

**Projekt: Inovace oboru Mechatronik pro Zlínský kraj Registrační číslo:**

**CZ.1.07/1.1.08/03.0009**

**Fyzika atomu – řešené příklady**

1.Poločas rozpadu radioaktivního nuklidu fosforu je 14 dní. Kolik procent se rozpadne za

42 dní?

**Řešení:**

Poločas rozpadu je doba, za kterou se přemění polovina z celkového počtu jader radionuklidu.

Jestliže je poločas rozpadu 14 dní, znamená to, že po prvních 14 dnech se polovina jader přemění na jiný nuklid a polovina jader se nezmění.   
Nepřeměněná tedy zůstává jedna polovina z původního počtu.

Za dalších 14 dní (tzn. celkem 28 dní) se polovina z dosud nepřeměněného množství přemění a druhá polovina zůstává nepřeměněna.   
Nepřeměněná tedy zůstává jedna čtvrtina z původního počtu.

Za dalších 14 dní (tzn. celkem 42 dní) se polovina z dosud nepřeměněného množství přemění a druhá polovina zůstává nepřeměněna.   
Nepřeměněná tedy zůstává jedna osmina z původního počtu, což činí 12,5 %.

Jestliže po 42 dnech zůstává nepřeměněno 12,5 % z původního počtu, znamená to, že se rozpadlo 87,5 %.

**Odpověď:**

Za 42 dní se rozpadne 87,5 % radioaktivního nuklidu fosforu.

2. Jaký nuklid vznikne z nuklidu thoria http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g2_01.pngpo vyzáření čtyř částic α?

**Řešení:**

Při vyzáření jedné částice α (jádro hélia http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g2_002.png) se nukleonové číslo zmenší o 4, protonové číslo se zmenší o 2.   
Vyzářením čtyř částic α se tedy nukleonové číslo zmenší o 16 a protonové číslo o 8.   
Nový nuklid proto bude mít nukleonové číslo 212 a protonové číslo 82.   
Podle periodické tabulky prvků se jedná o olovo.

**Odpověď:**

Z nuklidu thoria http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g2_01.pngvznikne nuklid olova http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g2_03.png.

3. Při štěpení jednoho jádra uranu http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g4_001.pngse uvolní přibližně energie 200 MeV. Vypočítejte, kolik kilogramů černého uhlí s výhřevností 3,2 ∙ 107 J ∙ kg-1 by bylo zapotřebí místo 1 kg uranu, abychom jeho spalováním získali přibližně stejné množství energie.

**Řešení:**

Nejprve určíme počet jader v 1 kg uranu:

Relativní atomová hmotnost daného nuklidu je totožná s jeho nukleonovým číslem.  
*Ar = 235, mu = 1,66 ∙ 10-27 kg, m = 1 kg, N = ?*

Celkovou hmotnost uranu vydělíme hmotností jednoho atomu

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g4_002.png

Nyní vypočítáme energii uvolněnou štěpením 1 kg uranu:

*N = 2,56 ∙ 1024, E0 = 200 MeV = 2 ∙ 108 eV = 3,2 ∙ 10-11 J, E = ? J*

Počet jader vynásobíme množstvím energie uvolněné z jednoho jádra

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g4_003.png

Nakonec určíme hmotnost uhlí potřebného k uvolnění požadovaného množství energie:

*E = 8,19 ∙ 1013 J, H = 3,2 ∙ 107 J ∙ kg-1, m = ? kg*

Výhřevnost paliva je definována vztahem

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g4_004.png

Vyjádříme neznámou hmotnost *m*

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g4_005.png

Číselně

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g4_006.png

**Odpověď:**

K získání požadovaného množství energie je zapotřebí přibližně 2 560 tun uhlí.

4.Při přeskoku elektronu mezi energetickými hladinami atomu v helium-neonovém laseru je vyzářen foton o energii 1,96 eV. Vypočítejte vlnovou délku emitovaného světla a poté odhadněte jeho barvu.

**Řešení:**

*E = 1,96 eV = 3,14 ∙ 10-19 J, h = 6,63 ∙ 10-34 J∙s, c = 3 ∙ 108 m∙s-1, λ = ? m*

Pro energii *E* vyzářeného fotonu platí vztah

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g8_001.png

Vyjádříme neznámou *λ*

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g8_002.png

Číselně

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g8_003.png

**Odpověď:**

Vlnová délka emitovaného světla je 633 nm, má tedy červenou barvu.

5. Vypočtěte, kolik energie se uvolní při reakcihttp://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g13-001.png , jsou-li známy relativní atomové hmotnosti ?

**Řešení:**

mAl = 26,9899 , mHe = 4,003, mSi =29,9832, mH = 1,0081, mu = 1,667∙10-27 kg, ∆E = ? J

V průběhu reakce dochází ke vzniku hmotnostního schodku ∆m, který je určen rozdílem součtu klidových hmotností částic do reakce vstupujících a součtu klidových hmotností částic při reakci vznikajících.   
Pro hmotnostní schodek tedy platí rovnice

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g13-002.png

což po dosazení a vyčíslení dává

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g13-003.png

Podle rovnice o souvislosti hmotnosti a energie

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g13-004.png

Pak dostáváme

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g13-005.png

**Odpověď:**

Při reakci se uvolní energie 24,003 ∙10-14 J.

6. Zdroj světla vyzařuje fotony s vlnovou délkou 350 nm. Určete energii fotonu vyzařovaného světla v elektronvoltech.

**Řešení:**

*λ = 350 nm = 3,5 ∙ 10-7 m, h = 6,63 ∙ 10-34 J∙s, c = 3 ∙ 108 m∙s-1, E = ? J   
1 eV = 1,602 ∙ 10-19 J*

Pro energii fotonu platí vztah

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g11_01.png

Pro vlnovou délku platí vztah

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g11_02.png

Spojením předchozích dvou vztahů dostáváme pro energii fotonu

http://www.sbirkaprikladu.cz/userfiles/10/image/g11_03.png

**Odpověď:**

Energie fotonu je 3,54 eV.