑ_{Orb}^{E-S} السرعة المدارية للأرض حول الشمس

$$\vartheta_{Orb}^{E-S} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_{Orb}^{E-S}}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{150\times10^{9}}} \approx 29821\ m/s \approx 30\ km/s \approx 108000\ km/h$$

- نحسب درجة حرارة سطح الشمس T_{Sun} عند الطول الموجي $\lambda_{max} \approx 0,5\ \mu m$ بتطبيق علاقة فين.

$$T_{Sun} = 2,9\times10^{-3}/\lambda_{max} = 2,9\times10^{-3}/0,5\times10^{-6} \cong 5800\ k^o$$

يعود تباين درجتي حرارة سطح الشمس وباطنها للضغوط الهائلة المطبقة على اللب التي تسبب بدء حدوث تفاعلات الاندماج النووية.

ج 3: التعاليل (20 درجة)

1- تشير معطيات الرصد اليومية أن كل برج يبدأ بالشروق في كل ليلة مبكراً عن الليلة السابقة بمدة 4 دقائق، بمعنى: أنه لا يُشاهد انتظام فعلي لدوران دائرة البروج، على عكس الشمس التي يكون شروقها منتظماً (كل 24 ساعة).

والتفسير الفعلي يعود لدوران الأرض حول الشمس مرة في العام (360^o كل $365,25^{day}$)، أي تقريباً درجة واحدة في اليوم. أي أن إسهام الأرض (في دورانها حول الشمس) بدرجة واحدة يقلص زمن دوران دائرة البروج بمقدار 4 دقائق في اليوم الواحد، وهذا ينعكس على شروق (طلوع) البرج المبكر بمدة 4 دقائق في اليوم. وهذا يعلل سبب نقص اليوم النجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط.

2- يعود السبب في ذلك لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس.

3- يمارس النجم في حركته على مداره نوعين من الحركات، انسحابية على مداره (دورانية حول مركز المجرة)، ودورانية حول نفسه. فإذا ما اتفقت جهة الحركة الانسحابية مع خط نظر راصد - نجم نحصل على انزياح دوبلر، أما إذا كانت الحركة باتجاه معامد لخط النظر فلا يمكننا الحصول على الانزياح.

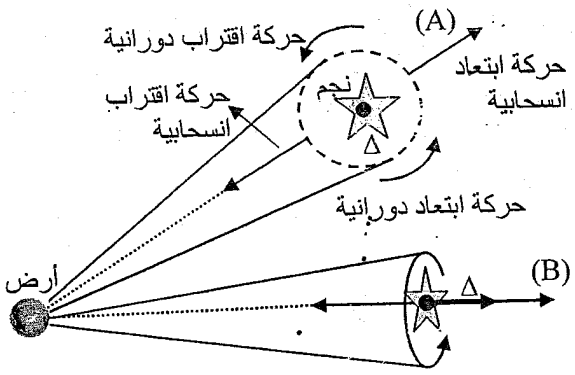
في حالة ابتعاد النجم تكون الأمواج ممطوطة، والتواتر المُشاهد أقل من تواتر المنبع حسب علاقة دوبلر التالية:

$$f_{Obs} = \frac{c}{c + v_{Sou}} f_{Sou} \Rightarrow f_{Obs} < f_{Sou}$$

ونحصل في هذه الحالة على انزياح الأطياف نحو الأحمر Red Shift.

4- ينجم التعرض الحاصل في خطوط الإصدار الطيفي بفعل الحركة الدورانية للنجم حول نفسه.

- يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ عمودي على خط نظر راصد- نجم، أي عمودي على مستوي الشكل كما في الحالة (A) من الشكل.
  وبكلام آخر: عندما يتمكن المراقب من مشاهدة طرفين للنجم أحدهما في حالة اقتراب والآخر ابتعاد.
- لا يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ منطبق على خط نظر راصد- نجم كما في الحالة (B) من الشكل.



5- يعود تأخر اكتشاف النيوترينو باعتباره جسيم عديم الكتلة والشحنة، ومحدود التفاعل مع المواد، ويُرافق تفاعلات الانشطار والاندماج النووية. فهو يخرج من قلب الشمس مباشرة بعد حدوث التفاعل(لأن المادة شفافة بالنسبة له)، ويصل إلى سطح الأرض بسرعة يعتقد أنها تصل إلى سرعة الضوء، وبنسبة تدفق عالي تصل إلى 5 ملايين جسيم لكل سنتمتر مربع. في حين يستغرق فوتون الطاقة الضوئية ملايين السنين للعبور من لب الشمس إلى سطحها، وذلك نظراً لتعرضه للعديد من عمليات الامتصاص والإصدار.

6- المادة الباريونية: baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي يمكن الكشف عنها)

المادة اللاباريونية: NO baryons وتشمل جميع أشكال المادة والطاقة غير المنظورة ومضاداتها والطاقات الناتجة عنها. (أي التي لا يمكن الكشف عنها) وتدعى المادة والطاقة المظلمتين لأنها لا تتفاعل مع المواد المعروفة.

7- لا يحدث الخسوف والكسوف كل شهر بسبب ميل مستوى دوران القمر حول الأرض بمقدار خمس درجات تقريباً على مستوى دوران الأرض حول الشمس.

8- تعمل مكونات طبقات الغلاف الجوي الأرضي (بخار الماء H_2O وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والأكسجين O_2 والأوزون O_3)، من خلال امتصاصها لمجال واسع من الطيف الكهرطيسي، على الحد من وصول كامل هذا الطيف إلى سطح الأرض. توجد منطقتين من الطيف يكون الامتصاص فيهما ضعيف تشكلان النافذتين الطبيعيتين اللتان يمكننا من خلالهما إبصار الكون وهما نافذتي الطيف المرئي، والطيف الراديوي.

9- لأن القمر ينفذ أثناء دورانه حول الأرض حركتين انسحابية ودورانية معاً. حيث يدور حول نفسه دورة واحدة كل عام أرضي.

10- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

ة طرطوس
ة العلوم
سم الفيزياء

اسم الطالب:
الدرجة العظمى: ثمانون درجة
مدة الامتحان: ساعتان

امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2015 – 2016

س 1- أجب عن الأسئلة التالية: (60 درجة)

1- عرف القدر الظاهري Apparent magnitude، واحسب نسبة لمعان نجمين فرق قدرهما $\Delta = 1$ و $\Delta = 3$.

2- عرف وحدات القياس التالية. واحسب قيمة كل منها مقدراً بالكيلو متر.
الوحدة الفلكية Astromic unit (Au)، السنة الضوئية Light year (Ly)، الفرسخ النجمي Parsec (Pc).

3- أوجد بُعد مركز الكتلة الدوراني المشترك C لجملة الأرض والشمس. علماً أن:
$$r_{S-E} \approx 15\times10^{7}\ km \quad \text{و} \quad m_E \approx 6\times10^{24}\ kg \quad \text{و} \quad m_S \approx 2\times10^{30}\ kg$$

4- احسب سرعة الإفلات ϑ_{Esc}^{E} من سطح الأرض، علماً أن: $G = 6{,}67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$ و $M_E = 6\times10^{24}\ kg$ و $r_E = 6{,}4\times10^{6}\ m$. ثم احسب درجة حرارة سطح الأرض T_{Esc}^{E} اللازمة لانفلات ذرة الهيدروجين عنه.
علماً أن: (كتلة ذرة الهيدروجين $m_H = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$، وثابتة بولتزمان $K = 1{,}38\times10^{-23}\ J/k^o$).
ثم احسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين ϑ_{Nat}^{E} عند درجة حرارة السطح الطبيعية $T_{Nat}^{E} = 300\ k^o$.
وعلل لماذا تحتفظ الأرض بغلافها الجوي؟

5- قيس القطر الظاهري لكوكب الزُّهرة والشمس عند مرور الكوكب بين الأرض والشمس. فكانت القياسات كالتالي:
للشمس $2r_S = 3{,}9\ mm$، وللزهرة $2r_V = 1{,}1\ mm$. احسب بُعد الزُّهرة عن الأرض علماً أن: $R_{E-S} \approx 150\times10^{6}\ km$.

6- بفرض أن رأس السنة الهجرية 1384 هو يوم الأربعاء في الأيام يكون رأس الدورين الصغيرين السابق واللاحق؟

7- احسب درجة حرارة سطح القمر إذا علمنا أن الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{max} \approx 6\ \mu m$

8- قارن بين نجوم منطقة التسلسل الرئيسي الواردة حسب تصنيف هارفارد من حيث السطوع ودرجة الحرارة بالنسبة للشمس.

9- اشرح باقتضاب ثلاثة نتائج لنظرية نسبية آينشتين العامة متطابقة مع واقع نشأة الكون.

10- تحدث بإيجاز عن مرحلة بلانك بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang.

11- احسب باستخدام قانون بود بُعد الأجرام التالية عن الشمس مع ذكر وحدة القياس المناسبة.
(الأرض، عطارد، حزام الكويكبات، المشتري، المريخ).

12- عرف الخسوف، وعدد أنواعه، وتحدث بإيجاز عن الخسوف اللاشرعي.

س 2- علل ما يلي: (20 درجة)

1- سبب نقص اليوم النجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط.

2- لماذا تبدو خطوط الإصدار الطيفية العائدة للشمس والنجوم على شكل خطوط امتصاص.

3- انزياح خطوط الإصدار الطيفية للنجوم نحو الأحمر Red shift.

4- ملاحظة أن بعض خطوط الإصدار الطيفي يتعرض والبعض الآخر لا يتعرض (مع الرسم التوضيحي اللازم).

5- صعوبة التحديد الدقيق لهوية ومقادير العناصر الموجودة في الغلاف الجوي للنجوم الحارة أو الباردة، أي النجوم التي تكون درجة حرارتها خارج المجال k^o [8000 – 15000].

6- ظاهرة الكسوف الحلقي

7- عدم حدوث الخسوف والكسوف كل شهر.

8- عدم حدوث تفاعلات الاندماج النووي على سطح الشمس.

9- عدم وصول كامل الطيف الكهرطيسي القادم من الشمس والنجوم إلى سطح الأرض.

10- أهمية مرحلة التوحيد الكبير للقوى بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang.

مع الأمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس 10 / 2 / 2016
مدرس المقرر

د. محمد ابراهيم

سلم تصحيح امتحان مقرر فيزياء الفلك - السنة الرابعة فيزياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2015 - 2016 (ثمانون درجة)

60

ج 1:

1- القدر الظاهري: Apparent magnitude هو نوع من أنواع تصنيف النجوم.
اعتمده هيباركوس (Hipparchus) الإغريقي (في القرن الثاني ق م) لتصنيف النجوم المرئية بالعين المجردة حسب درجة لمعانها. حيث يكون ألمعها من القدر ((1)) وأخفتها لمعاناً من القدر ((6)).
في أواسط القرن 19 أعاد العالم نورمان بوغسن Norman pogson تصنيف النجوم حسب لمعانها. حيث اعتبر أن لمعان (بريق) نجم من القدر: ((1)) أشد بـ 100 مرة من لمعان نجم من القدر ((6)).
أي أن الطاقة التي يشعها نجم من القدر ((1)) تساوي 100 مرة الطاقة التي يشعها نجم من القدر ((6)).
لحساب نسبة لمعان نجمين فرق قدرهما يساوي الواحد نفرض لمعان النجم ذو القدر ((6)) هو x فيكون لمعان النجم ذو القدر ((1)) هو 100 x، ونكتب ما يلي:

الأقدار ((-)): ((1)) , ((2)) , ((3)) , ((4)) , ((5)) , ((6))
اللمعان γ: $n^5x=100x$, n^4x , n^3x , n^2x , n^1x , n^0x

$$n^5x=100x \Rightarrow n=\sqrt[5]{100}\approx 2,512$$

ومنه نجد نسبة لمعان نجمين فرق قدرهما يساوي الواحد $\Delta=1$:

$$\delta^{((\Delta=1))}=\frac{\gamma^{((2))}}{\gamma^{((1))}}=\frac{n^4x}{n^5x}=\frac{1}{n}=\frac{1}{2.512}\approx 1:2.512$$

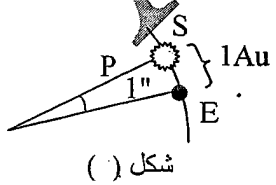
ومن أجل نجمين فرق قدرهما $\Delta=3$. نأخذ على سبيل المثال القدرين ((3)) و ((6)) فيكون لمعان النجم من القدر ((3)) بدلالة لمعان النجم من القدر ((6)) هو:

$$\delta^{((\Delta=3))}=\frac{\gamma^{((6))}}{\gamma^{((3))}}=\frac{n^0x}{n^3x}=\frac{1}{n^3}=\frac{1}{(2.512)^3}\approx 1:16$$

2- الوحدة الفلكية: Astromic unit (Au)،
هي متوسط المسافة (خلال فصول السنة) بين الأرض والشمس وتساوي تقريباً 150 مليون كيلو متر.
السنة الضوئية: Light year (Ly)
وهي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^8\ m/s$

$$1Ly=365\times24\times60\times60\times3\times10^8=9,4608\times10^{15}\ m\approx 9,46\times10^{12}\ km$$

وبالتقريب $1Ly\sim10^{13}\ km$ أي يمكن القول أن السنة الضوئية تساوي تقريباً عشرة آلاف مليار كيلو متر.
الفرسخ النجمي: Parsec (Pc)
هو المسافة التي يرى منها راصد الزاوية بين الشمس والأرض (1Au) مساوية لثانية قوسية واحدة ("1").
وبكلام آخر: هو نصف قطر الدائرة التي تعادل ثانيتها القوسية وحدة فلكية واحدة. كما هو موضح بالشكل ( ).
نحسب قيمة Pc من العلاقة $\ell=R\theta$ شريطة أن تقدر θ بالراديان



شكل ( )

حيث $\ell=1Au$ و $K=Pc$ و $\theta=1"$
نوجد قيمة θ بالراديان من خلال التناسب التالي:
زاوية كامل الدائرة $360^o\times60'\times60"=1296000"$ تعادل $2\pi\ rad$
الزاوية 1" ..... تعادل $\theta\ rad$

$$\theta\ rad=2\times3,14\ rad/1296000"\approx 4,848\times10^{-6}\ rad$$

بالتعويض نجد: $R=\ell/\theta \Leftrightarrow Pc=1Au/4,848\times10^{-6}rad\approx 0,206264\times10^6\approx 206\times10^3\ Au$
نوجد قيمة الفرسخ بالكيلومتر $1Pc\approx 206\times10^3\ Au\approx 206\times10^3\times150\times10^6\ km\approx 31\times10^{12}\ km$

3- نوجد بعد مركز الدوران عن الشمس من القانون

$$x_{S-C}=\frac{m_E}{m_E+m_S}r_{S-E}=\frac{6\times10^{24}}{6\times10^{-6}\times10^{30}+2\times10^{30}}\times15\times10^7=\frac{6\times10^{24}}{2,000006\times10^{30}}\times15\times10^7\approx 450\ km$$

بمقارنة هذا البعد مع نصف قطر الشمس $R_S\approx 7\times10^5\ km$ نلاحظ وقوع المركز داخل الشمس.
ونقول مجازاً أن الأرض تدور حول الشمس.

نحسب في البداية سرعة الإفلات من المدار (اللصيق بالسطح)

$$\vartheta_{Esc}^{E}=\sqrt{\frac{2GM_E}{r_E}}=\sqrt{\frac{2\times6,67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6,4\times10^{6}}}\approx11,2\times10^{3}\ m/s$$

فتكون درجة حرارة سطح الأرض اللازمة لانفلات ذرة الهيدروجين عنه (هروبها منه).

$$T_{Esc}^{E}=\frac{m\vartheta_{Esc}^{2}}{3K}=\frac{1,67\times10^{-27}\times(11,2\times10^{3})^{2}}{3\times1,38\times10^{-23}}\approx50,6\times10^{2}\approx5060\ k^{o}$$

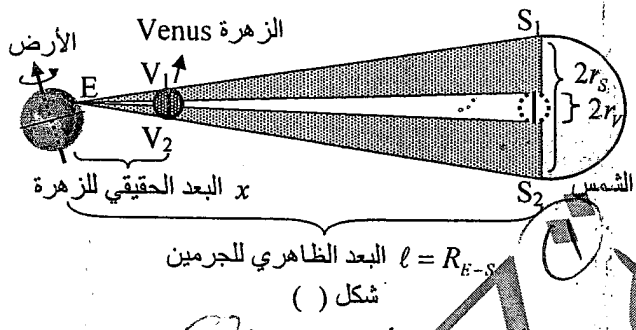
نحسب السرعة الطبيعية لذرات الهيدروجين عند درجة حرارة السطح الطبيعية للأرض $T_{Nat}^{E}=300\ k^{o}$ فنجد:

$$\vartheta_{Nat}^{E}=\sqrt{\frac{3KT_{Nat}^{E}}{m_H}}=\sqrt{\frac{3\times1,38\times10^{-23}\times3\times10^{2}}{1,67\times10^{-27}}}\approx2700\ m/s$$

تعليل احتفاظ الأرض بغلافها الجوي يعود للسببين التاليين:

1- سرعة الذرات الطبيعية أقل بكثير من سرعة إفلاتها $\vartheta_{Nat}^{E}<<\vartheta_{Esc}^{En}$.

2- درجة حرارة الأرض الطبيعية أقل بكثير من درجة حرارة الإفلات $T_{Nat}^{E}<<T_{Esc}^{En}$.



شكل ( )

5- نفرض البُعد الظاهري للجرمين $\ell=R_{E-S}$

فيكون البُعد الحقيقي لكوكب الزُّهرة عن الأرض $x\ (km)$ ومن تشابه المثلثين ES_1S_2 و EV_1V_2 نجد:

$$\frac{x}{2r_V}=\frac{R_{E-S}}{2r_S}\Rightarrow x=\frac{2r_V}{2r_S}R_{E-S}$$

$$x=\frac{1,1}{3,9}\times150\times10^{6}\ km\approx42,3\times10^{6}\ km$$

6- يبدأ الدور الصغير السابق عام 1354 هـ، ويكون أول أيامه: الأربعاء − 5 أيام = الجمعة

يبدأ الدور الصغير اللاحق عام 1414 هـ، ويكون أول أيامه: الأربعاء + 5 أيام = الاثنين

7- درجة حرارة سطح القمر عند الطول الموجي الصادر الموافق للشدة القصوى $\lambda_{\max}\approx6\ \mu m$

$$T_{Moon}=2,9\times10^{-3}/\lambda_{\max}=2,9\times10^{-3}/6\times10^{-6}\approx483\ k^{o}\approx210\ C^{o}$$

8- منطقة نجوم التسلسل الرئيسي: (main sequence stars)

وهي على شكل منحني تتوضع فيه معظم النجوم المستقرة (بما فيها الشمس).

تمتاز نجوم الجزء العلوي من المنحني (فوق الشمس) بسطوع يفوق سطوع الشمس وبدرجة حرارة تفوق حرارتها.

أما نجوم الجزء السفلي من المنحني (تحت الشمس) فتكون منخفضة السطوع (قدر مطلق موجب) ومنخفضة درجة الحرارة، وتصبح في أسفل المنحني باردة.

9- شرح نتائج نظرية نسبية آينشتين العامة المتطابقة مع واقع نشأة الكون.

- يرى آينشتين أن الفضاء (الكون) ينحني ويتقوس وتتفاوت درجة الانحناء الموضعي والطي من موقع لآخر في الفضاء.
- يرافق درجات التقوس (الانحناء) الحاد توقف الزمن (تمدد الزمن).
- تفسير دوران إهليلج مدار عطارد بزاوية مقدارها 43 ثانية كل 100 عام، أي يحتاج لـ 3 ملايين عام لإنجاز دورة كاملة حول الشمس. مع ملاحظة أن دوران الإهليلج بحد ذاته كان معروفاً قبل النسبية، لكن تفسيره كان مجهول.
- التأكد من انحراف شعاع الضوء عن مساره المستقيم عند مروره بالقرب من الشمس بزاوية 1,74 ثانية قوسية، وذلك في 19 أيار عام 1919 م، عند حصول الكسوف الكلي للشمس.

10- مرحلة بلانك: (بعد لحظة الانفجار الكبير Big bang)

هي المرحلة الممتدة في الفترة $s[10^{-35}-10^{-43}]$. حيث تنخفض فيها درجة الحرارة من $T\sim10^{32}$ كلفن إلى $T\sim10^{27}$ كلفن والتي تنفصل فيها قوة الثقالة عن القوى الثلاث الأخرى (الإلكترونووية أو الكهرشديدة، أي: الكهرطيسية، والنووية الشديدة، والضعيفة)، وتعتبر بداية تاريخ الكون، والتي لا يمكن معرفة أي حدث قبلها، وهي اللحظة الموافقة لفطر كون وليد يساوي طول بلانك $r\simeq h\sim10^{-35}$ متر. حيث تكون طاقة الجسيمات الثقالية بحدود $E\sim10^{18}\ \text{GeV}\sim10^{27}\ \text{eV}$.

هذه الأرقام ناتجة عن البحوث التي تؤكد تشكل المواد الثقيلة أولاً ثم الخفيفة فالأخف.

رافق انفصال قوة الثقالة ولادة الغرافيتون. وهو أول أشكال المادة التي يتم التحري عنها الآن.

الطاقة الحرارية التي تملكها وحدة المادة فتحسب من العلاقة:

$$E = \frac{3}{2}KT = \frac{3}{2}\times 1{,}38\times 10^{-22}\times 10^{32} \approx 2\times 10^{9} \sim 10^{9}\ J$$

حيث $K = 1{,}38\times 10^{-23}\ J/k^{o}$ ثابتة بولتزمان.

أما زمن امتلاك وحدة المادة لهذه الطاقة فيحسب من علاقة هايزنبرغ في الشك التالية

$$E\times t = h \Rightarrow t = \frac{h}{E} = \frac{10^{-34}\ Js}{10^{9}\ J} = 10^{-43}\ s$$ (1)

وهي أقدم لحظة يمكن تحريها، وتُدعى حائط بلانك. حيث يبقى المجال الزمني $s[10^{-43} - 0]$ في حكم المجهول.

11- عطارد ——— $x_{Mercury} = (0+4)/10 = 0{,}4\ Au$ (1)

الأرض ——— $x_{Earth} = (6+4)/10 = 1\ Au$ (1)

المريخ ——— $x_{Mars} = (12+4)/10 = 1{,}6\ Au$ (1)

حزام الكويكبات ——— $x_{Ast} = (24+4)/10 = 2{,}8\ Au$ (1)

المشتري ——— $x_{Jupiter} = (48+4)/10 = 5{,}2\ Au$ (1)

5

12- خسوف القمر: lunar eclipse

هي ظاهرة فلكية تحدث في منتصف الشهر القمري، عندما تتراصف الشمس والأرض والقمر على استقامة خط واحد، بحيث تكون الأرض في الوسط ويكون القمر بدراً. يحدث الخسوف عندما يقع القمر في منطقة ظل الأرض أو شبه الظل، فيحصل حجب كلي أو جزئي لضوء القمر بواسطة الأرض. (1)

3

أنواع الخسوف:

1- خسوف كلي (Umbral):

2- خسوف جزئي (Partial):

3- خسوف شبه الظل (Penumbral): يحدث عندما يدخل القمر منطقة شبه الظل فقط (أسفل أو أعلى ظل الأرض)، وفي هذه الحالة يصبح ضوء القمر باهتاً من دون أن ينخسف. ومنطقة شبه الظل هي المنطقة التي ينحجب فيها جزء من ضوء الشمس عن القمر أي أن المراقب للشمس من على سطح القمر يراها منكسفة جزئياً. ولا يصنف هذا النوع على أنه خسوف شرعي. (1)

ج 2: التعاليل 20

1- تشير معطيات الرصد اليومية أن كل برج يبدأ بالشروق في كل ليلة مبكراً عن الليلة السابقة بمدة 4 دقائق، بمعنى: أنه لا يُشاهد انتظام فعلي لدوران دائرة البروج، على عكس الشمس التي يكون شروقها منتظماً (كل 24 ساعة). والتفسير الفعلي يعود لدوران الأرض حول الشمس مرة في العام (360^{o} كل $365{,}25^{day}$)، أي تقريباً درجة واحدة في اليوم. أي أن إسهام الأرض (في دورانها حول الشمس) بدرجة واحدة يقلص زمن دوران دائرة البروج بمقدار 4 دقائق في اليوم الواحد، وهذا ينعكس على شروق (طلوع) البرج المبكر بمدة 4 دقائق في اليوم. وهذا يعلل سبب نقص اليوم النجمي بمقدار 4 دقائق عن اليوم الشمسي البالغ 24 ساعة بالضبط. (2)

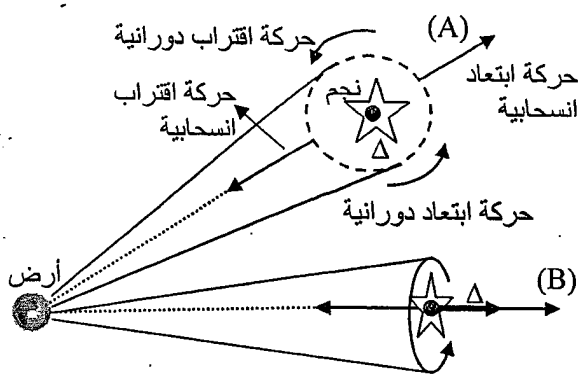
2- يعود السبب في ذلك لوجود غازات (عناصر) في الغلاف الجوي للنجم تحول دون وصول كامل الطيف، حيث تقوم هذه العناصر بامتصاص بعض الأطياف الخاصة بها، وعليه يصبح الطيف المغادر للنجم طيف امتصاص. وقد كان العالم الألماني فراونهوفر Fraunhofer أول من اكتشف هذه الخطوط في طيف الشمس. (2)

3- يمارس النجم في حركته على مداره نوعين من الحركات، انسحابية على مداره (دورانية حول مركز المجرة)، ودورانية حول نفسه. فإذا ما اتفقت جهة الحركة الانسحابية مع خط نظر راصد - نجم نحصل على انزياح دوبلر، أما إذا كانت الحركة باتجاه معامد لخط النظر فلا يمكننا الحصول على الانزياح. (2)

في حالة ابتعاد النجم تكون الأمواج ممطوطة، والتواتر المُشاهد أقل من تواتر المنبع حسب علاقة دوبلر التالية:

$$f_{Obs} = \frac{c}{c + v_{Sou}} f_{Sou} \Rightarrow f_{Obs} < f_{Sou}$$

ونحصل في هذه الحالة على انزياح الأطياف نحو الأحمر Red Shift: أي ان الكون يتباعد ويتمدد



حجم التعرض الحاصل في خطوط الإصدار الطيفي بفعل الحركة الدورانية للنجم حول نفسه.

- يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ عمودي على خط نظر راصد- نجم، أي عمودي على مستوي الشكل كما في الحالة (A) من الشكل.
  وبكلام آخر: عندما يتمكن المراقب من مشاهدة طرفين للنجم أحدهما في حالة اقتراب والآخر ابتعاد.
- لا يُشاهد التعرض عندما يكون محور الدوران Δ منطبق على خط نظر راصد- نجم كما في الحالة (B) من الشكل.

5- بالنسبة للنجوم الباردة (دون $8000\ k^o$) يكون إلكترون ذرة الهيدروجين في السوية الأولى ولا يحصل امتصاص أو إصدار للطاقة. أما بالنسبة للنجوم الحارة (فوق $15000\ k^o$) فتكون ذرة الهيدروجين مؤينة. الأمر الذي لا يسمح له بامتصاص أو إصدار أي نوع من الأطياف المحددة لهويته.

6- ظاهرة الكسوف حلقي (Anular): تحدث بسبب فشل وصول ظل القمر إلى الأرض في حالة تراصف الشمس والقمر والأرض (القمر في الوسط).

7- لا يحدث الخسوف والكسوف كل شهر بسبب ميل مستوى دوران القمر حول الأرض بمقدار خمس درجات تقريباً على مستوى دوران الأرض حول الشمس.

8- لأن درجة حرارة سطح الشمس بحدود $6000\ k^o$، وهذه الدرجة لا تسمح ببدء تفاعلات الاندماج، لأن الدرجة المطلوبة لبدء هذا النوع من التفاعلات 15 مليون درجة كلفن، وهي غير متوفرة إلا في باطنها.

9- لا يصل كامل الطيف الكهرطيسي القادم من الشمس والنجوم إلى سطح الأرض بسبب امتصاصها من مكونات طبقات الغلاف الجوي الأرضي (بخار الماء H_2O وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والأكسجين O_2 والأوزون O_3)

10- تعود أهمية هذه المرحلة للاعتقاد بأن نسبة المادة المتشكلة في هذه الفترة من كل نوع أكثر من مادتها المضادة، وأن إمكانية تشكل المادة في المراحل اللاحقة تصبح ضعيفة جداً إن لم تكن مستحيلة.

A 2

مع التمنيات

بالتوفيق والنجاح

مكتبة

A to Z