

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

اسم المدرسة:

اسم الطالب:

**** تعليمات الامتحان:**

- مدة الامتحان ساعتين (120 دقيقة).
- الامتحان مكون من 20 سؤال من نمط الاختيار من متعدد، بواقع 5 علامات لكل سؤال (20 سؤال $\times$ 5 علامة/سؤال = 100 علامة)، وسؤال إضافي bonus يرصد له 5 علامات على المجموع.
- العدد الكلي للصفحات هو 9 صفحات، بما في ذلك صفحات العلاقات والثوابت المفيدة.
- الأجهزة الخلوية وجميع الأجهزة الإلكترونية غير مسموح بها باستثناء الآلة الحاسبة العلمية العادية.
- الرجاء تفريغ رمز الإجابة داخل الجدول التالي وتسليمه مع ورقة الامتحان.
- نتمنى لطلبتنا الأعضاء كل التوفيق.

رقم السؤال	الإجابة
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
الإضافي	

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. كم دورة كاملة حول محيط القمر من الممكن لحزمة من الضوء الدوران خلال ثانية واحدة؟ (اعتبر أن سرعة الضوء = 300,000 كم/ث، قطر القمر = 3475 كم)
أ- دورة واحدة ب- 7 دورات ج- 17 دورة د- 27 دورة
2. أطلقت نبضة أشعة ليزر ضوئي من مركز جودارد الفضائي في الولايات المتحدة في لحظة معينة باتجاه مرآة عاكسة مثبتة على سطح القمر. إذا علمت بأن تلك النبضة الليزرية عادت إلى الأرض بعد 2.700 ثانية بالضبط، احسب بعد القمر عن الأرض في تلك اللحظة. (اعتبر بأن سرعة الضوء = 300,000 كم/ث)
أ- 800,000 كم ب- 410,000 كم ج- 405,000 كم د- 400,000 كم
3. إذا كان الطول الموجي لفوتون هو 5500 أنجستروم ($5500 \text{ \AA}$)، فإن تردد هذا الفوتون هو:
أ- $5.45 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ب- $5.45 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ج- $5.45 \times 10^{16} \text{ Hz}$ د- لا شيء مما ذكر
4. إذا كانت طاقة فوتون كهرومغناطيسي هي: $E = 3.61 \times 10^{-19} \text{ Joule}$ ، فإن الطول الموجي لهذا الفوتون بالأنجستروم هو:
أ- 5000 ب- 5500 ج- 6000 د- 6500
5. إذا كان البعد البؤري للمرآة الشيئية لتلسكوب عاكس هو 1500 ملم، والبعد البؤري للعدسة العينية هو 20 ملم، فإن تكبير هذا التلسكوب هو:
أ- 30000 مرة ب- 1000 مرة ج- 750 مرة د- 75 مرة
6. إذا كانت النسبة البؤرية لتلسكوب مرصد مراغة (جامعة آل البيت) هو 10، وقطر شيئية التلسكوب هو 40 سنتيمتر. فإن تكبير هذا التلسكوب باستعمال عدسة عينية بعدها البؤري 20 ملم هو:
أ- 2 مرة ب- 20 مرات ج- 200 مرة د- 2000 مرة

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

7. إذا كانت الفترة المدارية النجمية للكويكب X أثناء حركته حول الشمس (أي السنة النجمية للكويكب) هي 0.25 سنة. فإن متوسط بعد الكويكب X عن الشمس بالوحدة الفلكية:
- أ- 0.40 ب- 0.50 ج- 0.60 د- لا شيء مما ذكر
8. إذا كانت الفترة المدارية الاقترانية للكويكب Z (الذي يدور حول الشمس في نفس اتجاه دوران الأرض حولها) هي 467 يوم، فإن فترته المدارية النجمية (السنة النجمية للكويكب) هي: (ملاحظة: السنة النجمية للأرض = 365.2564 يوم).
- أ- 1677 يوم ب- 1577 يوم ج- 1477 يوم د- 1377 يوم
9. كويكب سيبلغ وضعية الاستطالة العظمى مساء اليوم 2024/5/11. فإذا علمت أن آخر مرة بلغ فيها نفس الوضعية (الاستطالة العظمى) كان قبل 200 يوم بالضبط، احسب زاوية الاستطالة العظمى للكويكب (علماً بأن الكويكب يتحرك في مدار دائري حول الشمس وفي نفس اتجاه دوران الأرض).
- أ- 25 درجة ب- 30 درجة ج- 35 درجة د- لا شيء مما ذكر
10. مذنب يتحرك في مدار إهليلجي حول الشمس. إذا علمت أن الاختلاف المركزي لمداره هو 0.90، فإن نسبة سرعة المذنب عند الأوج إلى سرعته عند الحضيض هي:
- أ- 19 ب- 10 ج- 0.0526 د- 0.005
11. مذنب يدور حول الشمس في مدار إهليلجي. إذا علمت أن أبعد نقطة عن الشمس يصلها المذنب في مداره (الأوج) هي 39.5 وحدة فلكية، وأن أقرب نقطة إلى الشمس يصلها المذنب في مداره (الحضيض) هي 0.5 وحدة فلكية. فإن الفترة المدارية النجمية للمذنب هي:
- أ- 56.4 سنة ب- 66.4 سنة ج- 76.4 سنة د- 89.4 سنة
12. بالنسبة للمذنب المذكور في السؤال السابق، يكون الاختلاف المركزي لمدار المذنب هو:
- أ- 0.975 ب- 0.980 ج- 0.985 د- 0.990
13. إذا كان ثابت الإشعاع الشمسي (التدفق الإشعاعي الشمسي) عند مدار الأرض هو 1361 واط/م^2 ، احسب التدفق الإشعاعي الشمسي عند كوكب المريخ وهو على بعد 1.523 وحدة فلكية عن الشمس.
- أ- 586.8 واط/م^2 ب- 893.6 واط/م^2 ج- 2073 واط/م^2 د- 3157 واط/م^2

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

14. إذا علمت أن الاختلاف المركزي eccentricity لمدار الكوكب بلوتو Pluto هو 0.25، فإن النسبة بين قيمة التدفق الإشعاعي الشمسي عند الحضيض إلى قيمتها عند الأوج هي:
- أ- 0.25 ب- 0.60 ج- 1.67 د- 2.77
15. ما القدر المطلق لنجم ما، إذا كان قدره الظاهري 4.5 وكان يبعد عنا مسافة 163 سنة ضوئية؟
- أ- 1- ب- 0 ج- 1 د- 2
16. في أحد الجداول الفلكية للنجوم، وجد رائد بأن زاوية اختلاف المنظر (اللّوص) parallax لأحد النجوم هي 15 مليثانية قوسية (15 mas). ساعد رائد في تقدير بعد هذا النجم عنا بالسنوات الضوئية. (ملاحظة: مليثانية قوسية = $\frac{1}{1000}$ ثانية قوسية)
- أ- 217 ب- 133 ج- 21.7 د- 13.3
17. إذا علمت القدر الظاهري للنجم Ab20 هو -0.5 وأن قدره المطلق هو 3.0، فإن زاوية اختلاف المنظر (بالثواني القوسية) لهذا النجم هي:
- أ- 31.6 ب- 0.316 ج- 0.501 د- 50.1
18. رصد الفلكيون انفجار مستعر مفرط (هايبرنوبا hypernova)، فوصل قدره الظاهري لنفس القدر الظاهري للشمس! فإذا علمت أن ضيائية هذا الهايبرنوبا وصلت إلى نحو 10^{13} (أي 10 تريليون) ضعف ضيائية الشمس، فإن هذا المستعر يبعد عنا نحو:
- أ- 1.6 سنة ضوئية ب- 16 سنة ضوئية ج- 50 سنة ضوئية د- 150 سنة ضوئية
19. القدر الظاهري لنجم الشعرى اليمانية Sirius هو -1.46. أوجد التدفق الإشعاعي الذي يصلنا من هذا النجم بالواط لكل متر مربع. (معلومات مفيدة: القدر الظاهري للشمس = -26.8، الثابت الإشعاعي الشمسي = 1361 واط/م^2).
- أ- 9.95×10^{-11} ب- 9.95×10^{-10} ج- 9.95×10^{-9} د- 9.95×10^{-8}
20. نجم قدره المطلق 1.79، احسب ضيائية هذا النجم بالواط. (معلومات مفيدة: القدر المطلق للشمس: $M_S=4.79$ وضيائيتها: $L_S=3.85 \times 10^{26} \text{ W}$)
- أ- $2.41 \times 10^{27} \text{ W}$ ب- $6.10 \times 10^{27} \text{ W}$ ج- $3.05 \times 10^{27} \text{ W}$ د- لا شيء مما ذكر

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

سؤال إضافي Bonus Question

ثنائي نجمي كسوفي يتألف من نجمين (A & B). إذا علمت أن القدر الظاهري للنجم A هو 0.5 والقدر الظاهري للنجم B هو 1.5، فإن القدر الكلي للثنائي النجمي (خارج حالة الكسوف) هو:

أ- 0.04 ب- 0.14 ج- 0.24 د- لا شيء مما ذكر

بعض العلاقات والثوابت المفيدة Some Useful Formulae & Constants

When speed is constant عندما تكون السرعة ثابتة المسافة = السرعة x الزمن distance = speed x time
Angstrom – meter relation علاقة الأنجستروم بالمتر $1 \text{ } ^\circ\text{A} = 10^{-10} \text{ m}$
Speed of light سرعة الضوء $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 300,000,000 \text{ م/ث}$
Speed of light, frequency & wavelength سرعة الضوء، الطول الموجي & التردد سرعة الضوء = الطول الموجي x التردد $c = \lambda f$ التردد (هيرتز) = $f \text{ (Hz)}$; الطول الموجي (م) = $\lambda \text{ (m)}$; سرعة الضوء (م/ث) = $c \text{ (m/s)}$

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

Photon energy – frequency relation علاقة طاقة الفوتون بالتردد طاقة فوتون = ثابت بلانك $\times$ التردد $E = h f$ التردد (هيرتز) f (Hz) = ثابت بلانك $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J/Hz = طاقة الفوتون (جول) E (J)
Circumference of circle محيط الدائرة $C = 2 \pi r$; r = radius = نصف قطر الدائرة
For elliptical orbits للمدار الإهليلجي Aphelion distance بعد نقطة الأوج في المدار $r_A = a(1+e)$ Perihelion distance بعد نقطة الحضيض في المدار $r_p = a(1-e)$ a: semimajor axis = mean distance = متوسط البعد = نصف المحور الأعظم e: eccentricity of orbit = الاختلاف المركزي للمدار
Mean distance of Sun-Earth متوسط بعد الأرض عن الشمس (1 Astronomical Unit = 1 AU = وحدة فلكية) 1 AU = 150 million km = 1.5×10^{11} m
One form of Kepler's 3rd law إحدى صيغ قانون كبلر الثالث $P^2 (\text{year}) = a^3 (\text{AU})$ P = sidereal orbital period of object (year) = الفترة المدارية النجمية للجسم (بالسنوات) a = semimajor axis = mean distance of object (AU)

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

a = متوسط بعد الجرم عن الشمس = نصف المحور الأكبر للمدار (بالوحدات الفلكية، AU)

السنة الأرضية النجمية (سنة واحدة) = 365.2564 يوم

Earth's sidereal year (1 year) = 365.2564 days

الفرسخ الفلكي = 3.26 light year = parsec

السنة الضوئية = 9.5×10^{12} km = 1 light year (LY)

قانون الفترة الاقترانية Synodic period law

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{P_1} \mp \frac{1}{P_2}$$

S = synodic period = الفترة الاقترانية

P_1 = sidereal period for object 1 = الفترة النجمية للجرم الأول

P_2 = sidereal period for object 2 = الفترة النجمية للجرم الثاني

* يجب استعمال نفس وحدات القياس في الفترات: إما بالأيام أو بالسنوات

* The same units of measurement should be used: either days or years

علاقة بعد الجرم بزاوية اختلاف المنظر

Distance – parallax relation

$$r(\text{pc}) = \frac{1}{p''}$$

r = distance in parsecs = البعد بالفرسخ الفلكي

p'' = parallax in arcseconds = اختلاف المنظر بالثواني القوسية

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

قانون التربيع العكسي للتدفق الإشعاعي

Inverse square law for radiative flux

$$F = \frac{L}{4 \pi r^2} = \frac{L}{A}$$

F = radiative flux = التدفق الإشعاعي

L = Luminosity = الضيائية

r = distance of object = بعد الجرم

$A = 4 \pi r^2$ = area of sphere = مساحة سطح الكرة

علاقة القدر الظاهري بالتدفق

Apparent magnitude – flux relation

$$m_2 - m_1 = -2.5 \log \frac{F_2}{F_1}$$

علاقة القدر الظاهري بالقدر المطلق (معامل البعد)

Apparent magnitude – absolute magnitude relation (distance modulus)

$$m - M = 5 \log r - 5$$

m = apparent magnitude = القدر الظاهري

M = absolute magnitude = القدر المطلق

r = distance in parsecs = البعد بالفرسخ الفلكي

Sun's radiative properties – خواص إشعاعية للشمس

Luminosity = 3.85×10^{26} W = ضيائية الشمس

Absolute magnitude = 4.79 = القدر المطلق للشمس

الأولمبياد العلمي الأردني: علوم الفلك والفضاء – المرحلة الرابعة – 2024/5/11

القدر الظاهري للشمس = -26.8 = Apparent magnitude

ثابت الإشعاع الشمسي (عند مدار الأرض) = 1361 W

علاقة القدر المطلق لنجم بضيائيته A star's absolute magnitude – luminosity relation

$$M_* - M_S = -2.5 \log \frac{L_*}{L_S}$$

M_* = absolute magnitude of star = القدر المطلق للنجم

M_S = absolute magnitude of Sun = القدر المطلق للشمس

L_* = Luminosity of star = ضيائية النجم

L_S = Luminosity of Sun = ضيائية الشمس