

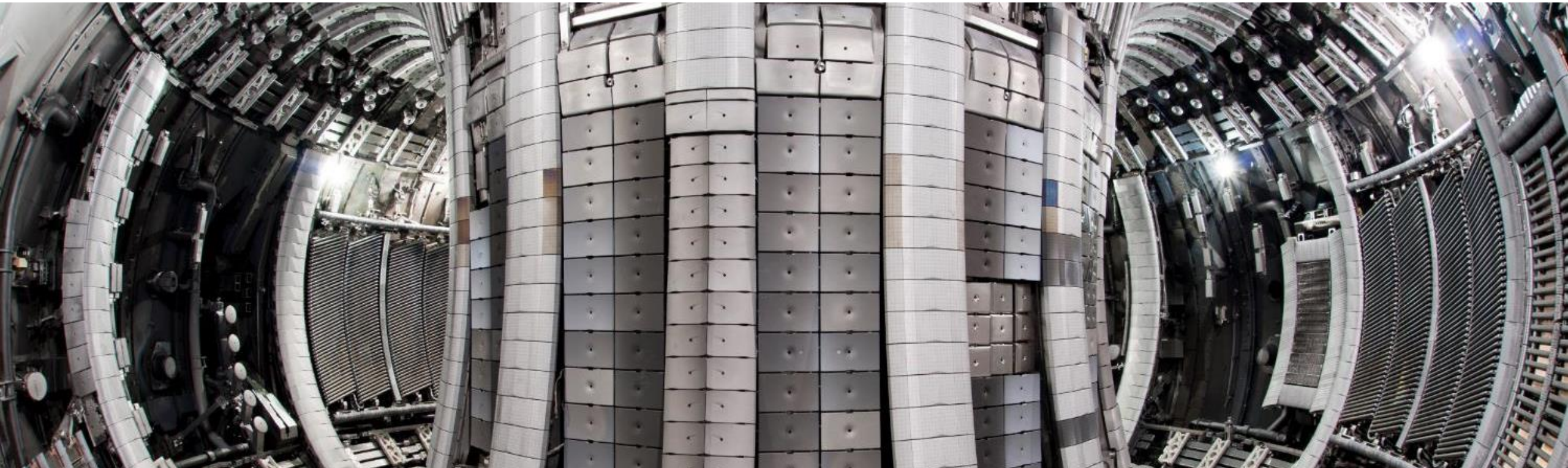
Reações nucleares

Essencial

- Investigar, em trabalho de projeto, os núcleos atômicos e a radioatividade (contributos históricos, estabilidade nuclear e energia de ligação, instabilidade nuclear e emissões radioativas, fusão e cisão nucleares, fontes naturais e artificiais, efeitos biológicos e detetores, técnicas de diagnóstico que utilizam marcadores radioativos) e recorrendo às tecnologias digitais, comunicar as conclusões.

Palavras-chave

- Fissão.
- Fusão.



Reações Nucleares

Numa reação nuclear há adição ou remoção de prótons ou nêutrons a um núcleo!

Há conservação do número de nucleões.

As reações nucleares podem ser de:

Fissão/Cisão;

Fusão.

Fissão/cissão nuclear

A fissão de um núcleo origina dois ou mais núcleos mais leves, sendo libertados neutrões e grande quantidade de energia.

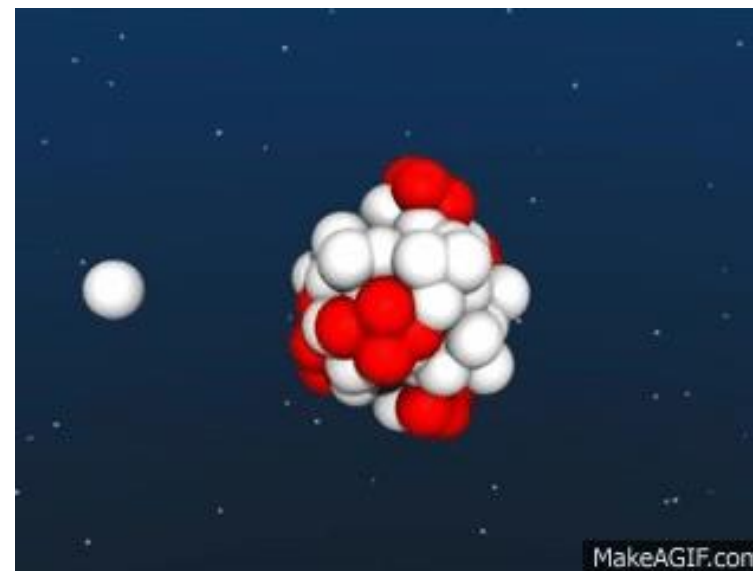
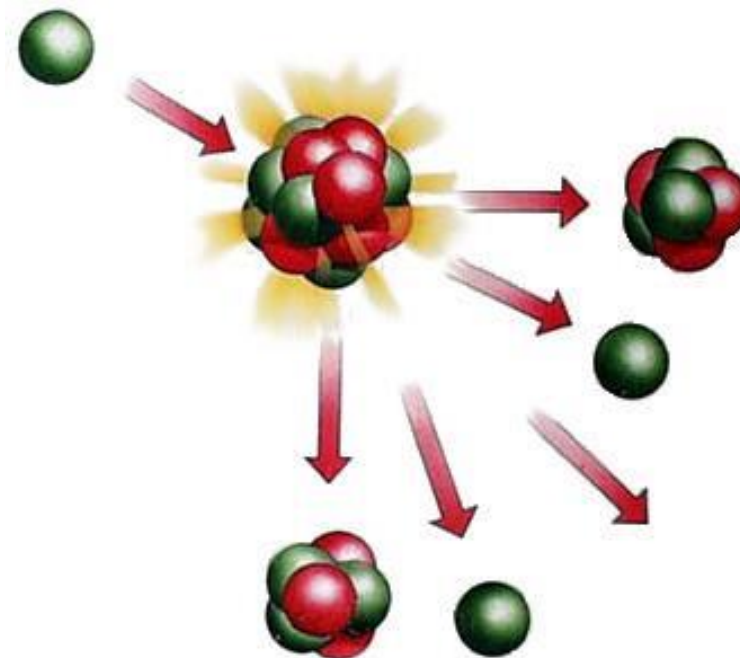
Núcleos pesados → Núcleos mais leves

Fissão espontânea – por oscilações naturais do núcleo pesado.

Fissão induzida – bombardeamento de núcleos pesados com neutrões.

Energia da combustão de **1 kg de carvão: 10^7 J**
10 000 000 J

Energia da fissão de **1 kg de urânio-235: 10^{14} J**
100 000 000 000 000 J
(suficiente para ferver 270 milhões de litros de água).



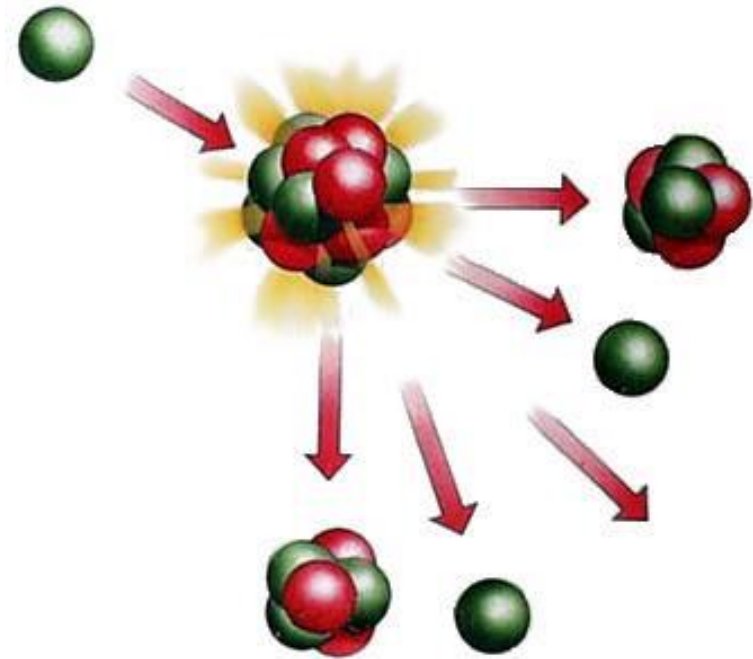
[Imagens: DK.com]

Fissão/cissão nuclear

Fissão autossustentada

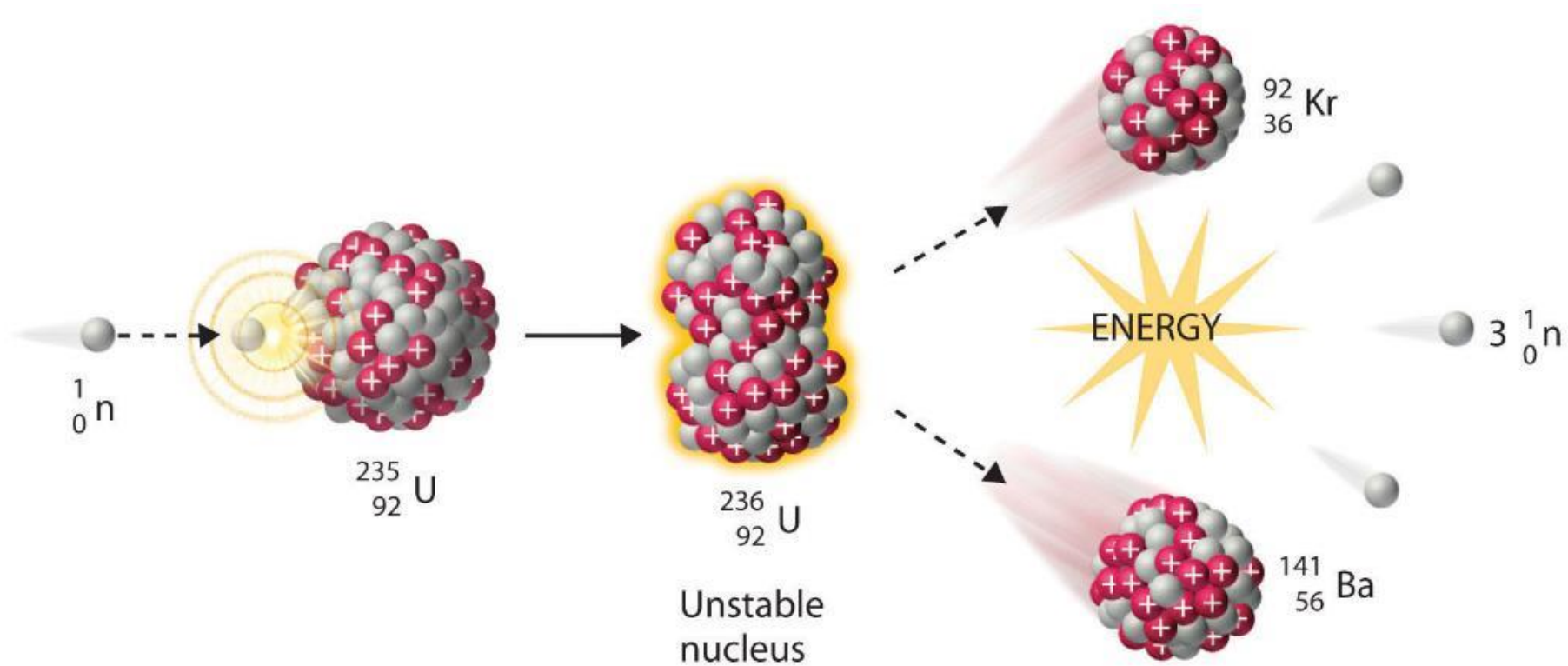
Fissão nuclear induzida, que pela produção de mais nêutrons pode continuar em cadeia.

Massa crítica – é a massa mínima necessária do material que vai sofrer a fissão, para gerar uma reação em cadeia autossustentada.



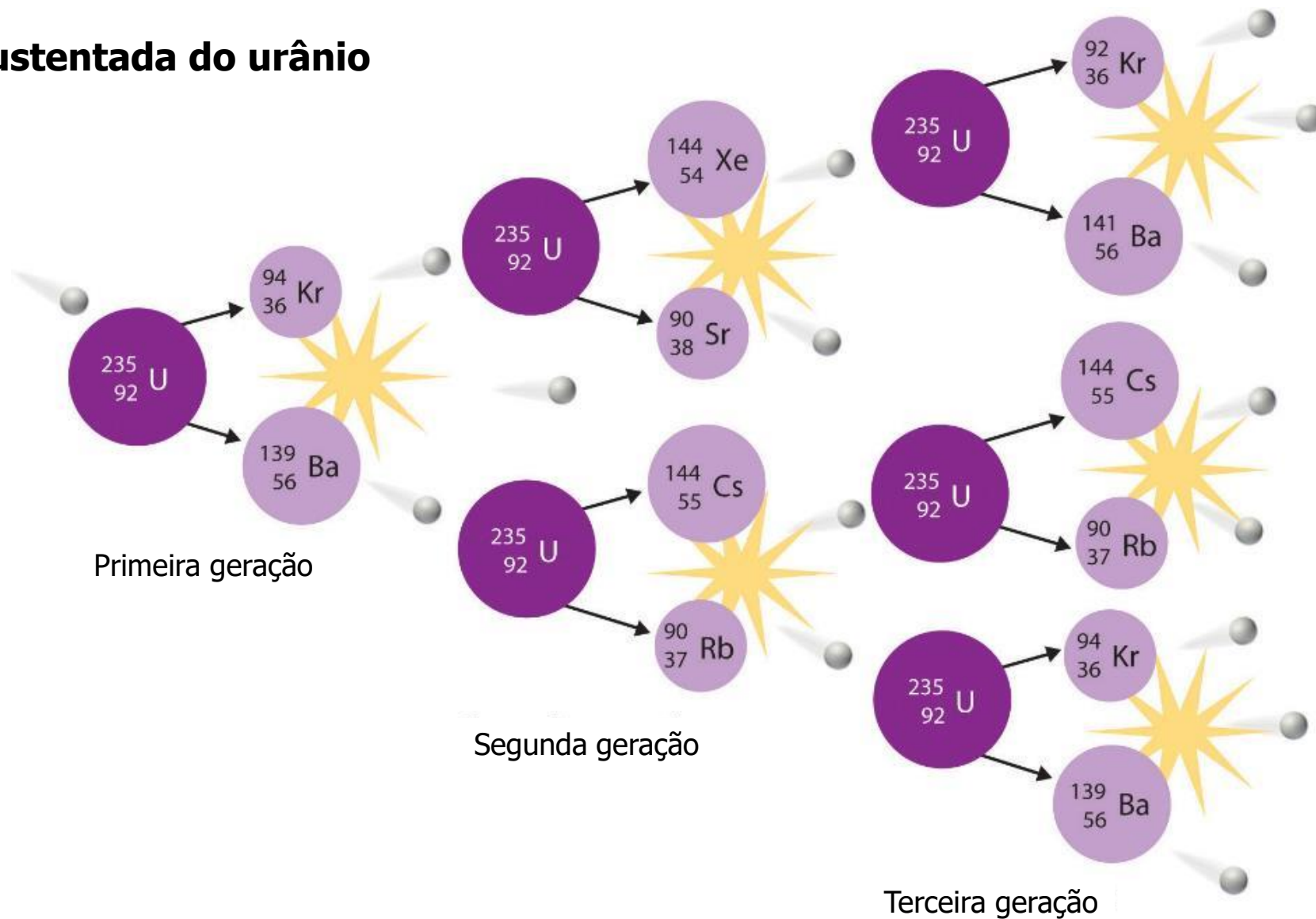
Fissão/cissão nuclear

Fissão autossustentada do urânio



Fissão/cissão nuclear

Fissão autossustentada do urânio



[Imagem: Socratic]

Fissão/cissão nuclear

Testes nucleares



Fissão/cissão nuclear

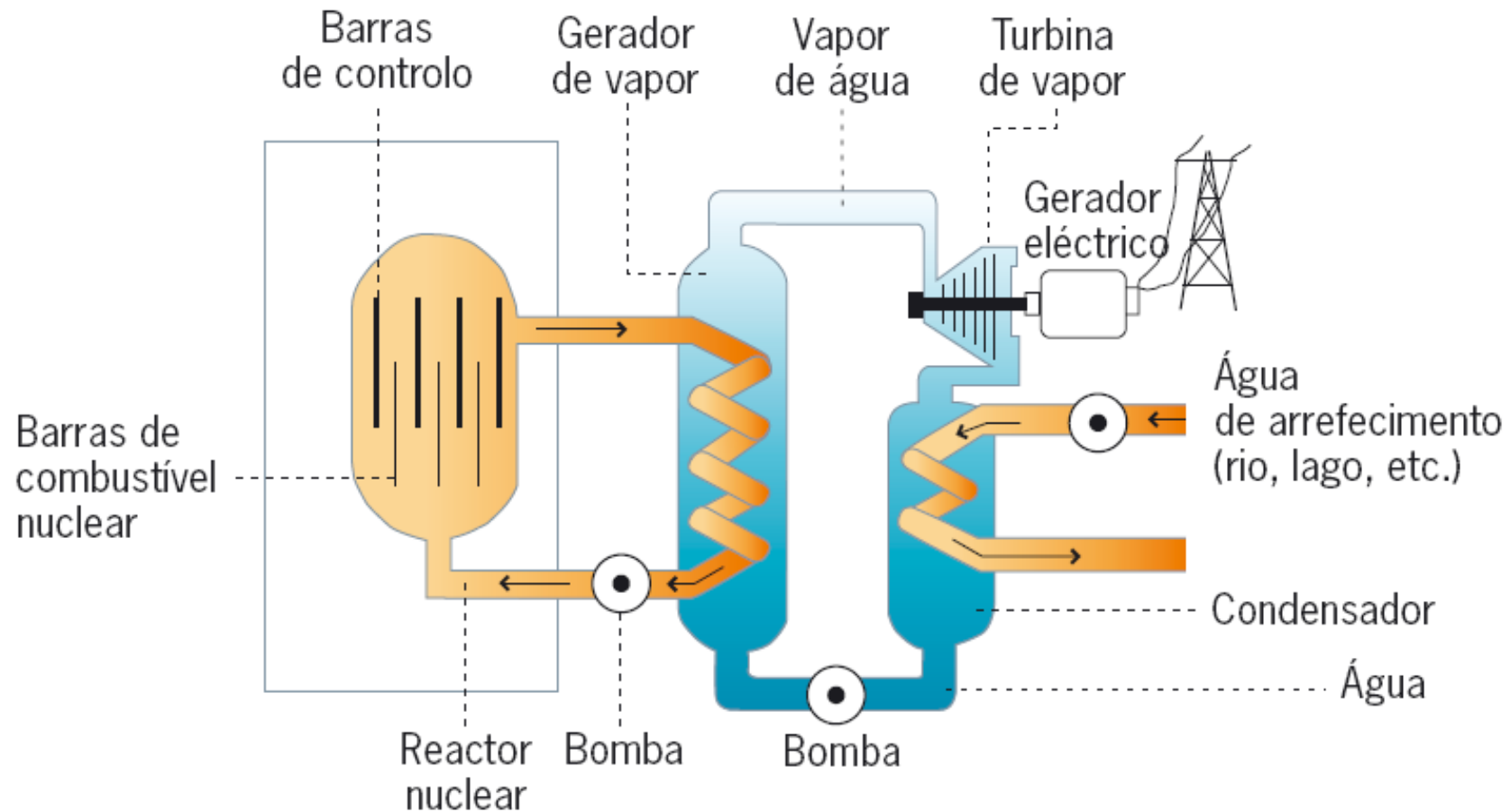
Guerra



[Imagem: Codoh.com]

Fissão/cissão nuclear

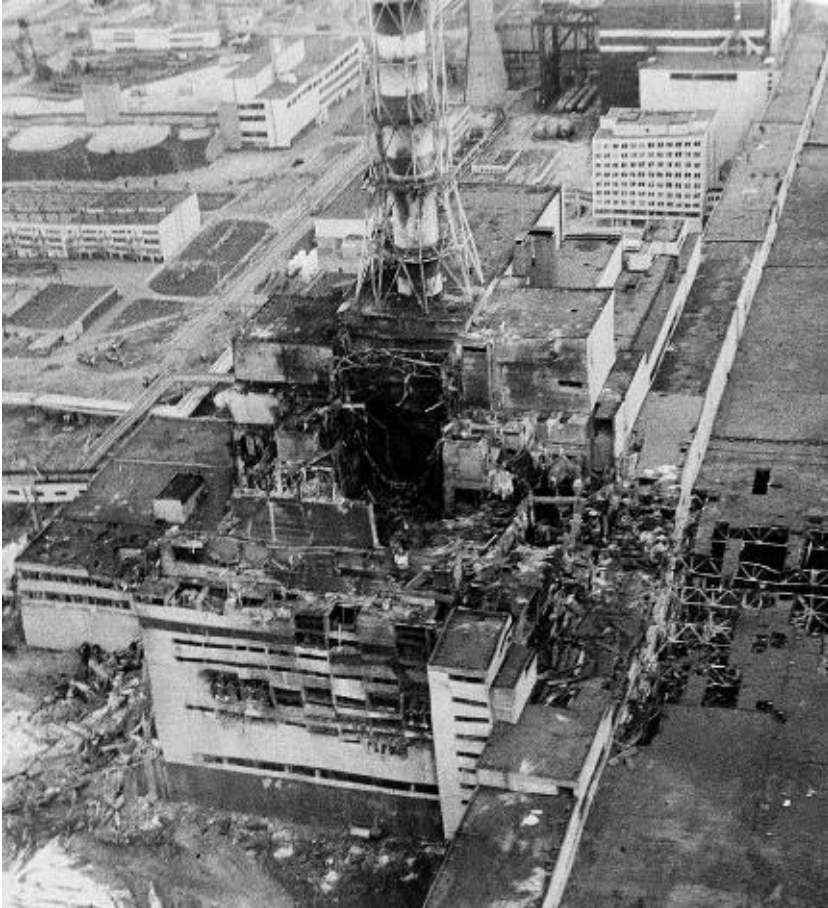
Centrais nucleares elétricas



Fissão/cissão nuclear

Centrais nucleares elétricas

Chernobyl, abril de 1986.



Fukushima, março de 2011.



[Imagem: Bucurestifm.ro]

[Imagem: extra.globo.com]

Fissão/cissão nuclear

Lixo nuclear



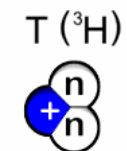
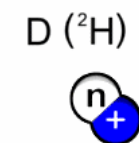
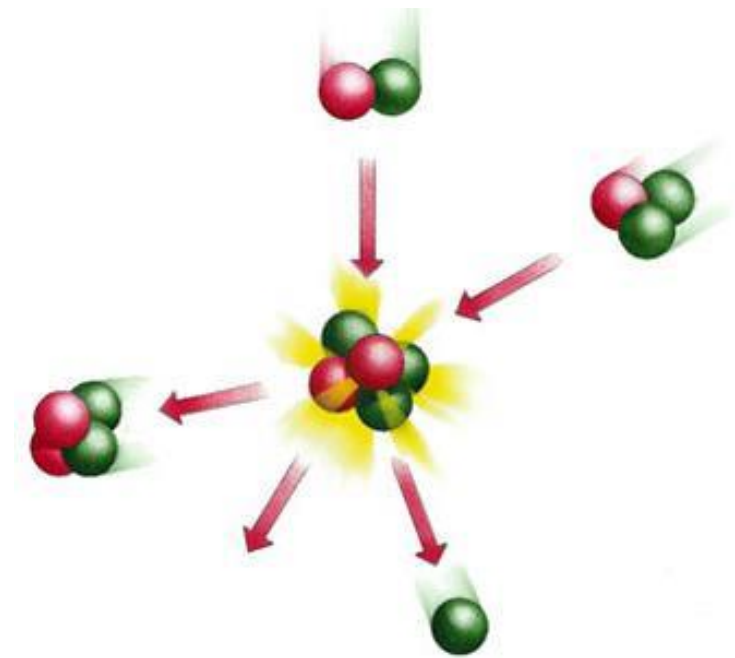
[Imagem: taiwannews.com.tw]

Fusão nuclear

Combinação de dois núcleos leves, formando-se um núcleo mais pesado.

Núcleos leves → Núcleos mais pesados

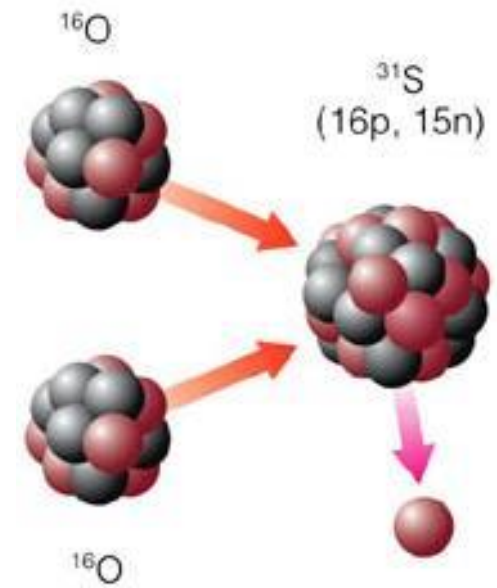
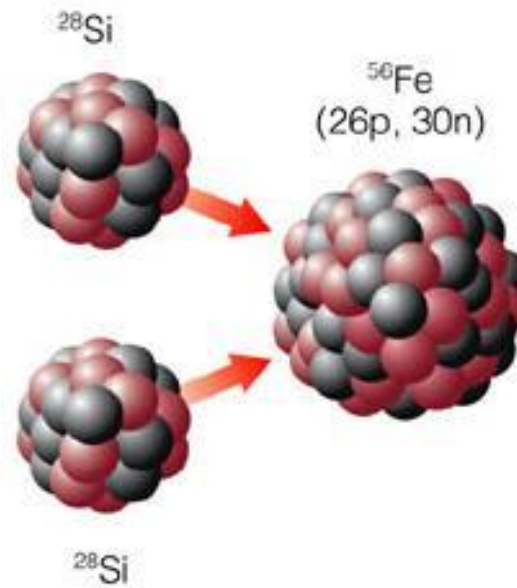
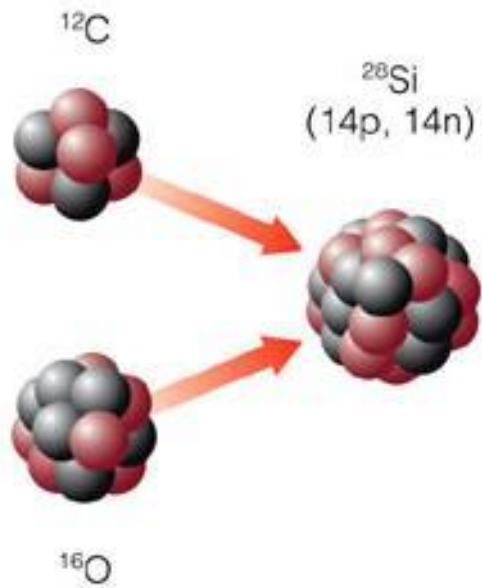
Energia de **1 kg de deutério: 10^{14} J**.





[Imagens: GSFC da NASA, Equipa SDO AIA]

Fusão nuclear



[Imagens: Pearson Education]

Fusão nuclear

Para serem iniciadas é necessário ultrapassar a **barreira de energia** criada pela repulsão eletrostática entre os núcleos, para o que são necessárias temperaturas da ordem de milhões °C.

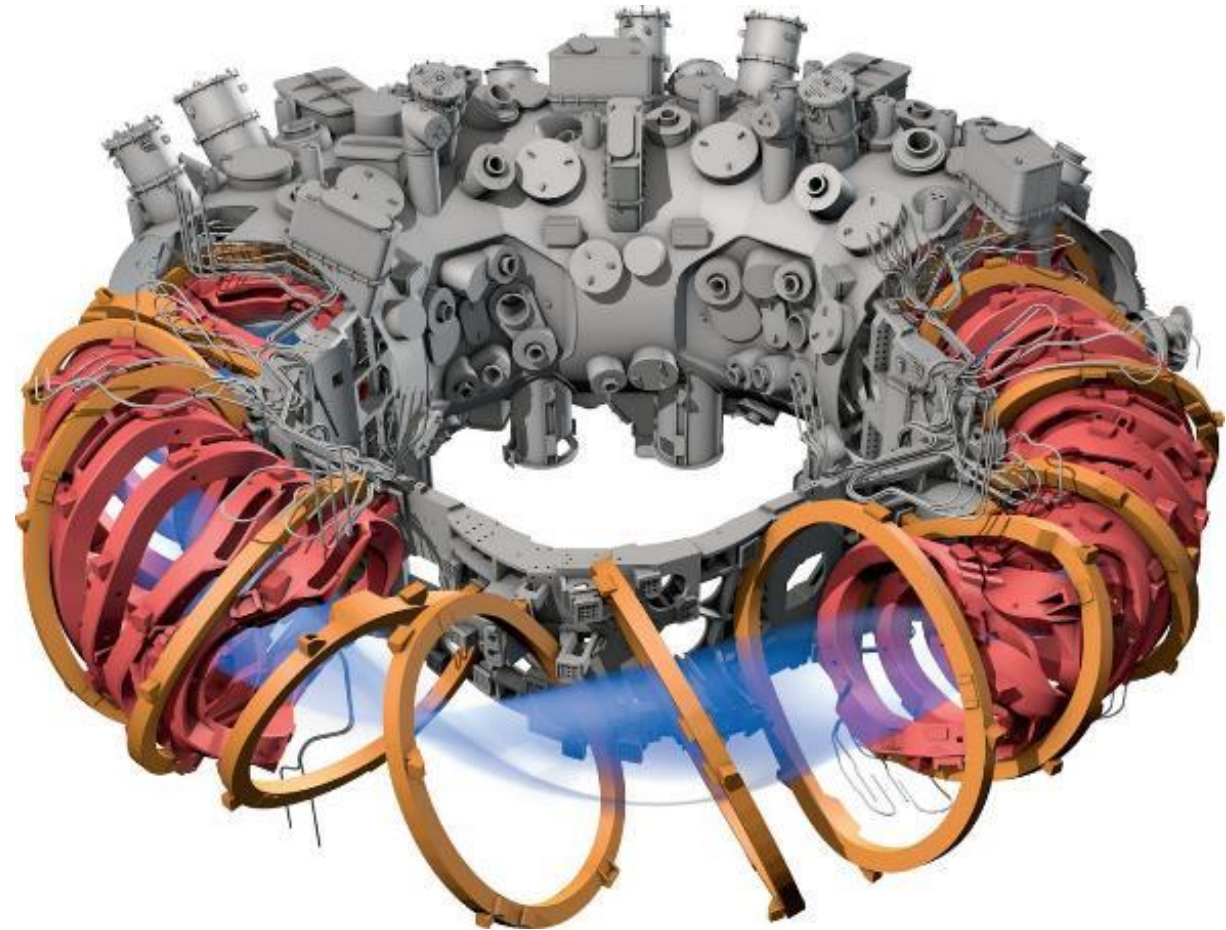
[Pode ser utilizado uma reação de fissão para atingir estas temperaturas.]

A essa temperatura a matéria encontra-se sob a forma de um plasma.

Os átomos de desagregam-se, permitindo a produção de átomos mais pesados.

A diferença energética entre os núcleos iniciais e núcleos finais será emitida na forma de energia.

Estas reações de fusão nucleares, ou termonucleares, libertam grande quantidade de energia.



[Imagens: hypescience.com]

A FUSION OF IDEAS

ITER's reactor is a tokamak, in which the fuel is contained in a doughnut-shaped vessel and heated to ten times the temperature of the Sun's core, forming a plasma, a hot, electrically charged gas.

1. VACUUM VESSEL

A huge stainless steel container will hold the plasma and house the fusion reaction.

2. HEATING

Neutral beam injections and radio-frequency electromagnetic waves will heat the plasma to 150,000,000 °C.

3. MAGNETS

Ten thousand tonnes of superconducting magnets generating a field 200,000 times that of Earth's magnetic field will confine and shape the plasma.

4. BLANKET

Tiles weighing up to 4 tonnes will protect the vacuum vessel and magnets from heat and neutrons.

5. DIVERTOR

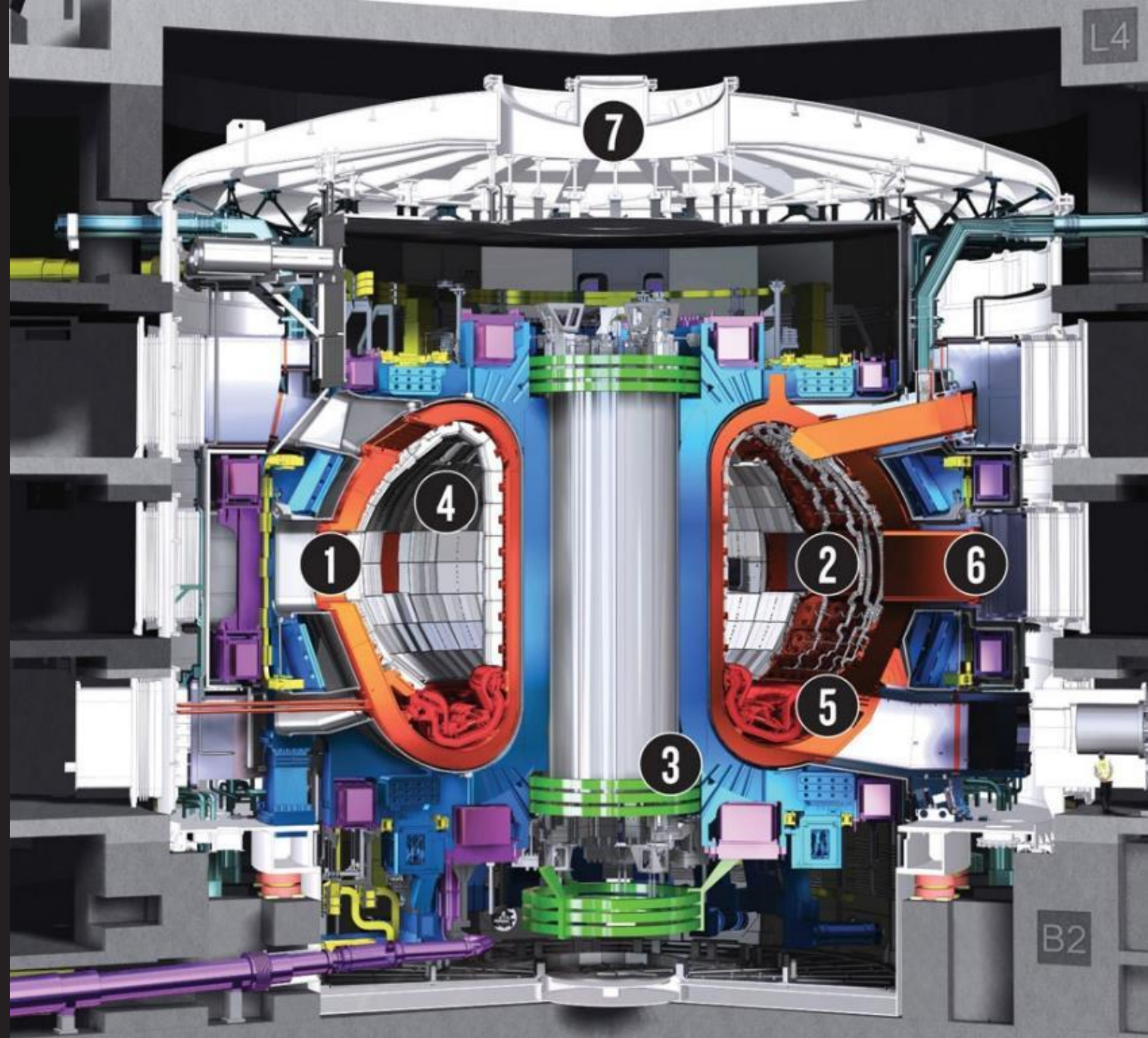
A series of tungsten tiles under the vacuum vessel take exhaust heat and gases away from the tokamak.

6. DIAGNOSTICS

Key experimental tools (including pressure gauges and neutron cameras) for measuring the physics of plasmas.

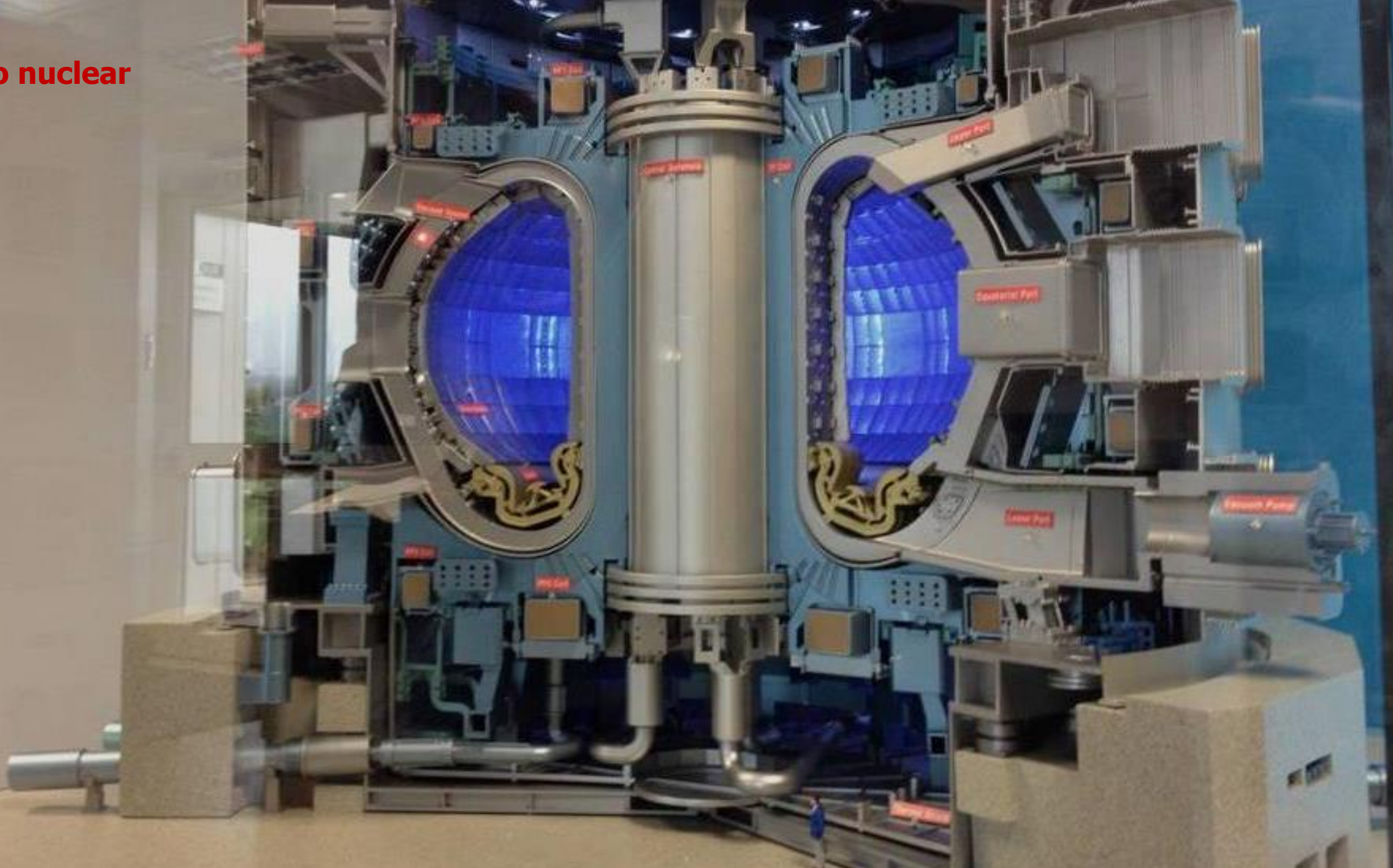
7. CRYOSTAT

A huge refrigerator surrounding the vacuum vessel, protecting the superconducting magnets and other equipment from heat.



Fusão nuclear

ITER



Essencial

- Investigar, em trabalho de projeto, os núcleos atômicos e a radioatividade (contributos históricos, estabilidade nuclear e energia de ligação, instabilidade nuclear e emissões radioativas, fusão e cisão nucleares, fontes naturais e artificiais, efeitos biológicos e detetores, técnicas de diagnóstico que utilizam marcadores radioativos) e recorrendo às tecnologias digitais, comunicar as conclusões.

Palavras-chave

- Fissão.
- Fusão.

Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, “Física 11 A”, Areal Editores, Porto, 2016.
- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, “Novo 12F”, Texto Editores, Lisboa, 2017.
- M. Alonso, E. J. Finn, “Física”, Escolar Editora, Lisboa, 2012.
- N. Maciel, M. C. Marques, C. Azevedo, A. Cação, A. Magalhães, A. Folhas, “Física em ação 12”, Porto Editora, Porto, 2023.