

**1** (UEL-PR) Uma usina nuclear produz energia elétrica a partir da fissão dos átomos de urânio (normalmente urânio-238 e urânio-235) que formam os elementos combustíveis de um reator nuclear.

Sobre a energia elétrica produzida numa usina nuclear, considere as afirmativas a seguir.

- I. Os átomos de urânio que sofrem fissão nuclear geram uma corrente elétrica que é armazenada num capacitor e posteriormente retransmitida aos centros urbanos.
- II. A energia liberada pela fissão dos átomos de urânio é transformada em energia térmica que aquece o líquido refrigerante do núcleo do reator e que, através de um ciclo térmico, coloca em funcionamento as turbinas geradoras de energia elétrica.
- III. Uma usina nuclear é também chamada de termonuclear.
- IV. O urânio-238 e o urânio-235 não são encontrados na natureza.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- ▶ c) Somente as afirmativas II e III são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

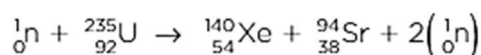
**I: Incorreta.** A partir da fissão do urânio-235, energia nuclear é transformada em energia térmica, utilizada para aquecer a água no reator.

**II: Correta.**

**III: Correta.**

**IV: Incorreta.** Em usinas de urânio são encontradas amostras tanto do urânio-238 quanto do urânio-235, sendo que a quantidade do primeiro é, proporcionalmente, bem maior.

- 2** (UEL-PR) Quando um átomo de urânio-235 é bombardeado por um nêutron, uma das possíveis reações de fissão é



Cada átomo de urânio-235 que sofre fissão libera a energia média de 208 MeV. Admita-se que toda essa energia liberada na fissão de um átomo de urânio-235 possa ser transformada em energia elétrica numa usina nuclear.

Por quanto tempo uma residência comum seria abastecida por toda a energia elétrica liberada por 1 kg de átomos de urânio-235?

- a) Mais de 8000 anos.  
b) 100 anos.  
c) 2000 meses.  
d) O urânio-235 não é um átomo fissionável.  
e) É impossível converter energia nuclear em energia elétrica.

Dados:

- 1 MeV equivale a  $4,45 \cdot 10^{-20}$  kWh.
- O consumo médio mensal de uma residência comum é de 230 kWh.

O número de mols presentes em 1kg de urânio-235 é dado por:

$$n = \frac{1000}{235} \approx 4,2 \text{ mols}$$

O número de átomos  $N$  é dado por:

$$N = n \cdot 6 \cdot 10^{23} = 4,2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$$

$$N = 2,52 \cdot 10^{24} \text{ átomos}$$

Assim, a energia liberada é igual a:

$$E = 2,52 \cdot 10^{24} \cdot 208$$

$$E \approx 5,2 \cdot 10^{26} \text{ MeV} \approx 2,3 \cdot 10^7 \text{ kWh}$$

Como o consumo mensal de uma lâmpada é de 230 kWh, o número de meses  $n_m$  que a energia liberada na fissão é igual a:

$$n_m = \frac{2,3 \cdot 10^7}{2,3 \cdot 10^2} = 10^5 \text{ meses}$$

Assim o número de anos  $n_a$  é dado por:

$$n_a = \frac{n_m}{12} = \frac{10^5}{12}$$

$$\therefore n_a \approx 8333 \text{ anos}$$

- 3** Em relação à questão anterior, a massa que sofreu fissão a partir da amostra de 1 kg de urânio-235 é aproximadamente igual a:

- a) 0,9 g.  
b) 3,6 g.  
c) 5,2 g.  
d) 9,2 g.  
e) 19,2 g.

A energia que surgiu após a fissão, em joules, é aproximadamente dada por:

$$E \approx 2,3 \cdot 10^7 \text{ kWh} = 2,3 \cdot 10^7 \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$E \approx 8,28 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

Substituindo na equação da equivalência massa-energia:

$$E = m \cdot c^2$$

$$8,28 \cdot 10^{13} \approx m \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$\therefore m \approx 9,2 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 0,92 \text{ g}$$

**4** (PUC-MG)

A fabulosa quantidade de energia que o Sol irradia continuamente para o espaço pode ser analisada através da equação  $E = \Delta mc^2$ . Os cientistas acreditam que essa energia solar tem sua origem em reações nucleares, nas quais 4 átomos de Hidrogênio se unem para formar um átomo de Hélio, reações essas que são acompanhadas de uma grande emissão de energia. Uma reação como esta, em que núcleos leves se unem originando um núcleo mais pesado, é denominada fusão nuclear. Verifica-se que a massa do Hélio formada é de  $6,646 \cdot 10^{-27}$  kg e é inferior à soma das massas dos 4 núcleos de Hidrogênio, que somadas resultam em  $6,694 \cdot 10^{-27}$  kg. Portanto, a energia dessa fusão é função desta redução de massa, podendo ser calculada pela fórmula que relaciona massa ( $\Delta m$ ) com energia ( $E$ ) dada acima, considerando-se a velocidade da luz  $c = 3,0 \cdot 10^8$  km/s. Estima-se que no Sol ocorrem  $10^{38}$  reações desse tipo em cada segundo.

Adaptado de Curso de Física, de Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo

Tendo em vista o texto dado, pode-se calcular a energia liberada pelo Sol em uma reação e a potência irradiada pelo Sol. Os valores dessas duas grandezas serão respectivamente iguais a:

- a)  $1,20 \cdot 10^{-9}$  J e  $1,20 \cdot 10^{24}$  W  
 b)  $1,20 \cdot 10^{-9}$  J e  $1,20 \cdot 10^{29}$  W  
 c)  $4,32 \cdot 10^{-12}$  J e  $4,32 \cdot 10^{24}$  W  
 ► d)  $4,32 \cdot 10^{-12}$  J e  $4,32 \cdot 10^{26}$  W

Aplicando-se a equação da equivalência massa-energia para a reação de fusão nuclear do hidrogênio e fazendo-se os ajustes de unidades necessários, temos:

$$E = m \cdot c^2$$

$$E = (6,694 \cdot 10^{-27} - 6,646 \cdot 10^{-27}) \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$\therefore E = 4,32 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

Como ocorrem  $10^{38}$  reações por segundo, a potência média pode ser calculada:

$$\varphi_m = \frac{|\Delta E_{\text{nuclear}}|}{\Delta t} = \frac{10^{38} \cdot 4,32 \cdot 10^{-12}}{1}$$

$$\therefore \varphi_m = 4,32 \cdot 10^{26} \text{ W}$$