

Magfizika feladatok és megoldások

1. * **2518.** Számítsa ki a $^{109}_{47}\text{Ag}$ -mag egy nukleonra eső átlagos kötési energiáját MeV-ban! A proton és neutron nyugalmi tömegei ismertek, a mag nyugalmi tömege $108,904\,75u$.
2. **2540.** Mekkora a plutónium maghasadásakor bekövetkező tömeghiány, ha a felszabaduló energia $9,232 \cdot 10^{14} \frac{\text{J}}{\text{kg}}$?
3. **2542.** A ^{226}Ra -mag kötési energiája nukleononként $7,7 \text{ MeV}$. A szabad proton és neutron nyugalmi energiája átlagban 940 MeV . Mekkora a rádiummag nyugalmi energiája?
4. **2544.** A deuteron nyugalmi tömege $2,013\,55u$. A neutron és proton nyugalmi tömegeinek ismeretében számítsa ki a deuteron kötési energiáját! Milyen frekvenciájú γ -foton képes a deuteront felbontani protonra és neutronra?
5. 2. Mekkora a ^{12}C szénizotóp atommagjának kötési energiája ($m_{\text{C}} = 12\,u$, $u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_{\text{p}} = 1,0073\,u$, $m_{\text{n}} = 1,0087\,u$)?
6. 3. Határozzuk meg az ^{18}O -izotóp magjának tömegét, ha tudjuk, hogy az egy nukleonra jutó kötési energiája $1,278 \text{ pJ}$!
7. Mekkora a 232-es tömegszámú tórium (Th) izotóp atommagjának a tömege, ha az egy nukleonra jutó kötési energia $1,189 \text{ pJ}$? ($u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_{\text{p}} = 1,0073\,u$, $m_{\text{n}} = 1,0078\,u$)
8. A 208-as tömegszámú ólom izotóp atommagjának tömege $207,974\,u$. Mekkora az atommag egy nukleonra jutó kötési energiája pJ-ban kifejezve?
($u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_{\text{p}} = 1,0073\,u$, $m_{\text{n}} = 1,0078\,u$)
9. **2531.** Milyen sugárzás kibocsátás kíséri az alábbi radioaktív izotópok átalakulását?
A) $^{21}_{11}\text{Na} \rightarrow ^{21}_{10}\text{Ne}$ B) $^{35}_{16}\text{S} \rightarrow ^{35}_{17}\text{Cl}$ C) $^{230}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{226}_{88}\text{Ra}$
D) $^{140}_{56}\text{Ba} \rightarrow ^{140}_{57}\text{La}$ E) $^{190}_{78}\text{Pt} \rightarrow ^{186}_{76}\text{Cs}$
10. **2539.** Az ^{235}U -mag neutron hatására hasad. Az egyik lehetséges átalakulás a következő:
$$^{235}\text{U} + {}^1_0\text{n} = ^{140}\text{Cs} + ^{94}\text{?} + {}^1_0\text{n}.$$
Egészítse ki a hiányzó adatokkal az egyenletet!
11. **2541.** A $^{10}_5\text{B}$ -izotóp neutronbefogással olyan maggá alakul át, amely α -sugárzással bomlik. Írja fel a magreakciók egyenletét!

- | | |
|-----|---|
| 12. |  |
| 13. |  |
| 14. |  |
| 15. |  |
| 16. |  |
| 17. |  |
| 18. |  |
| 19. |  |
| 20. |  |
| 21. |  |
| 22. |  |
| 23. |  |
| 24. |  |
| 25. |  |
| 26. |  |
| 27. |  |
| 28. |  |
| 29. |  |
| 30. |  |

Megoldások

1. $\frac{E}{A} =$

$$= \frac{47 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 62 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} - 108,90475 \cdot 1,660 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{109} \cdot 9 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 1,403 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 8,757 \text{ MeV}.$$

VISSZA

2. $\Delta E = 9,232 \cdot 10^{14} \frac{\text{J}}{\text{kg}}, \Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}, \Delta m = 10,26 \text{ g}.$

VISSZA

3. $E_0 = (226 \cdot 940 - 226 \cdot 7,7) \text{ MeV} = 210\,700 \text{ MeV}.$

VISSZA

4. **2544.** $m(^2d) = 2,01355 \cdot 1,660 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, m(^1p) = 1,00728 \cdot 1,660 \cdot 10^{-27} \text{ kg},$
 $m(^1n) = 1,00867 \cdot 1,660 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$
 A kötési energia: $E = [m(^2d) - m(^1p) - m(^1n)] \cdot c^2.$

VISSZA

$$E = -0,3586 \text{ pJ}.$$

$$\nu = \frac{E}{h} = \frac{3,586 \cdot 10^{-13} \text{ J}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}.$$

$$\nu = 541,1 \text{ EHz}.$$

5. $^{12}_6\text{C}$; $m_C = 12 \text{ u}$; $u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$
 ↑
 atomi tömeg egység (m_u -val is szokták jelölni)

VISSZA

$E_{\text{köt}} = ?$ $E_{\text{köt}} = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{tömeghiány}}}{\Delta m} \cdot c^2$ $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (fénysebesség vákuumban)

$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) m_n - \underset{m_C}{m_{\text{mag}}}$ ahol: $A = 12$
 $Z = 6$ (Periodusos rendszám)

$$\Delta m = 6 \cdot 1,0073 \text{ u} + 6 \cdot 1,0087 \text{ u} - 12 \text{ u} = 0,096 \text{ u}$$

$$\Delta m = 0,096 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} = 1,594 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

$$E_{\text{köt}} = \Delta m \cdot c^2 = 1,594 \cdot 10^{-28} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 1,4347 \cdot 10^{-11} \text{ J} =$$

$$= 14,347 \cdot 10^{-12} \text{ J} \approx \underline{\underline{14,3 \text{ pJ}}}$$

6.

$$^{18}_0 \text{ ; } \mathcal{E} = 1,278 \text{ pJ} = 1,278 \cdot 10^{-12} \text{ J} = ? \quad A = 18 \\ C = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad Z = 8 \rightarrow \text{fr. tabl.}$$

$$\mathcal{E} = \frac{E_{\text{tot}}}{A} \quad E_{\text{tot}} = \Delta m \cdot c^2 \quad \Delta m = Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n - m_{\text{mag}} \\ \Downarrow \quad \Downarrow \\ E_{\text{tot}} = \mathcal{E} \cdot A \quad \Delta m = \frac{E_{\text{tot}}}{c^2} \quad m_{\text{mag}} = Z \cdot m_p + (A-Z) m_n - \Delta m$$

$$\Delta m = \frac{\mathcal{E} \cdot A}{c^2} = \frac{1,278 \cdot 10^{-12} \cdot 18}{9 \cdot 10^{16}} = 2,556 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

$$m_{\text{mag}} = 8 \cdot m_p + 10 \cdot m_n - 2,556 \cdot 10^{-28} \quad \text{ahol: } m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ \text{fr. tabl. 273. oldal}$$

$$m_{\text{mag}} = 8 \cdot 1,672 \cdot 10^{-27} + 10 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} - 2,556 \cdot 10^{-28} = 2,987 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$m_{\text{mag}} = \frac{2,987 \cdot 10^{-26}}{1,6605 \cdot 10^{-27}} u = 17,994 \approx 18 u$$

7.

$$^{232}_{90} \text{Th} \quad \mathcal{E} = 1,189 \text{ pJ} = 1,189 \cdot 10^{-12} \text{ J} \quad m_{\text{mag}} = ? \\ (90) \leftarrow \text{fr. tabl.}$$

$$E_{\text{tot}} = \Delta m \cdot c^2 \quad \mathcal{E} = \frac{E_{\text{tot}}}{A} \quad A = 232 \\ \Downarrow \quad \Downarrow \quad Z = 90 \\ \Delta m = \frac{E_{\text{tot}}}{c^2} \quad E_{\text{tot}} = \mathcal{E} \cdot A = 1,189 \cdot 10^{-12} \cdot 232 = 2,758 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

$$\Delta m = \frac{2,758 \cdot 10^{-10}}{9 \cdot 10^{16}} = 3,065 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n - m_{\text{mag}} \quad \text{ahol: } m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ \Downarrow \quad m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{\text{mag}} = Z \cdot m_n + (A-Z) m_p - \Delta m$$

$$m_{\text{mag}} = 90 \cdot 1,672 \cdot 10^{-27} + 142 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} - 3,065 \cdot 10^{-27}$$

$$m_{\text{mag}} = 3,8527 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = \frac{3,8527 \cdot 10^{-27}}{1,6605 \cdot 10^{-27}} \approx 232 u$$

8.

$$^{208}_{82} \text{Pb} \xrightarrow{\text{fr. tabl.}} \begin{matrix} 208 \\ 82 \end{matrix} \text{Pb} \quad \begin{matrix} A = 208 \\ Z = 82 \end{matrix} \quad m_{\text{mag}} = 207,974 u \\ \mathcal{E} = ? \text{ pJ}$$

$$E = \frac{E_{\text{tot}}}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A} \quad \text{ahol } c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

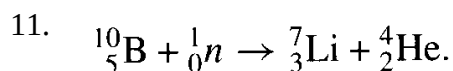
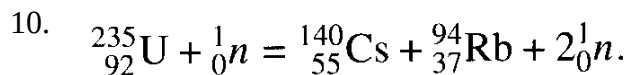
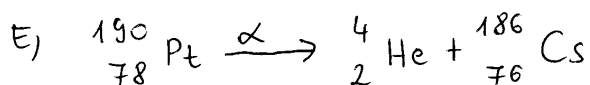
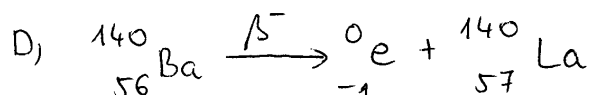
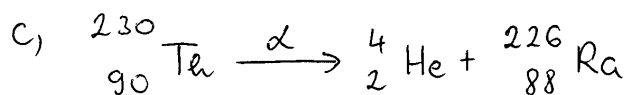
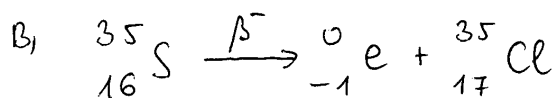
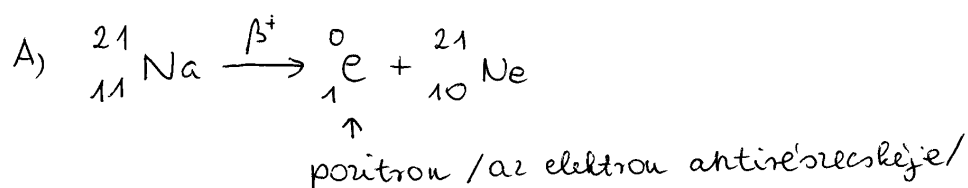
$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) m_n - m_{\text{mag}}$$

$$\Delta m = 82 \cdot 1,0073 \text{ u} + \underbrace{(208 - 82)}_{126} \cdot 1,0078 \text{ u} - 207,974 \text{ u}$$

$$\Delta m = 1,6074 \text{ u} = 2,6691 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$E = \frac{2,6691 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{208} = 1,15 \cdot 10^{-12} \text{ J} = \underline{\underline{1,15 \text{ pJ}}}$$

9.



12.

13.

14.

VISSZA

VISSZA

VISSZA

VISSZA

VISSZA

VISSZA

15.	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.	
21.	
22.	
23.	
24.	
25.	
26.	
27.	
28.	
29.	
30.	