يمكنك الحصول على دوسيات الأوائل من مختلف المكتبات التالية

- شارع الجامعة : مكتبة بيانور [0790870907]
- ضاحية الحج حسن - مكتبة أبو طوق - بالقرب من مجمع الجنوب [0796465131]
- جبل عمان - مكتبة الحكيم [0795551535 - 06-4617081]
- جبل الحسين - مكتبة الطلاب - مقابل كلية الحسين [0788711785] - مكتبة جبل الحسين [0795005338] - مكتبة الكتوعة [06-4652139]
- بيادر وادي السير - مكتبة النرجس - اشارة الصناعة بالقرب من ضراغمة [0795633743 - 0787674121] -

مكتبة إقرأ [0777775926] - مكتبة الليث [0797898026]

- المدينة الرياضية - مكتبة المدينة - مقابل مدرسة العباس بن المنذر - هاتف [0795177765]
- طبربور - مكتبة اللوتس - مقابل الهنيني هاتف [0799350333]
- الجاردنز - مكتبة الجاردنز - مقابل البنك الاسلامي [0795605094]
- خلدا - مكتبة خلدا - [795024662] - مكتبة آية - دوار المعارف - [5519438] - مكتبة المونتسيوري - [065514885]
- دوار الكيلو - مكتبة يارا وتمارا [0797240665]
- البقعة - مكتبة الامين - [0796692739] - مكتبة الجاحظ - [0788278134]
- صويلح - مكتبة حمدي هاشم - مقابل الدفاع المدني - [0795858341] مكتبة صويلح
- ابو نصير - مكتبة زيد - مقابل المسجد الكبير [0775555078] - مكتبة العلم نور - السوق التجاري - [0795571721] - مكتبة السلام
- شفا بدران – مكتبة الزمردة - [0798068282-65235340]
- الجبيهة – مكتبة المستقبل
- تلاع العلي - مكتبة زيد الخير - اسواق السلطان [065563055]
- الفحيص – مكتبة هدايا زيد - [0777220028]
- الاشرفية : مكتبة البراعة - [0795733869] - مكتبة الاسراء - شارع التاج - [0796160930]
- أم نوارة – مكتبة المسكاوي - [0795014743]
- أبو علندا - مكتبة رباع [0798032123]
- الهاشمي الشمالي - مكتبة الزنبق - بجانب العنان مول [0795811819] - مكتبة المنفلوطي - مقابل مطعم الهنيني [0785300682]
- جبل النصر - مكتبة الجعبري - مقابل البنك العربي [0796572927] - مكتبة حسن مهنا [0795141054]
- المقابلين - مكتبة أم العرى - بجانب أم قصير الثانوية للبنات - بجانب مياه الأصيل - [0785248672] - الخواجا [0790870907]
- الوحدات - مكتبة الأوابين - مقابل باصات جاوا [0796411812] - مكتبة البراق - [06-4750360] -

مكتبة حمزة [0795890837]- مكتبة البيان [0798753428]

- مرج الحمام - مكتبة أم القرى - بجانب دوار الدلة [0799852188]
- حي نزال - مكتبة طارق بن زياد - مثلث المدارس [0788560076- 0798068282] - مكتبة حي نزال [0799950701]
- الجبل الاخضر - ريفكو : مكتبة ربوع بيسان - بجانب بقالة ابو غربية [0785422488 - 0797014400]
- الذراع الغربي : مكتبة ابو لبة [0796712333] - مكتبة أحمد الجابري [0788119484]
- النزهة : مكتبة زين - 07979272860 - مكتبة عدي فليفل - 0797205620 - مكتبة حسان - 0795993572
- سحاب : مكتبة جهاد - 0777419672
- ماركا الشمالية – مكتبة العوايشة الشارع الرئيسي مقابل مدرسة مصطفى الرفاعي - [0795430252]
- ياجوز : مكتبة صناع الحياة ياجوز - [0788017998] [05-3757033]
- المشيرفة : مكتبة جمال - [0785680565]
- السخنة : مكتبة أنس [78685882]
- الزرقاء - مكتبة الوسام - مجمع السعادة - مقابل حلويات السهل الاخضر - [0799467654] - مكتبة الجذور
- المفرق - مكتبة الطالب المبدع - شارع 20 مقابل مياه راسيل [0797192936]
- مادبا - مكتبة شومان :شارع الملك عبد الله - قرب بنك الإسكان [0777335514] [0798595259]
- اربد : مكتبة اليقين ، مركز نوبل الثقافي - [0795680164] - مكتبة النسيم - [0785135479] - مكتبة البتراء - [0776854986]
- الكرك : مكتبة رم : بالقرب من المسجد العمري
- الرمثا: المكتبة الأولى - [0795223553]
- عجلون : مكتبة الوسام الذهبي - [0777353585] - مكتبة الدلتا - [0796363632] - مكتبة الطريق إلى الحياة - [0777499310]
- جرش : مكتبة الإيمان [0777796356] - عالم الرياضة [0777615009]
- السلط : مكتبة أمين العناسوة - [0777782070] - مكتبة حسين وعمر - [3531444 - 05] - مكتبة المجدلاوي - [0776146993] - مكتبة عبودكو

٤. النجم أ سطوعه الأعلى ، لان درجة حرارته الأعلى ، لان العلماء وجدوا أن سطوع النجوم يتناسب طردياً مع القوة الرابعة لدرجة حرارة سطوع النجوم . (ثبات المساحة)

٥. د ج = ث / λ ذ = $\frac{٣\times١٠^{-٣}}{١٠^{-٦}}$ = ٣×١٠^٣ كلفن

د ٢ = ٢ د ١

٦. د ١ / د ٢ = λ ذ ٢ / λ ذ ١ ⇐ د ١ / ٢ د ١ = λ ذ ٢ / ١٠٠٠٠ ⇐ λ ذ ج٢ = ٥٠٠٠ أنجستروم

☒ **اذا علمت ان طول موجة الذروة λ ذ لإشعاع الشمس = ٥٠٠ نانوميتر ، فما درجة حرارة الشمس السطحية . (ثابت فين = ٢,٩×١٠^-٣)**

د = ث / λ ذ = $\frac{٢,٩\times١٠^{-٣}}{٥٠٠\times١٠^{-٩}}$ = ٥٨٠٠ كلفن

☒ **قارن بين درجة حرارة سطوح النجوم ، الشمس ، او الشعرى اليماني ، ومنكب الجوزاء علماً بأن موجة الذروة كل من الشعرى اليمانية ومنكب الجوزاء λ ذ على الترتيب = ٣٠٠ ، ١٠٠٠ نانوميتر .**

د الشعرى اليماني = $\frac{٢,٩\times١٠^{-٣}}{٣٠٠\times١٠^{-٩}}$ = ٠,٩٧×١٠^٤ = ٩٧٠٠ كلفن

د منكب الجوزاء = $\frac{٢,٩\times١٠^{-٣}}{١٠٠٠\times١٠^{-٩}}$ = ٢,٩×١٠^٣ = ٢٩٠٠ كلفن

اللون المتوقع لكل من : **الشمس ← (أصفر)** **الشعرى اليماني← (أبيض)** **منكب الجوزاء ← (أحمر)**

ترتيب النجوم الثلاثة تصاعدياً حسب درجة الحرارة : منكب الجوزاء < الشمس < الشعرى اليمانية

التصنيف النجمي للنجوم ومكوناتها :

- **(صنف العلماء النجوم) أصناف طيفية اعتماداً على (درجة حرارة سطوحها)**

O	B	A	F	G	K	M

تقل درجة حرارة سطوح النجوم / يزداد الطول الموجي λ ذ / يقل السطوع

١- ما الصنف الطيفي للنجوم التي لها أعلى درجة حرارة ؟ O

٢- ما الصنف الطيفي للنجوم التي لها أقل درجة حرارة ؟ M

٣- ما الصنف الطيفي للنجوم الذي تتبع له الشمس ؟ G

حفظ

O ← أزرق ← درجة حرارة أكثر من ٢٥٠٠٠ كلفن .

G ← أصفر ← درجة حرارة بين ٥٠٠٠ ــ ٦٠٠٠ كلفن .

M ← أحمر ← درجة حرارة أقل من ٣٥٠٠ كلفن .

☒ **كيف استطاع العلماء التعرف على مكونات النجوم ؟**

من خلال مقارنة خطوط الامتصاص في طيف النجم بالخطوط الطيفية للعناصر الكيميائية كون لكل عنصر في الطبيعة طيفاً خطياً خاصاً به .

☒ **كيف استطاع العلماء تحديد درجات حرارة سطوح النجوم – رغم انهم لم يصلوها .**

من خلال تحليل الأطياف الصادرة عنها ، نحدد موجة الذروة الصادرة عن النجم ثم نعوض في قانون فين د = $\frac{\text{ث}}{\lambda \text{ ذ}}$

☒ **رتب النجوم الآتية تصاعدياً حسب درجة حرارة سطوحها : الزرقاء ، الحمراء ، الصفراء .**

حمراء ← صفراء ← زرقاء

❖ حجم النجوم :

يتم تقدير (حساب) حجوم النجوم (مساحة سطوحها) بواسطة قانون ستيفان – بولتزمان

$$\text{س} = \sigma \text{ مـ د}^{٤}$$

حيث :

σ : ثابت ستيفان – بولتزمان يساوي (٥,٦٧×١٠$^{-٨}$) واط/م^{٢}.كلفن^{٤}

س : السطوع (واط)

م : مساحة سطح النجم ، ولما كانت النجوم كروية الشكل فإن مساحتها هي مساحة كرة = ٤π نق^{٢} .

د : درجة الحرارة السطحية (كلفن) . (العامل الأكثر تأثيراً في السطوع) .

☒ **وضح نص القانون ستيفان – بولتزمان ؟**

ينص : سطوع النجم يتناسب (إذا افترض أنه جسم أسود "مثالي") طردياً مع القوة الرابعة لدرجة حرارة سطح النجم ومساحته السطحية .

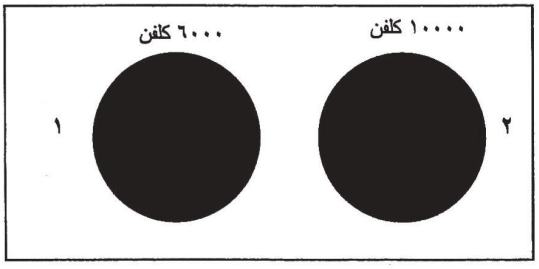
- **<u>من قانون العالمان النمساويان ستيفان وبولتزمان ، نجد أن السطوع للنجم يعتمد على :</u>**

١- درجة الحرارة السطحية للقوة الرابعة (طردياً)

٢- مساحة سطح النجم (طردياً) .

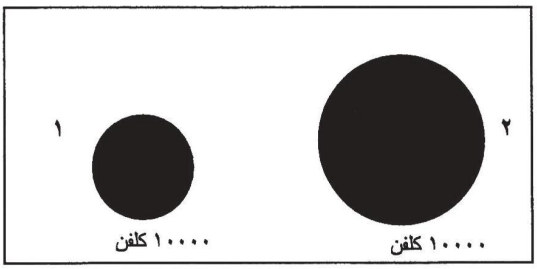
☒ **علل لكل مما يلي :**

١- النجمان (١) (٢) في الشكل (١) لها نفس مساحة السطح إلا أن سطوعهما مختلف .
لان السطوع هنا يعتمد على درجة الحرارة السطحية ، وبما أن النجم (٢) درجة حرارته أعلى ← سطوعه أعلى .



شكل ١

٢- **النجمان (١) (٢) في الشكل ٢ لهما نفس درجة الحرارة السطح الا أن سطوعهما مختلف .**
لان السطوع هنا يعتمد على مساحة السطح لتساويهما في درجة الحرارة ، فالنجم (٢) سطوعه أعلى لان مساحة سطحه أكبر .



شكل ٢

٣- **كيف يمكن لنجم ان يبرد دون تغير في سطوعه .**
بزيادة مساحة سطحه ، فزيادة مساحة السطح تعوض انخفاض درجة الحرارة .

٤- **كيف يمكن لنجم أن يكبر حجمه دون تغير في سطوعه .**
بخفض درجة حرارته السطحية ، انخفاض الحرارة يعوضها الزيادة في حجمه .

☒ **نجم كروي الشكل ، درجة حرارته السطحية ٢٧٢٧ س° ونصف قطره ١٥ كم ، احسب سطوعه ، إذا علمت ان ثابت ستيفان $٥,٦٧ \times ١٠^{-٨}$.**

$س = \sigma \, ـ د^{٤}$ | $د = ٣٠٠٠$ كلفن ، $نق = ١٥ \times ١٠^{٣}$ م

$س = ٥,٦٧ \times ١٠^{-٨} \times (٤ \, \pi \, نق^{٢}) \times د^{٤}$

$س = ٥,٦٧ \times ١٠^{-٨} \times (٤ \times ٣,١٤ \times (١٥ \times ١٠^{٣})^{٢}) \times (٣٠٠٠)^{٤}$

$س = ٥,٦٧ \times ١٠^{-٨} \times (٤ \times ٣,١٤ \times ٢٢٥ \times ١٠^{٦}) \times (٨١ \times ١٠^{١٢})$

$س = ١٢٩,٧٩ \times ١٠^{٤}$ واط

☒ **نجم ما ، سطوعه $١٠^{١٢}$ واط ودرجة حرارته السطحية ٢٧٢٧ س ، احسب نصف قطره .**

$س = \sigma \, ـ د^{٤}$ | $س = \sigma \, ٤ \, \pi \, نق^{٢} د^{٤}$

$$نق^{٢} = \frac{س}{\sigma \, ٤ \, \pi \, د^{٤}} = \frac{١٠^{١٢}}{٥,٦٧ \times ١٠^{-٨} \times ٤ \times ٣,١٤ \times (٣٠٠٠)^{٤}}$$

$نق^{٢} = ١,٣٢ \times ١٠^{٢}$ م

☒ **تحول احد النجوم إلى نجم عملاق تدريجياً فإزداد نصف قطره بمقدار ٥٠ مرة وزاد سطوعه ١٠٠٠ مرة عما كان عليه قبل التحول ، ما مقدار التغير الحاصل في درجة الحرارة السطحية ؟**

$نق_{٢} = ٥٠ \, نق_{١}$ / $س_{٢} = ١٠٠٠ \, س_{١}$

$$\frac{س_{١}}{س_{٢}} = \frac{\sigma \, ٤ \, \pi \, نق_{١}^{٢} \, د_{١}^{٤}}{\sigma \, ٤ \, \pi \, نق_{٢}^{٢} \, د_{٢}^{٤}} = \frac{نق_{١}^{٢} \, د_{١}^{٤}}{نق_{٢}^{٢} \, د_{٢}^{٤}}$$

$$\frac{س_{١}}{س_{٢}} = \frac{نق_{١}^{٢} \, د_{١}^{٤}}{(٥٠ نق_{١})^{٢} \, د_{٢}^{٤}} \Leftarrow \frac{١}{١٠٠٠} = \frac{د_{١}^{٤}}{٢٥٠٠ \, د_{٢}^{٤}}$$

$٢٥٠٠ \, د_{٢}^{٤} = ١٠٠٠ \, د_{١}^{٤} \Leftarrow \boxed{\frac{د_{١}^{٤}}{د_{٢}^{٤}} = ٢,٥}$

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

☒ إذا كان سطوع نجم ٥,٦٧ × ١٠^{١٨} واط ودرجة حرارته السطحية ٧٢٧ س ، فما مساحة سطح هذا النجم ؟
(ثابت ستيفان ٥,٦٧ × ١٠$^{-٨}$) .

س = σ مـ د^{٤} ⇐ ٥,٦٧ × ١٠^{١٨} = ٥,٦٧ × ١٠$^{-٨}$ × مـ × (١٠^{٣})^{٤}

٥,٦٧ × ١٠^{١٨} = ٥,٦٧ × ١٠^{٤}مـ ⇐ مـ = ١٠^{١٤} م^{٢}

☒ نجم ما يصدر طاقته عند موجة الذروة ٣٠٠٠ A٠ ، ومساحته السطحية ١٠ كم٢ ، جد سطوعه .

(ثابت ستيفان ٥,٦٧ × ١٠$^{-٨}$ ، ثابت فين ٣ × ١٠$^{-٣}$)

س = σ مـ د^{٤} ⇐ س = ٥,٦٧ × ١٠$^{-٨}$ × ١٠^{٧} × (١٠^{٤})^{٤}

س = ٥,٦٧ × ١٠$^{-٨}$ × ١٠^{٧} × ١٠^{١٦}

س = ٥,٦٧ × ١٠^{١٥} واط .

د = ث / λ ذ	١ كم^{٢} = ١٠^{٦} م^{٢}
د = ٣×١٠$^{-٣}$ / ٣٠٠٠×١٠$^{-١٠}$	= ١٠^{٤} كلفن

☒ ما نسبة تغير سطوع نجم إذا تغيرت درجة حرارته السطحية من ٣٠٠٠ ــ ٦٠٠٠ دون تغير قطره .

$\frac{س_{١}}{س_{٢}} = \frac{\sigma\ ٤\ \pi\ نق_{١}^{٢}\ د_{١}^{٤}}{\sigma\ ٤\ \pi\ نق_{٢}^{٢}\ د_{٢}^{٤}}$ ⇐ $\frac{س_{١}}{س_{٢}} = \frac{د_{١}^{٤}}{(٢\ د_{١})^{٤}} = \frac{١}{١٦}$

د$_{٢}$ = د$_{١}$

س$_{٢}$ = ١٦ س$_{١}$ ⇐ سيزداد سطوعه ١٦ مرة .

ملاحظات :

☒ أدرس الجدول المرفق ثم أجب عما يلي :

النجم	القدر المطلق	درجة الحرارة السطحية (كلفن)
أ	٨-	٣٠٠
ب	٣+	١٥٠٠
ج	٢-	١٠٠٠
د	٢-	٢٠٠٠

١- أي النجوم الأعلى سطوع ؟

٢- أي النجمين (ج) أم (د) أكبر حجماً ؟

٣- ما بعد النجم (ج) عنا اذا كان قدره الظاهري (-٥) .

٤- اذا كان النجمان (أ) (ب) لهما نفس شدة الاضاءة ، أيهما أبعد عنا ؟

٥- اذا كان القدر الظاهري للنجم (أ) = -٥ ،والظاهري للنجم (ب) = -١٠ جد :

أ- النسبة بين شدتي إضاءة النجمين .

ب- النسبة بين سطوع النجمين .

ملاحظات مهمة :

١- **شدة اضاءة النجم (ش) تعتمد على :** ١- البعد (عكسياً) في حال ثبات السطوع .

٢- السطوع (طردياً) في حال ثبات البعد .

٣- القدر الظاهري (عكسياً مع القدر رقماً) .

٢- **السطوع (س) يعتمد على :** ١- درجة الحرارة السطحية للنجم (طردياً) .

٢- المساحة السطحية للنجم (طردياً) .

٣- القدر المطلق (عكسياً مع القدر رقماً) .

☒ **ادرس الجدول المرفق الذي يوضح الأقدار الظاهرية والمطلقة للنجوم (أ ، ب ، ج ، د) ثم أجب عما يلي :**

النجم	القدر الظاهري	القدر المطلق
أ	١+	٥+
ب	٦-	٣+
ج	٤-	٤-
د	٢-	٣+

١. أي النجوم ترى بالعين المجردة ؟

٢. أي النجوم الأعلى شدة إضاءة ؟

٣. أي النجوم الأعلى سطوع ؟

٤. أي النجوم يبعد عنا ١٠ فراسخ فلكية ؟

٥. أي النجوم يبعد عنا أكثر من ١٠ فراسخ فلكية ؟

٦. أي النجوم يبعد عنا أقل من ١٠ فراسخ فلكية ؟

٧. ما بعد النجم (أ) عنا بالفراسخ الفلكية ؟

٨. أي النجمين (ب) أم (ج) أقرب لنا ؟ فسر إجابتك .

٩. ما معامل المسافة للنجم (د) ؟

١٠. ما النسبة بين شدتي إضاءة النجمين (أ) و (ب) ؟

١١. ما النسبة بين سطوع النجمين (ب) و (د) ؟ ماذا تستنتج ؟

١٢. اذا علمت ان النجمين (ب) و (ج) لهما نفس درجة الحرارة السطحية ، أيهما مساحة سطحه أكبر ؟ فسر إجابتك ؟

١٣. النجمان (ب) و (أ) لهما نفس المساحة السطحية :

١- أيهما درجة حرارته السطحية أعلى ٢- أي النجمين تتوقع لونه احمر وأيهما أزرق .

(٢٦١)

• إليك الملخص التالي :

لإيجاد الأقدار الظاهرية :

$ق_{٢} - ق_{١} = ٢,٥ \ لو_{١٠} \frac{ش_{١}}{ش_{٢}}$ $\quad ق_{م} = ق\ ظ + ٥ - ٥ \ لو_{١٠} ف$ $\quad$ معامل المسافة = ق ظ – ق م

لإيجاد الأقدار المطلقة :

$ق_{٢} - ق_{١} = ٢,٥ \ لو_{١٠} \frac{س_{١}}{س_{٢}}$ $\quad ق_{م} = ق\ ظ + ٥ - ٥ \ لو_{١٠} ف$ $\quad$ معامل المسافة = ق ظ – ق م

لإيجاد النسبة في شدة الإضاءة :

أ- إذا أعطانا أقدار ظاهرية : $ق_{٢} - ق_{١} = ٢,٥ \ لو_{١٠} \frac{ش_{١}}{ش_{٢}}$

ب- إذا أعطانا المسافة / السطوع : $\frac{ش_{١}}{ش_{٢}} = \frac{\frac{س_{١}}{٤ \pi ف_{١}^{٢}}}{\frac{س_{٢}}{٤ \pi ف_{٢}^{٢}}}$

لإيجاد البعد (الأصلي) ف١ :

$ش = \frac{س}{٤ \pi ف^{٢}}$ $\quad ق_{م} = ق\ ظ + ٥ - ٥ \ لو_{١٠} ف$ $\quad$ معامل المسافة = $-٥ + ٥ \ لو_{١٠} ف$

لإيجاد درجة الحرارة السطحية (كلفن) :

$د = \frac{ث}{ذ \lambda}$ $\quad س = \sigma \ مـ د^{٤}$

لإيجاد السطوع (س) :

$ش = \frac{س}{٤ \pi ف^{٢}}$ $\quad س = \sigma \ مـ د^{٤}$

موقع الأوائل

لإيجاد معامل المسافة :

معامل المسافة = ق ظ – ق م $\quad$ معامل المسافة = $-٥ + ٥ \ لو_{١٠} ف$

❖ مخطط هيرتزبرنغ – رسل (H-R)

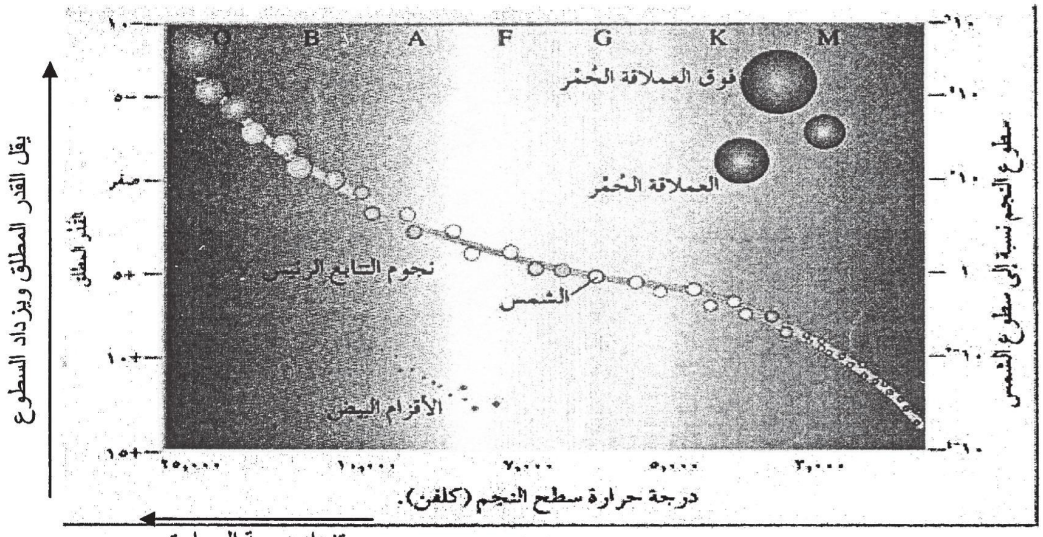
واضعه : العالمان هيرتزبرنغ – رسل

حيث قام العلماء بربط سطوع النجوم (بدلالة قدرها المطلق) بدرجات حرارة سطوح النجوم (صنفها الطيفي) .

☒ **وضح المقصود بمخطط H-R ؟**

مخطط يربط سطوع النجوم ممثلة بأقدارها المطلقة على محور الصادات ودرجات حرارة سطوحها (الصنف الطيفي) على محور السينات ، وتقع عليه ثلاث مجموعات من النجوم :

١. نجوم التتابع الرئيس ٢. النجوم العملاقة وفوق العملاقة الحمر ٣. مجموعة النجوم الأقزام البيض .



الشكل (١-١٢): مُخطّط هيرتزبرنغ – رسّل.

خصائص مجموعات النجوم على مخطط (H-R)

١. نجوم التتابع الرئيس :

- تقع على شريط التتابع الرئيسي الممتد من أعلى يسار المخطط إلى أسفل يمينه .
- ٩٠% من النجوم تتجمع حول الشريط التتابع الرئيس (تنتمي) نجوم التتابع الرئيسي .
- ينتمي إليها نجم **الشمس** .
- تخضع لعلاقة طردية بين سطوعها ودرجة حرارة سطوحها .

٢. النجوم العملاقة وفوق العملاقة الحمر .

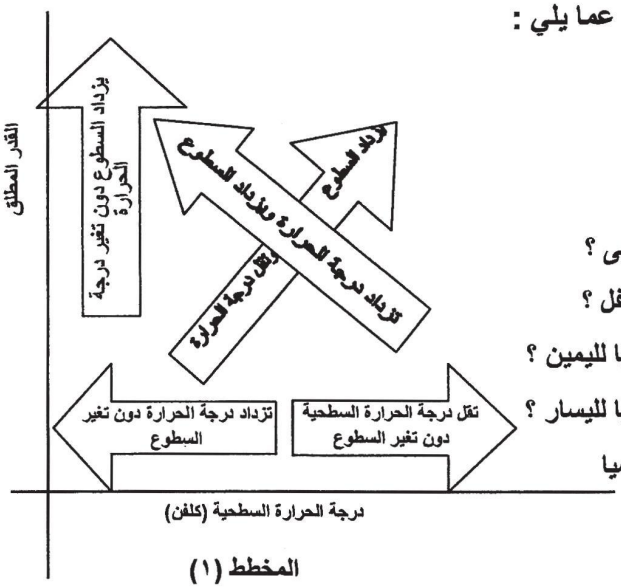
- سميت بذلك لكبر مساحها سطحها وانخفاض درجات حرارة سطوحها .
- تقع أعلى مخطط(H-R) إلى اليمين .
- سطوعها عالي ودرجات حرارة سطوحها منخفضة ، **لكبر مساحة سطحها** .

(النجوم العملاقة وفوق العملاقة الحمر تعوض انخفاض درجات حرارتها السطحية بزيادة مساحتها حسب قانون ستيفان – بولتزمان) .

٣. النجوم الأقزام البيض :

- سميت بذلك لصغر مساحة سطوحها وارتفاع درجات حرارة سطوحها .
- تقع اسفل مخطط H-R إلى اليسار .
- سطوعها منخفض ولكن درجات حرارة سطوحها مرتفعة ، لصغر مساحة سطحها .

➢ **بناء على دراستك لمخطط H-R والمخطط (١) أجب عما يلي :**



المخطط (١)

١. لماذا أطلق على المخطط H-R هذا الاسم ؟

٢. لماذا تتميز النجوم التتابع الرئيسي عن غيرها ؟
ولماذا سميت بذلك ؟

٣. ماذا يطلق على النجوم الواقعة على يمين المخطط للأعلى ؟

٤. ماذا يطلق على النجوم الواقعة على يسار المخطط للأسفل ؟

٥. ماذا تعني حركة النجم على المخطط H-R إذا تحرك أفقيا لليمين ؟

٦. ماذا تعني حركة النجم على المخطط H-R اذا تحرك افقيا لليسار ؟

٧. ماذا تعني حركة النجم على المخطط H-R إذا تحرك رأسيا للأعلى ؟

٨. ماذا تعني حركة النجم على المخطط H-R أذا تحرك رأسيا للأسفل ؟

٩. ماذا تعني حركة النجم على المخطط H-R اذا تحرك للأعلى ولليسار في آن واحد قطرياً ؟

١٠. ماذا تعني حركة النجم على المخطط H-R اذا تحرك للأعلى ولليمين في آن واحد قطرياً ؟

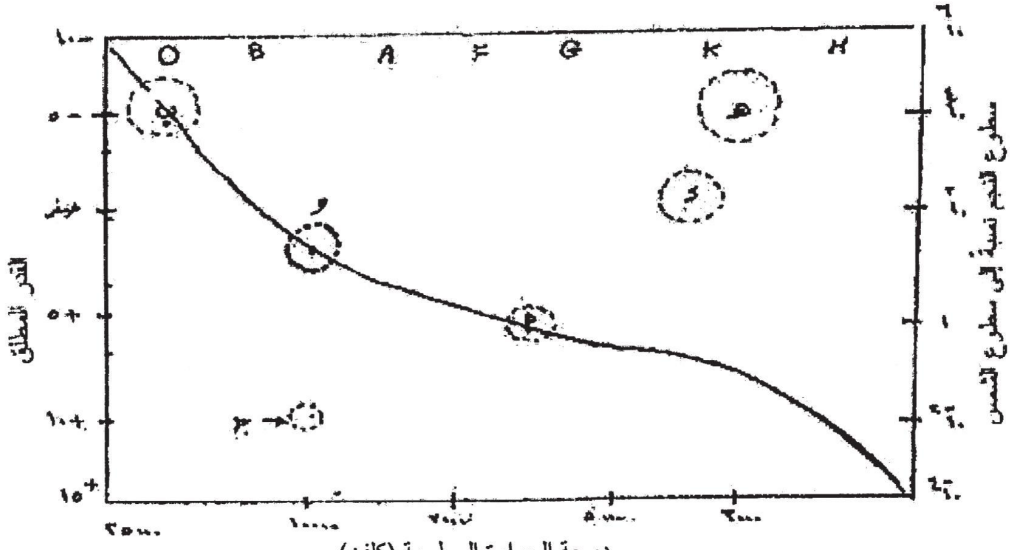
تمرين : أجب على الأسئلة من (١-٤)

٥. تقل درجة الحرارة السطحية دون تغير سطوع النجم ، وتزداد المساحة .
٦. تزداد درجة الحرارة السطحية دون تغير سطوع النجم ، وتقل المساحة .
٧. يزداد سطوع النجم دون تغير في درجة حرارة سطحه ، وتزداد مساحة سطحه .
٨. يقل سطوع النجم دون تغير في درجة حرارة سطحه وتقل مساحه سطحه .
٩. يزداد السطوع وتزداد درجة الحرارة السطحية ، وتزداد مساحة سطحه .
١٠. يزداد السطوع وتقل درجة الحرارة السطحية ، وتزداد مساحة سطحه .

☒ **وضح التغيرات التي تطرأ على النجوم من حيث : السطوع ، ودرجات الحرارة ، والمساحة عند تحركنا على مخطط H-R من :**

- **أسفل إلى أعلى رأسياً** : يزداد السطوع ، يزداد مساحة السطح ، لا تتغير درجة الحرارة .
- **اليمين إلى اليسار أفقياً** : تزداد درجة الحرارة دون تغير السطوع وتقل مساحة السطح .
- **أسفل اليسار إلى أعلى اليمين قطرياً** : تقل درجة الحرارة ، ويزداد السطوع ، وتزداد مساحة السطح .

☒ ادرس الشكل المجاور الذي يمثل مخطط H- R ثم أجب عما يلي :



درجة الحرارة السطحية (كلفن)

١- ما أسماء مجموعات النجوم المشار اليها بالرموز (أ ، ب ، ج ، د ، هـ) ؟

(أ ، ب) نجوم تتابع رئيس (د ، هـ) العملاقة وفوق العملاقة الحمر (ج) الأقزام البيض

٢- أي النجوم على مخطط H – R :

أ) الأعلى سطوعاً وأقل درجة حرارة ؟ هـ

ب) الأقل سطوعاً وأعلى درجة حرارة ؟ ج

ق م = ١٠ من الشكل

٣- ما بُعد النجم ج عنا بالفراسخ الفلكية ، إذا كان قدره الظاهري +٥ .

ق م = ق ظ + ٥ – ٥ لو١٠ ف ⇐ ١٠ = ٥ + ٥ – ٥ لو١٠ ف ⇐ ٠ = - ٥ لو١٠ ف

٠ = لو١٠ ف ⇐ ف = ١ فرسخ فلكي .

٤- ما طول موجة الذروة الصادرة عن النجم ج ؟ (ثابت فين = ٣ × ١٠$^{-٣}$)

$$\lambda ذ = \frac{ث}{د} \Leftarrow \lambda ذ = \frac{٣ \times ١٠^{-٣}}{١٠٠٠٠} = ٣ \times ١٠^{-٧} م$$

٥- ما سطوع النجم (ج) إذا علمت أن مساحته السطحية ١ كم^{٢} . (ثابت ستيفان ٥,٦٧ ×١٠$^{-٨}$)

س = σ مـ د^{٤} ⇐ س = ٥,٦٧ ×١٠$^{-٨}$ × ١٠^{٦} × (١٠^{٤})^{٤} ⇐ س = ٥,٦٧ × ١٠^{١٤} واط .

٦- ما سطوع النجم (د) نسبة إلى سطوع الشمس ؟ ١٠^{٢} (من الشكل)

٧- ماذا يحدث للسطوع ودرجة الحرارة إذا انتقل النجم (هـ) إلى الموقع النجم (ب) .

تزداد درجة الحرارة السطحية دون تغير في السطوع وتقل مساحة سطحه .

٨- إلى أي مجموعات النجوم ينتمي نجم :

أ) قدره المطلق (+١٠) ودرجة حرارته السطحية ١٠٠٠٠ كلفن ؟ الأقزام البيض .

ب) قدره المطلق (-٥) وصنفه الطيفي O ؟ تتابع رئيسي .

٩- النجمان (ب) و (هـ) لهما نفس السطوع ، أيهما حجمه اكبر ؟ فسر أجابتك ؟

١٠- النجمان (ج) و (و) لهما نفس درجة الحرارة السطحية ولكن سطوعهما مختلف . فسر ؟

☒ ادرس الجدول المرفق ثم أجب عما يلي :

النجم	القدر المطلق	درجة الحرارة السطحية (كلفن)
أ	١١-	٣٥٠٠
ب	١٢-	٣٥٠٠
ج	٢-	٣٠٠٠
د	١٠+	٢٥٠٠٠
هـ	١٠+	٣٥٠٠
و	١١-	٢٥٠٠٠
ي	٥+	٥٨٠٠

١- أي النجوم المشار إليها بالرموز تمثل :
- الشمس (تتابع رئيس متوسط الكتلة) .
- قزم ابيض .
- نجم تتابع رئيس صغير الكتلة .
- نجم عملاق احمر .
- نجم فوق عملاق أحمر .

٢- أي النجمين (ب) أم (د) حجمه أكبر ؟
٣- ما اللون المتوقع للنجم (و) ؟
٤- ما الصنف الطيفي المتوقع للنجمين (د) و ؟
٥- ما طول موجة الذروة الصادرة عن النجم (ج) ؟ ثابت فين ٣ × ١٠$^{-٣}$ م . كلفن ؟
٦- إذا تضاعفت درجة حرارة النجم (ج) فما الطول الموجي الصادر عن النجم نفسه .
٧- ما النسبة بين سطوع النجمين (ج) و (هـ) ؟
٨- أي النجوم تتوقع لونه أحمر / أزرق ؟

☒ ادرس الجدول المرفق الذي يوضح القدر المطلق ودرجات الحرارة السطحية لأربع نجوم ثم اجب عما يلي :

النجم	القدر المطلق	درجة الحرارة السطحية (كلفن)
أ	٨-	٢٠٠٠
ب	٤+	١٥٠٠
ج	٣-	١٠٠٠
د	١-	٢٥٠٠٠

١- أي النجوم الأعلى سطوع ؟
٢- أي النجوم صنفه الطيفي (O) ؟
٣- أي النجمين (ج) أم (د) حجمه أكبر ؟

تمرين :

إلى أي مجموعات النجوم على H-R ينتمي نجم قدره الظاهري (-٥) ويبعد عنا ١٠ فراسخ فلكية وصنفه الطيفي K ؟ (بعد أن تحدد القدر المطلق) النجم من العملاقة وفوق العملاقة الحمر ..

دورة حياة النجوم وتطورها :

☒ **ما الأدلة (الشواهد) التي تدل على دورة حياة للنجوم (تطور النجوم) ؟**

١. اكتشاف السدم (وهي محاضن النجوم) .
٢. التنوع في خصائص النجوم .
٣. محدودية كتل النجوم ، أي محتواها من الطاقة محدود ، لن يستمر إلى ما لا نهاية .

☒ **ما المقصود بالسدم ؟**

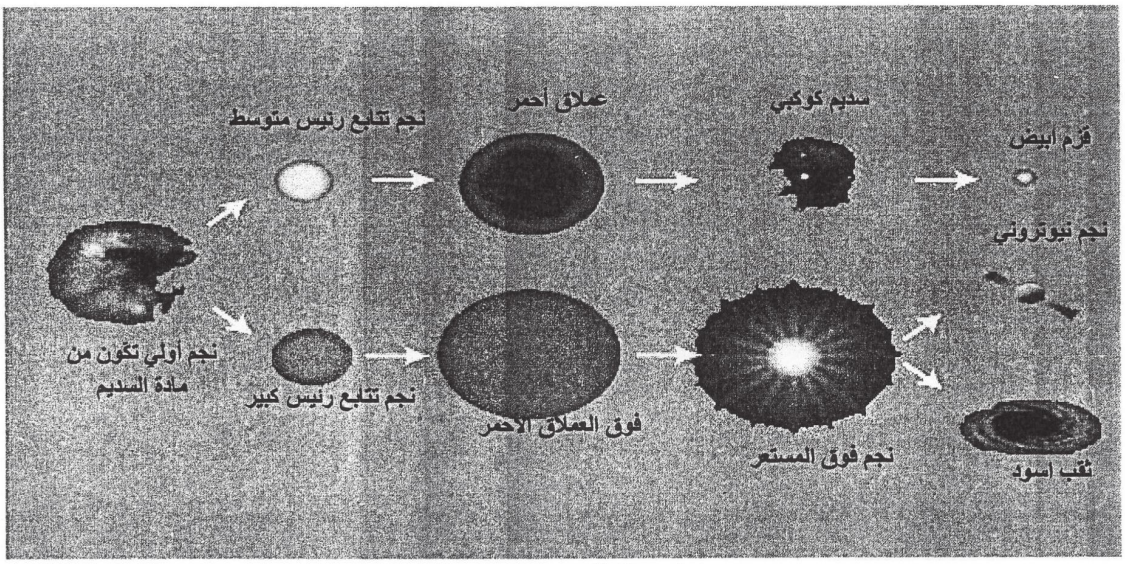
جمع سديم ، وهي سحب من الغبار والغازات التي يتكون معظمها من غازي الهيدروجين والهيليوم ، وتعد الحاضنات التي تولد فيها النجوم .

☒ **علل : محدودية كتل النجوم دليل على تطورها .**

كون النجم له كتلاً محددة ، لذا فمحتواه من الطاقة محدود ، مما يعني أن الاندماج النووي في باطنه لا يمكن أن يستمر إلى ما لا نهاية .

❖ مراحل دورة حياة النجم

تمر النجوم في أثناء حياتها بمراحل رئيسة تعتمد على **كتلتها** .



مراحل حياة النجوم

١. **من أين تبدأ النجوم كافة دورة حياتها ؟** من محاضن النجوم "السدم"

٢. **ما اسم النجم في أول مرحلة من حياته ؟** نجم أولي .

٣. **رتب (تتبع) مراحل حياة نجم تتابع رئيس متوسط .**

"سديم" ← نجم أولي ← نجم تتابع رئيسي متوسط ← عملاق أحمر ← سديم كوكبي ← قزم ابيض .

٤. **رتب (تتبع) مراحل حياة نجم تتابع رئيسي عملاق "كبير" .**

"سديم" ← نجم أولي ← نجم تتابع رئيسي كبير ← فوق عملاق أحمر ← نجم فوق المستعر ← نجم نيوتروني / ثقب أسود

٥. **ما أشكال الموت التي قد تنتهي إليها النجوم ؟**

أشكال الموت ثلاث : ١. قزم أبيض ٢. نجم نيوتروني ٣. ثقب أسود

❖ مرحلة النجم الأولي :

- تبدأ حياة النجوم من السديم الكوني .
- ينشأ النجم الأولي من تراكم مادة السديم باتجاه مركزه بتأثير الجاذبية التي تزداد طاقتها الحركية وتؤدي في مراحل لاحقة الى تولد ضغط حراري يعاكس الانكماش الجذبي ، فيصل النجم الى **حالة اتزان دينامي** .

☒ **متى تستقر مادة السديم كنجم أولي ؟ ومتى يصل النجم الأولي حالة الاتزان الدينامي ؟**

☒ **ما سبب الاتزان الدينامي للنجم ؟**

عندما يتولد في النجم ضغط حراري يعاكس الإنكماش الجذبي لمادة السديم .

❖ مرحلة التتابع الرئيس

☒ **ما الظروف المرافقة لتحول النجم الأولي ← نجم تتابع رئيس .**

☒ **متى يتحول النجم الأولي الى نجم تتابع رئيس ؟**

عند ارتفاع درجة حرارة قلب النجم الأولي الى حد يسمح ببدء اندماج نويات الهيدروجين (H) لانتاج الهيليوم (He) ، تنبعث من هذا التفاعل طاقة هائلة تؤدي إلى بدء حياة النجم ليصبح من نجوم التتابع الرئيس .

☒ **علل : يقضي النجم معظم حياته ضمن مرحلة التتابع الرئيس ؟**

☒ **علل : مرحلة التتابع الرئيس أطول مراحل حياة النجوم ؟**

لان النجم يحافظ في هذه المرحلة على حالة من الاتزان بين الانكماش الجذبي نحو الداخل والضغط الحراري نحو الخارج مدة طويلة من الزمن ، لذلك يقضي معظم حياته في هذه المرحلة .

☒ **أيهما تنتهي حياته أسرع ، نجم التتابع الرئيسي المتوسط أم نجم الرئيسي الكبير ؟**

تتناسب مدة حياة النجم **عكسياً مع كتلته** ، نجم التتابع الرئيسي الكبير تنتهي حياته أسرع من نجم التتابع الرئيسي المتوسط لان كتلته أكبر ، وبالتالي يتم استهلاك مادة الوقود النووي فيه بصورة أسرع .

❖ مرحلة العملاق الأحمر

تعتبر هذه مرحلة احتضار النجوم . **(الشيخوخة)**

☒ **متى يتحول نجم التتابع الرئيس إلى نجم عملاق أحمر ؟**

عندما ينتهي الوقود النووي (H) في قلب النجم التتابع الرئيسي ، بينما يستمر حدوث الاندماج النووي لـ (H) في الغلاف المحيط بقلب النجم ، ينتج عن الطاقة الناتجة في منطقة الغلاف تمدد النجم على نحو هائل ، ويزداد سطوعه ، وينتقل إلى مرحلة العملاق الأحمر .

❖ مرحلة موت النجم

❖ **مرحلة موت لنجم تتابع رئيسي متوسط :**

هذا يتطور النجم العملاق الأحمر ليصبح غلافه **سديماً كوكبياً** بينما تكون **مادة القلب المتبقية قزماً أبيض** .

- **السديم الكوكبي** : هو سديم كروي الشكل ينتج من تطور العملاق الأحمر .
- **القزم الأبيض** : شكل من أشكال الموت ، يشكل مرحلة الموت لنجم تتابع رئيسي متوسط . هو مادة القلب المتبقية من العملاق الأحمر ، حجمه بحجم الأرض تقريباً وكثافته كبيرة جداً .

❖ **مرحلة الموت لنجم تتابع رئيسي كبير :**

هنا النجم فوق العملاق يتطور لينفجر انفجاراً عظيماً ، ويشع طاقة هائلة جداً في مدة زمنية قصيرة يدعى حينئذ **نجم فوق المستعر** في حين تكون مادة القلب المتبقية **حسب كتلتها :**

أ) **نجماً نيوترونياً :** - قطره في المتوسط ٢٠ كم

- كثافته $١٠^{١٤}$ غم / سم^{٣} (أي أكثر بمليون مرة من كثافة القزم الأبيض)

ب) **ثقب أسود :** ينتج عندما تزيد الكتلة المتبقية في المركز على كتلة الشمس بنحو ٣ مرات .

☒ **النجوم فوق المستعرة : تنتج من تفجر النجم فوق العملاق انفجاراً عظيماً ، ويشع طاقة هائلة جداً في مدة زمنية قصيرة**

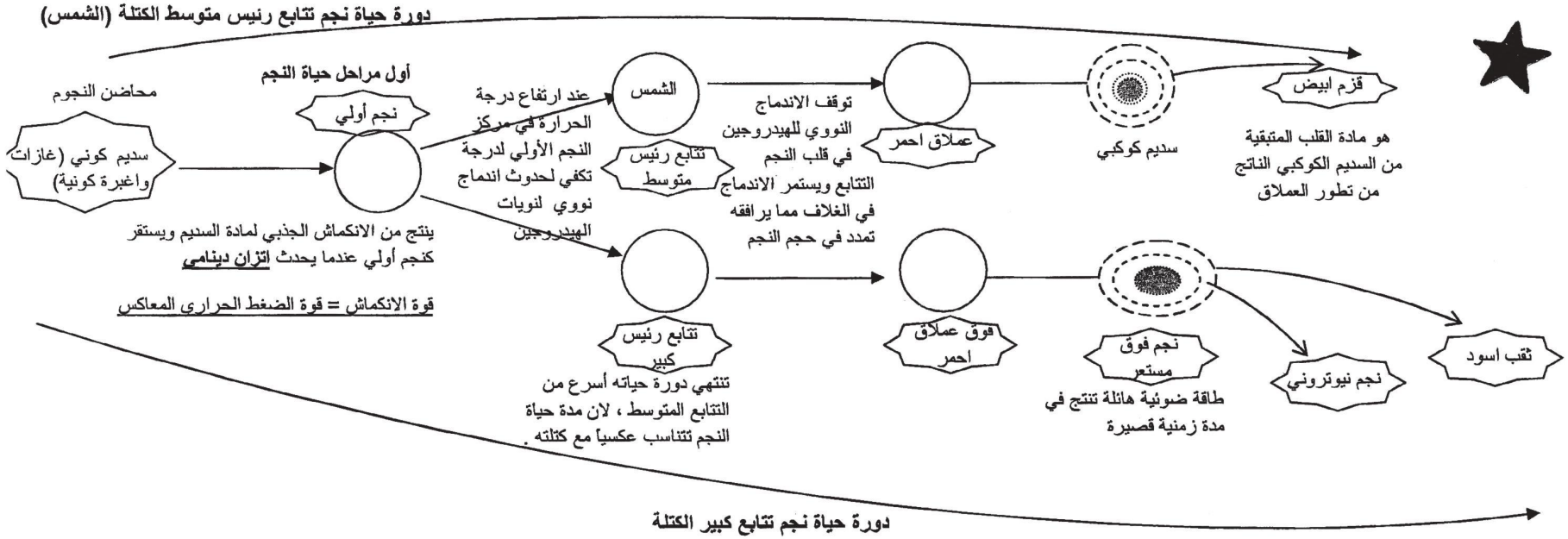
☒ **الثقب الأسود** : هو جرم شدة جاذبيته هائلة ، لا يسمح لاي شكل من أشكال المادة او الطاقة بالافلات منه ولا حتى الضوء .

☒ قارن بين القزم الابيض ، النجم النيوتروني والثقب الاسود من حيث :

منشأه - كتلة مادة القلب - الحجم - الكثافة

وجه المقارنة	القزم الأبيض	النجم النيوتروني	الثقب الأسود
المنشأ	من السديم الكوكبي الناتج من تطور العملاق الأحمر	الكتلة المتبقية من النجم فوق المستعر الناتج عن تطور النجم فوق العملاق الأحمر	مادة الكتلة المتبقية من النجم فوق المستعر الناتج عن تطور النجم فوق العملاق الأحمر
كتلة المادة المتبقية	كتلة المادة المتبقية أقل من ١,٥كتلة الشمس	كتلة المادة المتبقية من ١,٥– ٣ أضعاف كتلة الشمس	كتلة المادة المتبقية تزيد عن ٣ أضعاف كتلة الشمس
الحجم (القطر)	أكبر أشكال موت النجم (حجمه بحجم الارض)	أقل من القزم الأبيض وأكبر من الثقب الأسود (قطره ٢٠ كم)	أصغر أشكال موت النجم حجماً
الكثافة	كثافته اقل من النجم النيوتروني والثقب الاسود أقل من $١٠^{١٤}$ غم/سم^{٣}	أعلى من النجم القزم الأبيض ($١٠^{١٤}$ غم/سم^{٣})	الأعلى كثافة لصغر حجمه أكبر من $١٠^{١٤}$ غم/سم^{٣}

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل



١. من أين تبدأ النجوم دورة حياتها ؟	٧. ما شكل موت الشمس ؟
٢. ما أول مراحل حياة النجوم ؟	٨. ما العمر المقترح للشمس الآن ؟
٣. ما أطول مراحل حياة النجوم ؟	٩. أي أشكال موت النجم الأكبر حجماً وأيها الأعلى كثافة ؟
٤. أيهما تنتهي دورة حياته أسرع نجم تتابع متوسط الكتلة أم كبير الكتلة ؟	١٠. علل : لا ترى الثقوب السوداء ؟
٥. تتبع دورة حياة نجم الشمس ؟	١١. أي النجوم يعتبر في مرحلة الشباب وأيها في مرحلة الشيخوخة ؟
٦. ما أشكال موت النجم ؟	١٢. ما العمر المقترح للشمس قبل أن تبدأ بمرحلة الموت ؟

- **علل : زيادة كثافة القزم الأبيض علماً بأن مادة السديم الكوني تتلاشى مع الزمن ؟**
  وذلك لنقص الحجم فإن الكثافة تزداد بشكل كبير (مع بقاء الكتلة الثابتة) .
- **علل : لا يمكن رؤية الثقوب السوداء ؟**
  لصغر حجمها تكون كثافتها هائلة وجاذبيتها هائلة ، بحيث لا تسمح لأي شكل من أشكال المادة أو الطاقة بالإفلات منه ولا حتى الضوء .

أسئلة الفصل

اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

١- نجم قدره الأصلي ٥ ، إذا ازدادت شدة إضاءته ، فأي الأرقام الآتية يدل على قدره الجديد ؟

أ) ٥ ب) ٦ ج) ٢ د) ٧

٢- النجوم (أ ، ب ، ج ، د) متساوية في سطوعها ، أيها يمثل النجم الأبعد علماً بأن أقدارها الظاهرية على الترتيب هي : ٢ ، -١ ، ٣ ، ٦ ؟

أ) النجم ب ب) النجم ج ج) النجم أ د) النجم د

٣- نجمان متساويان في مساحتها السطحية ، إذا كانت درجة حرارة الأول ١٠ أضعاف درجة حرارة الثاني ، فإن النسبة بين سطوعيهما هي :

أ) $١٠^{٢}$ ب) $١٠^{٣}$ ج) $١٠^{٤}$ د) $١٠^{٥}$

٤- تبدأ دورة حياة النجوم من :

أ) النجم الأولي ب) الكرة الغازية الملتهبة ج) السديم الكوني د) لحظة الاندماج النووي

٥- أطول مرحلة في حياة النجم هي مرحلة :

أ) النجم الأولي ب) العملاق الأحمر ج) القزم الابيض د) التتابع الرئيس

٦- نجمان ، إذا كان قدر الاول = ربع قدر الثاني ، فإن :

أ) شدة إضاءة الأول أكبر من شدة إضاءة الثاني ب) شدة إضاءة الثاني أكبر من شدة إضاءة الأول
ج) شدة إضاءتهما متساوية د) شدة إضاءة الأول ثلاثة أضعاف شدة إضاءة الثاني

٧- يكون نجم رجل الجوزاء نسبة الى الشمس :

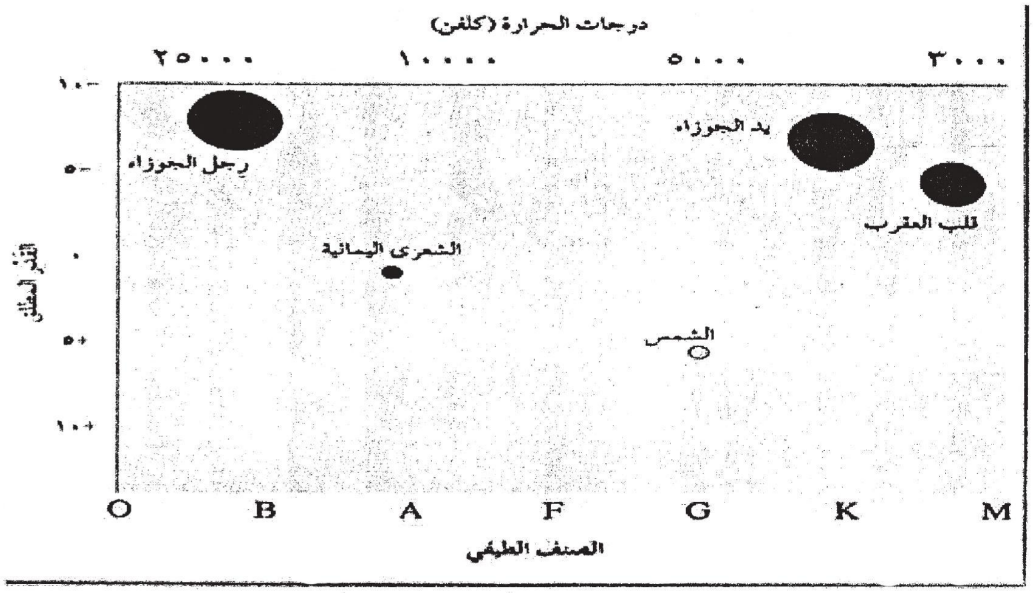
أ) أبرد ، واقل سطوعاً ب) أبرد ، وأكثر سطوعاً ج) أسخن ، وأقل سطوعاً د) أسخن ، وأكثر سطوعاً

٨- يكون نجم يد الجوزاء نسبة الى الشمس :

أ) أبرد ، واقل سطوعاً ب) أبرد ، وأكثر سطوعاً ج) أسخن ، وأقل سطوعاً د) أسخن ، وأكثر سطوعاً

٩- أي النجوم الآتية اكثر احتمالاً أن يكون أزرق اللون ؟

أ) قلب العقرب ب) يد الجوزاء ج) الشمس د) الشعرى اليمانية

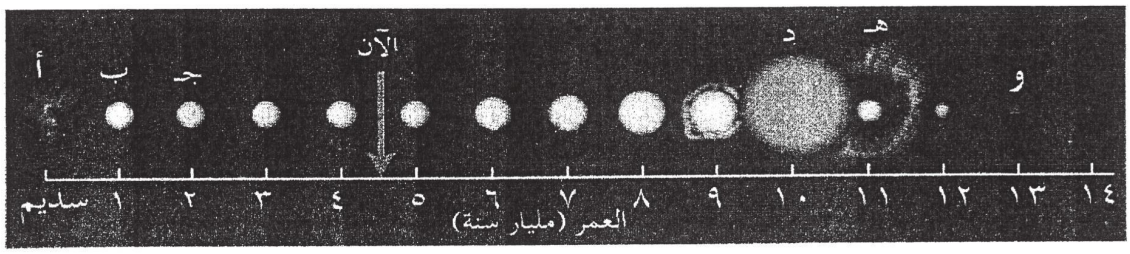


الشكل (١-١٦): مُخطّط هيرتزبرنغ–رسّل*.

ملحوظة : تعتمد اجابة الاسئلة (٧ ، ٨ ، ٩) على الشكل .

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
رمز الاجابة	ج	د	ج	ج	د	أ	د	ب	د

يمثل الشكل مراحل تطور الشمس ، أدرسه ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



الشكل (١-١٧): تطوّر الشمس.

أ) بكم سنة يقدر العلماء عمر الشمس الآن ؟
ب) ما المراحل ، المشار اليها بالرموز ، التي سيمر بها نجم مثل الشمس ؟
ج) ما العمر المقترح للشمس قبل أن تبدأ بمرحلة الموت ؟

أ) عمر الشمس تقريباً ٤.٥ مليار سنة .

ب) أ- سديم كوني ب- نجم أولي ج- نجم تتابع رئيسي متوسط د- عملاق أحمر
هـ - سديم كوكبي و- قزم أبيض .

ج) العمر ا لمقترح = ١٠ مليار سنة .

٣. إذا كان قدر النجم (أ) الظاهري يساوي ٦ أضعاف قدر النجم (ب) الظاهري ، وشدة إضاءته تعادل ٠,١ من شدة إضاءة النجم (ب) ، فما القدر الظاهري لكل من النجمين (أ ، ب) ؟

ق ظ$_{ا}$ = ٦ ق ظ$_{ب}$ ⇐ ش$_{ا}$ = ٠,١ ش$_{ب}$ ⇐ ش$_{ب}$ = ١٠ ش$_{ا}$

ق$_{(ا)}$ – ق$_{(ب)}$ = ٢,٥ لو$_{١٠}$ $\frac{\text{ش}_{ب}}{\text{ش}_{ا}}$ ⇐ ٦ ق$_{(ب)}$ – ق$_{(ب)}$ = ٢,٥ لو$_{١٠}$ ١٠

٥ ق$_{(ب)}$ = ٢,٥ ⇐ ق (ب) = ٠,٥

⇐ ق$_{(ا)}$ = ٦ ق$_{(ب)}$ ⇐ ق$_{(ا)}$ = ٦ × ٠,٥ = ٣

٤. نجم قدره الظاهري خمسة أضعاف قدره المطلق ويبعد مسافة ٠,١ فرسخ فلكي ، فما قدره الظاهري ؟

ق ظ = ٥ ق م ف = ٠,١

ق م = ق ظ + ٥ – ٥ لو$_{١٠}$ ف ⇐ ق م = ٥ ق م + ٥ – ٥ لو$_{١٠}$ ١٠$^{-١}$

-٤ ق م = ١٠ ⇐ ق م = -٢,٥ ⇐ ق ظ = ٥ ق م = ٥ × -٢,٥ = -١٢,٥

٥. كيف يمكن للعلماء معرفة درجة حرارة سطوح النجوم ، وهم لم يصلوها قط ؟

عن طريق تحليل أطيافها وتحديد قيمة موجة الذروة λ ذ ثم التعويض في قانون فين د = $\frac{\text{ث}}{\lambda \text{ ذ}}$

٦. نجم سطوعه ٥,٦٧ × $١٠^{١٢}$ جول/ث ، يصدر طاقة إشعاعية عند موجة ذروة طولها ٣٠٠٠ أنجستروم ، فما مساحة سطحه ؟

$س = \sigma \text{ مـ د}^{٤} \Leftarrow ٥,٦٧ \times ١٠^{١٢} = ٥,٦٧ \times ١٠^{-٨} \times \text{مـ} \times (١٠^{٤})^{٤}$

$٥,٦٧ \times ١٠^{١٢} = ٥,٦٧ \times ١٠^{٨} \text{ مـ} \Leftarrow \text{مـ} = ١٠^{٤} \text{ م}^{٢}$

$\text{د} = \frac{\text{ث}}{\lambda \text{ ذ}}$

$\text{د} = \frac{٣ \times ١٠^{-٣}}{٣ \times ١٠^{-٧}} = ١٠^{٤}$ كلفن

٧. أذا كان طول موجة الذروة لإشعاع النجم (س) ضعف طول موجة الذروة لإشعاع النجم (ص) ، وكان لكليهما المساحة نفسها ، فما النسبة بين سطوعيهما ؟

$\text{مـ س} = \text{مـ ص}$ $\qquad \frac{\text{س س}}{\text{س ص}}$ ؟؟

$\frac{\text{س س}}{\text{س ص}} = \frac{\sigma \text{ مـ س د س}^{٤}}{\sigma \text{ مـ ص د ص}^{٤}} \Leftarrow \frac{\text{س س}}{\text{س ص}} = \frac{\text{د س}^{٤}}{(٢ \text{ د س})^{٤}}$

$\frac{\text{س س}}{\text{س ص}} = \frac{\text{د س}^{٤}}{١٦ \text{ د س}^{٤}} = \frac{١}{١٦}$

$\frac{\text{د س}}{\text{د ص}} = \frac{\lambda \text{ ذ ص}}{\lambda \text{ ذ س}}$

$\frac{\text{د س}}{\text{د ص}} = \frac{\lambda \text{ ذ ص}}{٢ \lambda \text{ ذ ص}}$

$\frac{\text{د س}}{\text{د ص}} = \frac{١}{٢}$

د ص = ٢ د س

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل