

Arquitectura do Universo

1. Estrutura do Universo

O Universo é tudo o que existe e a ciência que o estuda chama-se cosmologia!

2. Galáxias

O Universo está povoado de estrelas. As estrelas encontram-se agrupadas. A cada grupo de estrelas atribui-se o nome de galáxia.

3. Via Láctea

É o nome da galáxia a que pertencemos e a que pertence o nosso Sistema Solar.

4. Sistema Solar

O Sistema Solar é constituído pelo Sol (uma estrela) e todos os corpos que gravitam em torno dele: os nove planetas (Mercúrio, Vénus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno e Plutão) e as suas luas, os asteroídes, cometas, meteoritos e a poeira e gás interplanetários

5. Estrelas

São corpos luminosos de enormes dimensões parecendo pequenos devido à enorme distância a que se encontram. Como exemplo temos o Sol.

6. Quasares

São os objectos mais distantes que os nossos instrumentos conseguem observar. A distância a que se encontram é de cerca de 15 mil milhões ($1,5 \times 10^{10}$) de anos-luz.

Nota: 1 ano-luz é uma unidade cujo valor corresponde à distância percorrida pela luz durante um ano. Velocidade da luz $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$. $1 \text{ ano-luz} = 365,25 \times 24 \times 3600 \text{ s} \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} = 9,47 \times 10^{15} \text{ m}$.

7. Energia e luz proveniente das estrelas

A luz das estrelas provém de reacções químicas nucleares. A principal reacção que ocorre nas estrelas consiste na transformação de hidrogénio em hélio (pag. 58).

8. Quarks

Constituinte elementar da matéria. São os quarks que constituem os prótons e neutrões.

9. A origem do Universo - Teoria do Big Bang

Se o Universo se encontra em expansão, no futuro as galáxias estarão mais distanciadas, haverá mais espaço vazio entre elas e a densidade do Universo será cada vez menor. Então, se recuássemos no tempo (como se víssemos um filme ao contrário) veríamos as galáxias cada vez mais próximas, a densidade do Universo seria cada vez maior e a temperatura também. Continuando a recuar no tempo, chegar-se-ia a um «estado primordial» de enorme densidade e temperatura, a partir do qual o Universo terá entrado em expansão explosiva. Nesse estado primordial, a que os cientistas chamaram Big Bang, iniciou-se a contagem do tempo universal e nasceu o espaço. Os últimos estudos indicam que o Big Bang ocorreu há cerca de quinze biliões de anos. A teoria do Big Bang é actualmente a melhor aceite pelos cientistas, que consideram a expansão do Universo uma consequência do Big Bang.

Argumentos a favor do Big Bang:

9.1. Verificação do afastamento das galáxias.

9.2. Descoberta da radiação cósmica de microondas.

O espaço criado pelo Big Bang encheu-se de radiação altamente energética. À medida que o Universo se expandiu, essa radiação foi «enfraquecendo», e chegou até nós como radiação de muito fraca energia - a radia-

ção de microondas. Esta radiação só foi detectada em 1964, graças aos avanços tecnológicos na área das comunicações, e foi denominada de radiação cósmica de microondas.

9.3. **Abundância relativa dos elementos químicos leves no Universo.**

As abundâncias observadas por métodos cada vez mais precisos, nomeadamente no que diz respeito aos elementos mais leves, estão de acordo com os valores calculados a partir da teoria do Big Bang.

10. **Outras teorias**

10.1. **Teoria da expansão permanente**

O universo está sempre em expansão independentemente de ter havido ou não uma explosão inicial

10.2. **Teoria do universo oscilante ou pulsátil**

Haverá um retardamento progressivo da expansão até à situação extrema de se inverter o sentido do movimento das galáxias que passariam a aproximar-se

10.3. **Teoria do estado estacionário**

A expansão ocorre porque se cria nova matéria. Enquanto as galáxias se afastam, novas galáxias se formam

11. **Formação dos elementos químicos nas estrelas – reacções nucleares**

Quando os núcleos dos átomos de uma poeira espacial se aproximam, iniciam-se as reacções nucleares de fusão (núcleos de átomos pequenos juntam-se para originar núcleos de átomos mais pesados). É a partir destas reacções que se origina a energia suficiente para emitirem luz e atingirem altas temperaturas.

Todos os elementos químicos existentes no universos formam-se através de reacções nucleares. As reacções nucleares são muito diferentes das reacções das reacções químicas:

- Nas reacções químicas os núcleos dos átomos não se alteram, enquanto nas reacções nucleares alteram-se
- a nível de energia envolvida ela é milhões de vezes maior nas reacções nucleares

A escrita das reacções nucleares obedecem ao seguinte:

- A soma no N^o de massa deve ser igual nos dois membros da equação;
- A soma dos N^o atómicos deve ser igual nos dois membros da equação.

As reacções nucleares reacções nucleares podem ser:

- de fusão que consiste na junção de núcleos pequenos para originar um núcleo maior;
- de fissão que consiste na divisão de um núcleo grande originando dois mais pequenos (exemplos pág 57 e 58)

Diferenças entre fissão nuclear e fusão nuclear: em termos de poluição, energia de activação necessária, etc.

12. **Nucleossíntese primordial e nucleossíntese estelar:**

Nucleossíntese: formação de núcleos a partir da ligação entre protões e neutrões

- Primordial a que ocorreu no início logo após o Big-Bang
- Estelar a que ocorreu durante a evolução das estrelas

13. **Abundância relativa dos elementos no universo: ver gráfico da página 68 do manual**

14. **Classificação das estrelas**

14.1. **Classificação pelo tamanho**

As estrelas podem classificar-se esquematicamente em pequenas, médias e grandes. O Sol é uma estrela média. São pequenas as estrelas com massa inferior a 0,8 vezes a massa do Sol e grandes as estrelas com massa superior a 8 vezes a massa do Sol.

14.2. **Classificação pela temperatura e luminosidade.**

A cor da estrela permite conhecer a sua temperatura à superfície. O Sol tem uma cor amarelada, que corresponde a uma temperatura superficial de cerca de 6000 °C. O Sol é uma estrela nem muito quente nem muito fria.

O valor da luminosidade, por seu lado, indica se a estrela emite muita ou pouca luz. As estrelas «normais» enviam muita luz quando a temperatura da sua superfície é alta e pouca luz quando essa temperatura é baixa. As estrelas «normais» com temperatura mais alta (estrelas azuis) têm tamanho maior. As estrelas «normais» com temperatura mais baixa (estrelas vermelhas) têm tamanho menor. Existem, no entanto, estrelas anormais

que se encontram numa fase terminal como exemplo as gigantes vermelhas, as **supergigantes** e as anãs brancas.

No caso do Sol, o processo de produção de energia que ocorre no seu interior provém de reacções de fusão nuclear.

A vida do Sol chegará ao fim quando faltar o «combustível» para as reacções de fusão. Aí começará a diminuir a sua temperatura e a aumentar a luminosidade, tornando-se numa gigante vermelha. De seguida transformar-se-á lentamente numa estrela de carbono, originando uma anã branca.

Estrela supergigante

O tipo de estrela mais luminosa e de maiores dimensões que se conhece, com um diâmetro que pode atingir 1000 vezes o diâmetro do Sol. É provável que as **supergigantes** se transformem em supernovas.

Supernova

Explosão de uma estrela, produzindo durante alguns dias um brilho entre 10 a 100 milhões de vezes superior ao do Sol. As estrelas com mais de oito massas solares terminam as suas vidas numa gigantesca explosão, quando o centro é inteiramente constituído por ferro, um elemento incapaz de servir de combustível para reacções nucleares subsequentes.

15. Medição, grandezas e unidades

15.1. Conceito de medição

Medir é comparar o valor de uma grandeza com o valor da unidade de medida seleccionada.

15.2. Sistema Internacional de Unidades (SI)

Conjunto de unidades seleccionadas por um organismo internacional, a serem utilizadas por todos os países. As grandezas podem ser expressas em diversas unidades, mas apenas uma delas será SI.

15.3. Múltiplos e submúltiplos de uma unidade

Submúltiplos										Múltiplos									
yacto	zepto	ato	fento	pico	nano	micro	mili	centi	deci	deca	hecto	quilo	mega	giga	tera	peta	exa	zetta	yotta
i	z	a	f	p	n	μ	m	c	d	da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y
10 ⁻²⁴	10 ⁻²¹	10 ⁻¹⁸	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	10 ¹⁸	10 ²¹	10 ²⁴

15.4. Unidades de medidas astronómicas:

Unidade astronómica (UA) = 1,496x10¹¹m; ano-luz = 9,5x10¹⁵ m; parsec = 3,086x10¹⁶ m (pag. 53)

15.5. Escalas de temperatura

A temperatura pode ser expressa em graus Celcius (°C), kelvin (K) e graus Fahrenheit (°F)

$T_C = T_K - 273,15$; $T_F = 9/5 T_C + 32$ (pag. 51).