



ملخص لمادة علوم الأرض والبيئة
الفصل الدراسي الثاني
الأول ثانوي العلمي
الوحدة الرابعة : المجرات والكون

0786048203

العلوم مع الأستاذ خالد الرئيس



الوحدة الرابعة : المجرات والكون

الدرس الأول : المجرة

ما هي المجرة ؟

وهي تجمع هائل من مليارات النجم المختلفة في خصائصها والكواكب والأقمار والكويكبات والنيازك والغازات والأغبرة الكونية وترتبط مكوناتها بقوة جذب عالية فتتحرك وحدة واحدة . وتعد الوحدة البنائية الأساسية للكون

من الأمثلة على المجرات :



1- مجرة درب التبانة

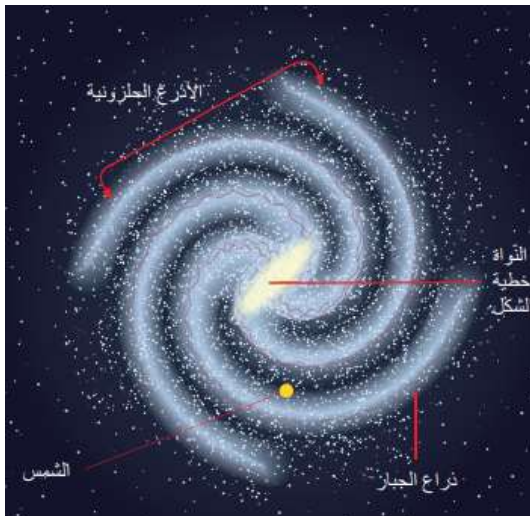
2- مجرة المرأة المسلسلة التي تم رصدها من قبل العالم المسلم عبدالرحمن الصوفي

انواع المجرات من حيث عدد نجومها :

- 1- مجرات قزمة (1000 نجم الى ملايين النجوم)
- 2- مجرات عملاقة (مليارات النجوم) مثل مجرة درب التبانة

• مجرة درب التبانة

خصائصها :



- 1- متوسطة العمر وذات شكل حلزوني
- 2- تضم من 200-400 مليار نجم تتجمع معظمها في مركز المجرة وذلك بسبب وجود ثقب اسود
- 3- تكون النجوم منفردة كالشمس او على شكل عناقيد نجمية او كوكبات نجمية وغبار على أطرافها
- 4- تتكون من أذرع حلزونية عملاقة تدور من الغرب الى الشرق حول نواة خطية الشكل تقع في مركز المجرة
- 5- تقع الشمس على ذراع الجبار
- 6- تبعد حوالي 27 سنة ضوئية عن نواة المجرة
- 7- سميت بهذا بسبب شكلها الذي يشبه خطا من الحليب في السماء

خصائص مجرة درب التبانة	
نوع المجرة	حلزونية خطية النواة
العمر	13 مليار سنة
القطر	100000 سنة ضوئية* (ly)
السُمك	10000 سنة ضوئية* (ly)
الكتلة	5.8×10^{11} ضعف كتلة الشمس
زمن دوران المجرة حول نفسها	250 مليون سنة
زمن دوران الشمس حول مركز المجرة	225 مليون سنة
*السنة الضوئية (ly): هي وحدة قياس تُستخدم لوصف المسافات البعيدة بين الأجرام السماوية، وتُعرف بأنها المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، وتُعاادل 9.4×10^{12} km	

س: علل اقترح العلماء أن مجرة درب التبانة نشأت من اندماج مجرتين إحداهما مجرة قزمة حديثة والأخرى مجرة قديمة أكبر حجماً؟

وقد استدلَّ العلماء على صحة اعتقادهم بدراسة نجوم المجرة التي أظهرت أنَّ مجرة درب التَّبانة تضمُّ نوعين من النجوم: نجوم حمراء قديمة، ونجوم زرقاء حديثة.

دليل صحة كلامهم؟

عن طريق دراسة نجوم المجرة والتي تتكون من نجوم حمراء قديمة والآخر نجوم زرقاء حديثة

● ملاحظة : يحدد عمر النجم عن طريق درجة حرارة

س: علل اختلاف شكل مجرة درب التبانة ؟

بسبب اختلاف شكل المجرة من المسقط الجانبي وتظهر على شكل قرص ضيق فيه انتفاخ من الوسط وظهورها من المسقط الرأسي على شكل حلزوني لولبي

س: علل تسمى مجرة درب التبانة باللغة الإنجليزية (Milky Way) أي درب اللبانة ؟ وذلك نظرا الى شكلها الذي يشبه خطا من الحليب في السماء عند رؤية جزء منها من الأ/اكن غير المضاءة

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسية: أوضَح مفهوم المجرة.

وهي تجمع هائل من مليارات النجم المختلفة في خصائصها والكواكب والأقمار والكويكبات والنيازك والغازات والأغبرة الكونية وترتبط مكوناتها بقوى جذب عالية فتتحرك وحدة واحدة . وتعد الوحدة البنائية الأساسية للكون

2. أفسِّر: لماذا تتجمع النجوم في مركز مجرة درب التبانة؟

وذلك بسبب وجود ثقب اسود

3. أقرن بين المجرات القزمة والمجرات العملاقة من حيث عدد النجوم التي تحويها.

1- مجرات قزمة (1000 نجم الى ملايين النجوم)

2-مجرات عملاقة (مليارات النجوم) مثل مجرة درب التبانة

4. أصف كيف نشأت مجرة درب التبانة بحسب اعتقاد العلماء. نشأت من اندماج مجرتين إحداهما مجرة قزمة حديثة والأخرى مجرة قديمة أكبر حجماً

5. أدرس الشكل الآتي الذي يبيِّن مجرة درب التبانة، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



أ . أحتدِّد عدد الأذرع في المجرة. 4

ب. أصف شكل النواة في مركز المجرة. خطية

ج. أرسم موقع الشمس في المجرة مراعيًا أبعاد كلٍّ منهما.

د . أصف حركة الأذرع الحلزونية حول مركز المجرة. تدور من الغرب الى الشرق

الدرس الثاني : أنواع المجرات

- تعلمت سابقا ان المجرة هي الوحدة الأساسية البنائية للكون وان هذا الكون يحتوي ما بين $(10^{10} - 10^{11})$
- تختلف المجرات في خصائصها من حجم وعمر وشدة الأضاءة والسطوع
- تمت دراستها من خلال مقراب جبل ويسلون في الولايات المتحدة الأمريكية
- أشهر تصنيف للمجرات هو تصنيف الفلكي ادوين هابل الذي اعتمد في تصنيفها اختلاف الشكل فقط وتم تصنيفها الى
- 1- مجرات إهليلجية (بيضوية)
- 2- مجرات حلزونية
- 3- مجرات غير منتظمة الشكل

أولا : المجرات الإهليلجية (بيضوية)

- من أكثر المجرات في الكون شيوعا
- تمتاز بأن أقدم المجرات وأكبرها عمرا وسميت بهذا الأسم بسبب شكلها الإهليلجي
- من الأمثلة عليها مجرة مسييه 59
- تختلف في شدة استطالتها وبسبب ذلك قسمت الى 8 أنواع
- (E0-E1-E3-E4-E5-E6-E7) حيث أن E0 أقل المجرات استطالة وأكثرها ميلا الى الشكل الكروي والعكس عند E7
- تحتوي معظم نجومها على القليل من الغازات والأغبرة الكونية بين نجومها مما يساعد عملية رصدها

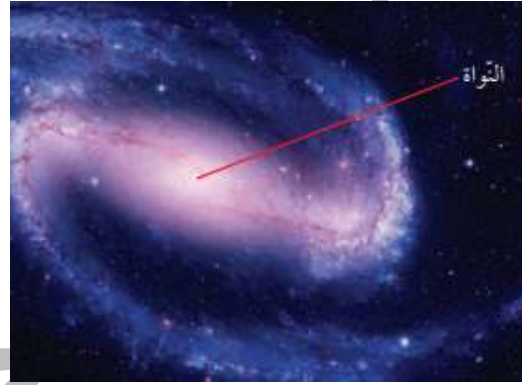


ثانيا : المجرات الحلزونية .

- تتميز بأن لها أذرع تلتف حول نواتها بشكل حلزوني مما يفسر سبب تسميتها بالمجرات الحلزونية ويرمز لها بالرمز (S)
- تعد اعمارها متوسطة وتحتوي على كبيرة من الغازات والأغبرة الكونية ونجومها اكبر من التي تحتويه المجرات الإهليلجية
- صنفتم الى نوعين رئيسيين اعتمادا على شكل النواة (مجرات حلزونية كروية النواة ويرمز لها برمز S ومجرات حلزونية خطية النواة ويرمز لها بالرمز SP)



مجرة حلزونية كروية النواة
(S)



مجرة حلزونية خطية النواة
(SP)

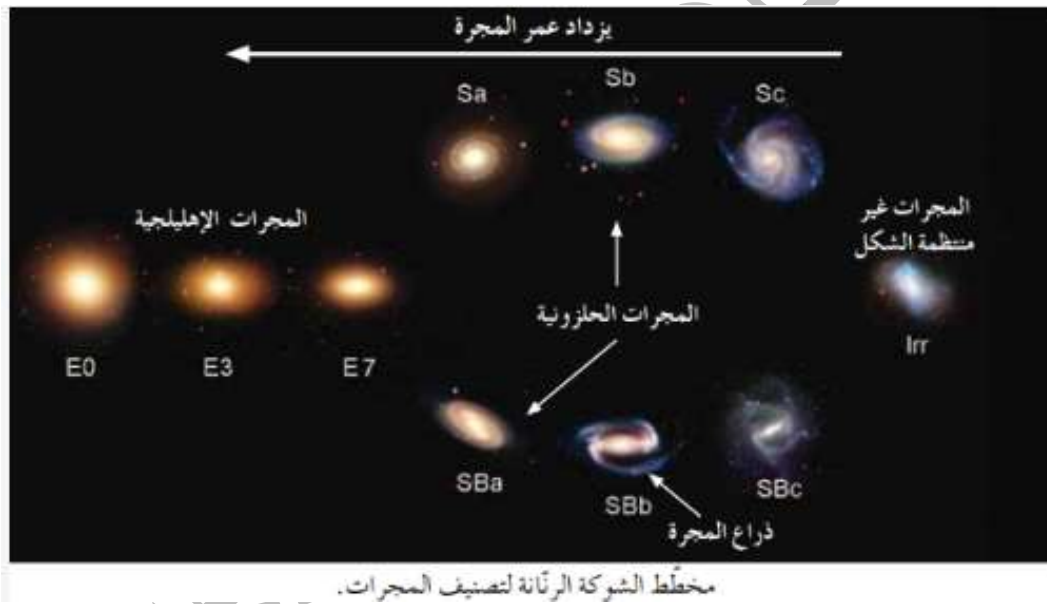
- اما التصنيفات الفرعية الأخرى فتعتمد على شدة الانفتاح للأذرع حول نواة المجرة
 - a- أقل الأذرع انتفاخ
 - b - متوسطة الانفتاح
 - c - شديدة الانفتاح



ثالثاً: المجرات غير المنتظمة

- مجرات باهته مما يصعب علينا اكتشافها ورصدها ولأنها تحتوي من كمية كبيرة من الغازات والأغبرة الكونية بين نجومها وهي أكثر المجرات أحتواءً للأغبرة والغازات
- يرمز لها بالرمز (Irr) وهي غير منتظمة ومن الأمثلة عليها مجرة ماجلان الصغرى والكبرى

- صنف العالم ادوين هابل المجرات على شكل مخطط سمية بمخطط الشوكة الرنانة

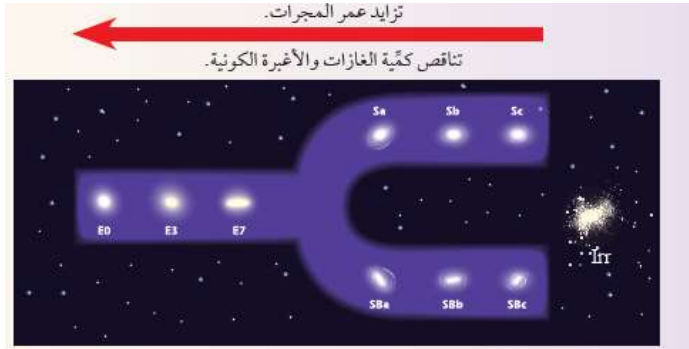


حل نشاط تصنيف المجرات ص 20

يُمثِّل الشكل الآتي مُخطَّطاً صمَّمه العالم هابل لدراسة مختلف أنواع المجرات: (الإهليلجية،

والحلزونية، وغير المنتظمة . أتأمل المُخطَّط جيِّداً،
مُلاحظاً شكل المجرات فيه، وكيفية ترتيبها، ثم أجيب
عن الأسئلة التي تليه:

1-أتوقَّع الاسم الذي أطلقه العالم الفلكي إدوين هابل
على المُخطَّط تبعاً لشكله.

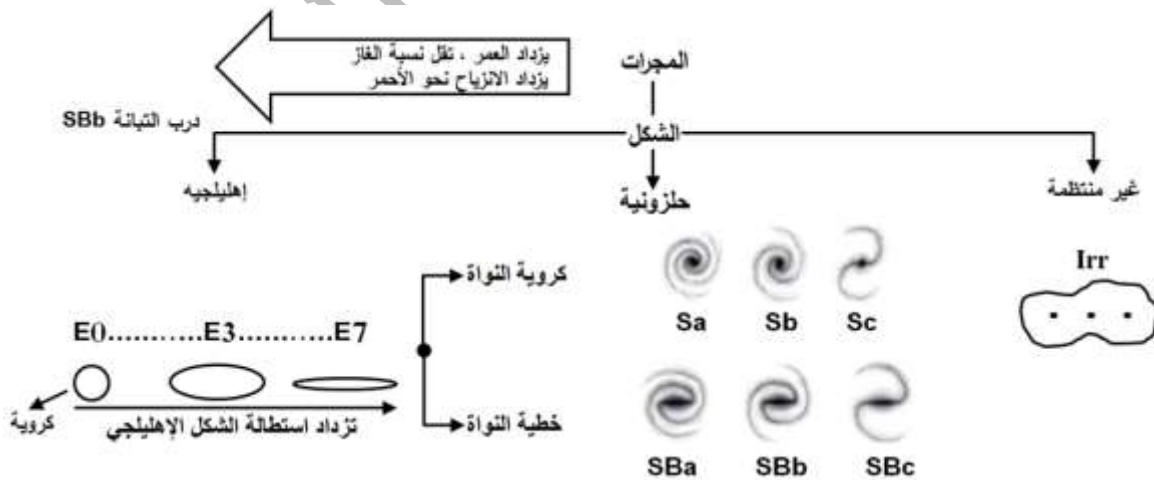


2-أبين رمز المجرة التي لها نواة كروية في المركز، وأذرعها شديدة الانفتاح.

3-أقارن بين المجرة SBa والمجرة Sb من حيث شكلها، وكمية الغازات فيها، وعمرها.

4-أصف المجرة E0 مُحدِّداً عُمرها، وكمية الغازات والأغبرة الكونية التي تحويها.

ملخص أنواع المجرات وخصائصها



سؤال : اكتب الرمز الدال على كل من المجرات التالية:

(1) مجرة حلزونية مركزها اسطواني وأذرعها شديدة الانفتاح.

(2) أكثر المجرات نسبة في الغازات.

(3) مجرة إهليلجية شديدة الاستطالة.

الإجابة:

E7 (3

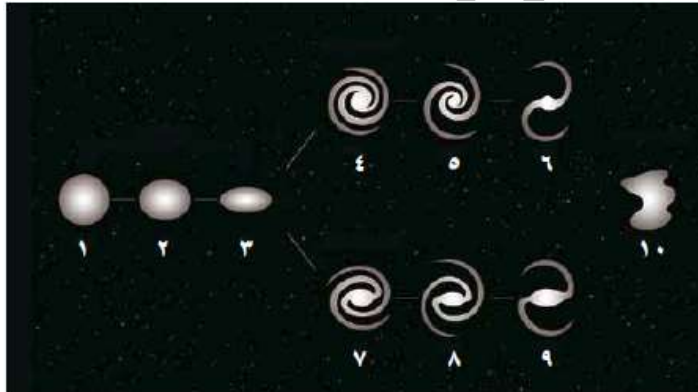
Irr (2

SBc (1

سؤال : قارن بين المجرتين Sc , SBa من حيث : شكل المركز ، انفتاح الأذرع ، العمر ونسبة الغازات.

وجه المقارنة	Sc	SBa
شكل المركز	كروي	اسطواني
انفتاح الأذرع	أكثر	أقل
العمر	أقل	أكبر
نسبة الغازات	أكبر	أقل

سؤال : يوضح الشكل التالي مخطط الشوكة الرنانة لتصنيف المجرات ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.



أ - ما رقم المجرة الأصغر عمراً ؟

الجواب: 10

ب - ما رقم المجرة التي تحوي أقل كمية من

الغاز والغبار الكوني بين نجومها ؟

الجواب: 1

ج - ما رقم المجرة الأكثر استطالة؟ **الجواب:** 3

د - ما رقم المجرة الحلزونية الخطية النواة ، ذات الأذرع الأقل انفتاحاً؟ الجواب: 7

هـ - ما رقم المجرة التي تنتمي إليها الشمس؟ الجواب: 8

و - ما رقم المجرة التي تحوي أقدم النجوم؟ الجواب: 1

ز - قارن بين المجرة رقم (6) والمجرة رقم (7) من حيث : شكل نواة المجرة ، انفتاح الأذرع والعمر.

رقم المجرة	شكل النواة	انفتاح الأذرع	العمر
6	كروي	أكبر	أقل
7	خطي	أقل	أكبر

ح - اكتب رموز المجرات ذات الأرقام (4 ، 6 ، 8 ، 9 ، 10) .

SBb ← 8

Sc ← 6

Sa ← 4

Irr ← 10

SBc ← 9

مراجعة الدرس الثاني

1. الفكرة الرئيسية: أصنّف المجرات بحسب أشكالها. (مجرات اهليلجية – مجرات حلزونية – مجرات غير منتظمة)

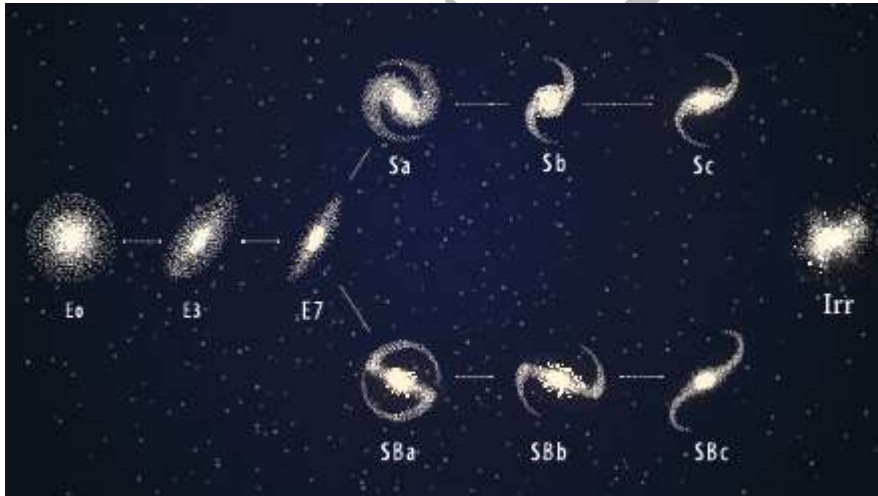
2. أبين خصائص مجرة درب التبانة من حيث نوعها، وشكل النواة فيها، وشدة انفتاح أذرعها.
مجرة حلزونية خطية النواة SP ومتوسطة الانفتاح

3. أقارن بين أنواع المجرات الثلاثة الرئيسية من حيث العمر، وكمية الغازات في كلٍ منها.

وجه المقارنة	العمر	كمية الغازات
المجرات الاهليلجية	كبيرة	قليلة
المجرات الحلزونية	متوسطة العمر	أكثر من المجرات الاهليلجية
مجرات غير منتظمة الشكل	مجرات حديثة العمر	كثيرة (أكثر أنواع المجرات)

4. أحدد رمز المجرة التي تحوي أكبر كمية من الغازات، والأغبرة الكونية. E0

5. أدرس الشكل الآتي الذي يبين مخطط الشوكة الرنانة، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



أ. أحدد رمز المجرة التي تشبه مجرة درب التبانة في شكلها. SBb

ب. أبين رمز أكبر المجرات عمراً. E0

ج. أرتب المجرات الآتية من الأحدث إلى الأقدم E0 , Irr , Sc , SBa , E3 : (Irr – Sc- SBa – E3 – E0)

الأحدث الأقدم

6. أفسّر: كمّية الغازات والأغبرة الكونية في المجرات الحلزونية أقل منها في المجرات غير المنتظمة.

لأنها أكبر عمرا من المجرات الغير منتظمة الشكل

7. أوضّح العلاقة بين شدّة استطالة المجرة الإهليلجية وعُمرها. كلما ازادت كروية المجرة الأهليلجية تزداد عمرا

للاستاذ خالد الرئيس

الدرس الثالث : توسّع الكون

- الكون هو الفضاء وما يحتويه من مادة وطاقة ومليارات المجرات وما تحتويه المجرات
- درس العلماء الكون وقدموا تفسيراً لنشأته وزمن بدايته ونهايته ولاحظوا أن المجرات تتحرك بشكل مستقيم وحدة واحدة وتتحرك بسرعات مختلفة
- كيف استدل علماء على هذه النتائج (ان المجرات تبتعد عنا وبسرعات مختلفة) ؟
عن طريق دراسة الأطياف المغناطيسية المرئية المنبعثة عنها ولاحظوا أيضاً أنها تنزاح نحو اللون الأحمر

أولاً : تأثير دوبلر وتباعد المجرات

مراجعة عامة من العاشر لفهم علاقات دوبلر

- التردد : عدد الكوجات الصادرة عن الجسم في الثانية الواحدة
- الطول الموجي : المسافة الأفقية بين أي قمتين أو قاعين متتاليات
- التردد يتناسب عكسياً مع الطول الموجي
- تتناسب درجة الحرارة عكسياً مع الطول الموجي يعني.....
- كلما زادت درجة الحرارة لسطح النجم قصر الطول الموجي لاشعته أي يميل للون الأزرق
- كلما انخفضت درجة الحرارة لسطح النجم زاد الطول الموجي لاشعته أي يميل للون الأحمر



- حل نشاط ص 23 بعد فهم معادلات دوبلر وقوانينه

مثال (سيارة الاسعاف)

- عند اقترابها باتجاهي فإن تردد الصوت الصادر منها يزداد فيقل الطول الموجي والعكس صحيح عند ابتعادها عني
- وهذا ما سمي بتأثير دوبلر
- اعتمد العلماء تأثير دوبلر في دراسة الموجات الضوئية (الطيف الكهرومغناطيسي المرئي)

• لاحظوا ما يلي

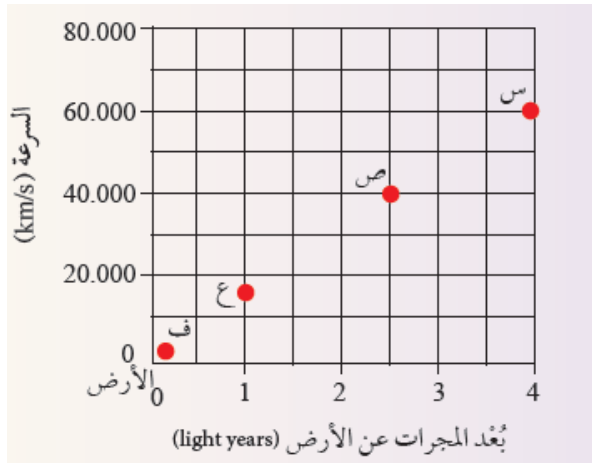
- 1- إذا كان المصدر يتجه مبتعداً عنا فإن عدد الموجات التي تصلنا منه في الثانية الواحدة قليلة جداً أي تردد منخفض وطول موجي طويل وهذا يعني أنه يميل للون الأحمر
- 2- إذا اقترب الجسم منا (مصدر الضوء) فإن عدد الموجات التي تصلنا منه يزداد أي يزداد التردد ويقصر الطول الموجي أي أنه الموجة المرئية قصيرة وتميل للون الأزرق

نتيجة :

لذلك عندما تبعد عنا المجرات فإن تردد موجات الطيف الكهرومغناطيسي المرئي سيكون أقل وسيكون طوله الموجي أكبر أي انه تنزاح نحو اللون الأحمر

نشاط ص 23 تباعد المجرات

يُمثل الشكل الآتي مجموعة من المجرات (س، ص، ع، ف) التي تبعد مسافات مختلفة عن الأرض. أدرس الشكل جيداً، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



أحد المسافة التي تبعد عنها المجرة (ص) عن الأرض.

2- أبين: أي المجرات تتحرك بسرعة أكبر: (س) أم (ص) أم (ع)، أم (ف)؟

3- أتوقع: عند تحليل الطيف الكهرومغناطيسي الصادر عن المجرة (س) والمجرة (ف)، لوحظ أن الطيف الكهرومغناطيسي للمجرة (س) ينزاح نحو الطول الموجي الأطول. كيف يمكنني تفسير ذلك؟

4- أستنتج العلاقة بين سرعة المجرات، وبُعدها عن الأرض، وانزياحها نحو الأحمر.

ثانيا : سرعة المجرات

- درس هابل الأطياف الكهرومغناطيسية المرئية المنبعثة عن العديد من المجرات التي تبعد عن الأرض مسافات مختلفة وفق تأثير دوبلر وتوصل الى العلاقة الآتية

$$v = H_0 \times d$$

حيث إن:

v : سرعة تباعد المجرة بوحدة كم / ث (km/s)

H_0 : ثابت هابل ويقدر متوسط قيمته نحو (70 كم / ث. مليون فرسخ

فلكي) (70 km/s. Mpc)

d : بُعد المجرة عنا بوحدة مليون فرسخ فلكي* (Mpc)

* الفرسخ الفلكي Parsec : وحدة قياس المسافات الكبيرة بين النجوم والمجرات

$$3.26 \text{ ly} = 3.1 \times 10^{13} \text{ km}$$

عنا

مثال

مجرة تبعد عن الشمس مسافة $(99 \times 10^6 \text{ ly})$ ، احسب سرعة تباعدها، علما بأن ثابت هابل يُقدر بنحو (70 km/s.Mpc) ، افترض أن الفرسخ الفلكي 3.3 ly

الحل:

أولاً: أحول المسافة من وحدة السنة الضوئية (ly) إلى وحدة الفرسخ الفلكي (pc).

$$1 \text{ pc} = 3.3 \text{ ly}$$

$$? = 99 \times 10^6 \text{ ly}$$

$$\frac{99 \times 10^6 \times 1}{3.3} = 30 \times 10^6 \text{ pc}$$

ثانياً: أحول المسافة من وحدة فرسخ فلكي (pc) إلى وحدة مليون فرسخ فلكي (Mpc) بالقسمة على 10^6 .

$$\frac{30 \times 10^6}{10^6} = 30 \text{ Mpc}$$

ثالثاً: أعوض في قانون $v = H_0 \times d$

$$(70 \text{ km/s.Mpc}) \times 30 \text{ Mpc} = 2100 \text{ km/s}$$

مثال 2

إذا علمت أن سرعة تباعد إحدى المجرات 15400 km/s ، احسب بُعدها عنا بالفرسخ

الفلكي، إذا علمت أن ثابت هابل يساوي (70 km/s.Mpc) .

توسع الكون

المجرات في الكون، يبتعد بعضها عن بعض بوصفها جميعاً وحدة واحدة؛ لأنّ مادة الكون (الفضاء) تتمدد؛ ما يعني أنّ المجرات كانت أقرب إلى بعضها يوماً ما، وهذا قاد العلماء إلى تفسير نشأة الكون بفرضيات عدّة سأتعرّفها لاحقاً.