

Uwaga. Kolorem pomarańczowym oznaczono numery zagadnień lub zadań dotyczących tematów dodatkowych. Oznaczenie to nie ma związku ze stopniem trudności.

1. Jądro atomowe składa się z protonów i neutronów. W każdym niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest taka sama, jak liczba protonów w jądrze. Atomy danego pierwiastka mają ustaloną liczbę protonów w jądrze, jednak liczba jego neutronów może być różna.
 2. Odmiany atomów tego samego pierwiastka o różnej liczbie neutronów nazywamy izotopami.
- ${}^3_1\text{H}$

liczba masowa (łączna liczba protonów i neutronów)

liczba atomowa (liczba protonów w jądrze)
3. W jądrze między nukleonami działają siły przyciągania jądrowego. Równoważą one odpychające siły elektrostatyczne działające między protonami.
 4. Jądra atomowe nie zawsze są stabilne. Niekiedy ulegają przemianom jądrowym, którym towarzyszy emisja promieniowania. Łączna liczba nukleonów przed przemianą i po niej jest jednakowa. Ta zasada, nazywana zasadą zachowania liczby nukleonów, obowiązuje we wszystkich typach przemian jądrowych. We wszystkich reakcjach spełniona jest także zasada zachowania ładunku: suma ładunków elektrycznych wszystkich cząsteczek przed i po reakcji jest zachowana.
 5. Promieniowanie alfa (α) to strumień cząstek zbudowanych z 2 protonów i 2 neutronów, czyli jąder helu. W rozpadzie alfa jądro dzieli się na dwie części, z których jedna jest cząstką alfa.
 6. Promieniowanie beta (β) to strumień szybko poruszających się elektronów. Powstaje, gdy w jądrze jeden z neutronów ulega przemianie w proton i elektron. Proton zostaje wówczas w jądrze, a elektron je opuszcza.

7. Promieniowanie gamma (γ) jest falą elektromagnetyczną.
8. Słabe promieniowanie jądrowe, które stale nas otacza, nie jest szkodliwe dla zdrowia. Natomiast silne promieniowanie może powodować chorobę popromienną, a nawet śmierć. Niektóre rodzaje promieniowania wykorzystujemy w diagnostyce medycznej i w celach terapeutycznych.
9. Jądra niektórych izotopów ulegają spontanicznemu rozpadowi. Dla każdego izotopu można określić czas połowicznego rozpadu T , w ciągu którego rozpadnie się połowa jego jąder. Znajomość czasu połowicznego rozpadu wykorzystujemy m.in. do określania wieku skał i zabytków.
10. Jeśli neutron uderzy w jądro ciężkiego pierwiastka, np. uranu, może spowodować reakcję rozszczepienia. Wydziela się wówczas energia i wysyłane są nowe neutrony rozbijające kolejne jądra uranu. Reakcję tę nazywamy reakcją łańcuchową. Bomba jądrowa i elektrownia jądrowa wytwarzają energię dzięki rozszczepianiu jąder ciężkich pierwiastków, np. uranu. W reaktorze proces ten przebiega powoli i w sposób kontrolowany.
11. Inną metodą uzyskania energii jest proces łączenia lekkich jąder atomowych – syntezy jądrowej. W bardzo wysokiej temperaturze i pod dużym ciśnieniem jądra wodoru łączą się w reakcji syntezy, tworząc jądra helu. Wydziela się przy tym ogromna energia.
12. Gdy ciało wydziela pewną energię – zmniejsza się jego masa, a gdy ją zyskuje – zwiększa się jego masa. Związek między energią i masą określa równanie

$$E = mc^2$$

13. W reakcjach chemicznych utrata masy jest praktycznie niemierzalna. Inaczej dzieje się w przypadku przemian jądrowych. Masa jądra atomowego różni się od masy jego poszczególnych składników. Różnicę tę nazywamy deficytem masy. Odpowiadającą jej energię, obliczoną ze wzoru $E = mc^2$, nazywamy energią wiązania jądra. Energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych obliczamy, porównując masę substancji przed reakcją i po reakcji.
14. Całkowitą ilość energii, jaką można wyzwolić, zamieniając na nią całą masę ciała, nazywamy energią spoczynkową tego ciała.
15. Liczące dziś około 4,5 mld lat Słońce świeci dzięki zachodzącym w jego wnętrzu reakcjom termojądrowym łączenia (syntezy) jąder wodoru w jądra helu. Za około 6 mld lat na Słońcu skończy się wodór. Rozpocznie się wówczas reakcja przemiany helu w węgla. Kiedy ta przemiana się zakończy, Słońce przestanie produkować energię i ostygnie.
16. Nasz Wszechświat nie jest niezmienny – nieustannie się rozszerza. Oznacza to, że galaktyki oddalają się od siebie. Im dalsza galaktyka, tym szybciej się oddala. Rozszerzanie się Wszechświata rozpoczęło się około 14 mld lat temu. Zapoczątkował je Wielki Wybuch. Wkrótce po nim Wszechświat był niezwykle gęsty i gorący. Później, w miarę jak się rozszerzał, stawał się coraz chłodniejszy. Podczas Wielkiego Wybuchu powstały wodór oraz pewna ilość helu i litu. Pierwiastki cięższe od litu utworzyły się we wnętrzach gwiazd w procesach syntezy termojądrowej, a także podczas wybuchów supernowych.

Uwaga. Kolorem pomarańczowym oznaczono numery zagadnień lub zadań dotyczących tematów dodatkowych. Oznaczenie to nie ma związku ze stopniem trudności.

1. Światło i każdą inną falę elektromagnetyczną można przedstawić jako strumień fotonów – cząstek, z których każda ma energię

$$E = hf$$

gdzie f jest częstotliwością fali, a $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ jest stałą zwaną stałą Plancka.

2. Fotony mogą wybijać elektrony z powierzchni metalu. Zjawisko to nazywane jest efektem fotoelektrycznym i zachodzi dla promieniowania elektromagnetycznego o odpowiednio dużej częstotliwości fali.
3. Efekt fotoelektryczny można wyjaśnić dzięki istnieniu fotonów. Aby foton mógł wybić elektron z metalu, musi mieć energię większą od pracy wyjścia W .
4. Energia kinetyczna elektronu wybitego z powierzchni metalu jest równa

$$E_k = hf - W$$

gdzie W – praca wyjścia (zależna od metalu), h – stała Plancka, f – częstotliwość fali.

5. Elektron może krążyć wokół jądra atomowego tylko po ściśle określonych orbitach. Im wyższa (bardziej oddalona od jądra) orbita, tym większa energia elektronu. Aby wznieść się na wyższą orbitę, elektron musi pochłonąć foton o energii równej różnicy energii na tych orbitach. Gdy elektron spada na niższą orbitę, emituje foton.

6. Promień n -tej orbity atomu wodoru i energię elektronu na tej orbicie obliczamy ze wzorów

$$r_n = r_1 \cdot n^2$$

gdzie $r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m, oraz

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}$$

gdzie $E_0 = 13,6$ eV.

7. Gdy elektron znajduje się na najniższej możliwej orbicie, mówimy, że atom jest w stanie podstawowym, w innym wypadku mówimy, że jest on w stanie wzbudzonym.
8. Rozrzedzone gazy emitują widmo liniowe złożone z pojedynczych linii o ściśle określonych częstotliwościach. Odpowiadają one przejściom elektronów pomiędzy poszczególnymi orbitami. Częstotliwość promieniowania emitowanego przy przejściu elektronu z orbity n -tej na m -tą wynosi

$$f = cR \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{lub} \quad f = \frac{E_0}{h} \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

gdzie $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ jest prędkością światła, a $R = 1,1 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{m}}$ jest stałą Rydberga.