

Aineen rakenne ja standardimalli

Oheiset tehtävät liittyvät läheisesti The Particle Adventure-sivuston osioon The Standard Model.

1. Mistä atomin käsite on alunperin peräisin?
2. Selitä, millainen on Bohrin atomimalli.
3. Mistä osista atomi koostuu?
4. Miten atomin ydin löydettiin? (Ei välttämättä löydy PA:sta)
5. Mainitse atomeissa tavattavat alkeishiukkaset.
6. Millaisia ovat atomin kokosuhteet?
7. Mitkä ovat hiukkasfysiikan standardimallin alkeishiukkasia ja miten ne luokitellaan?
8. Paljonko energiaa vapautuu, kun 80 kg painava fyysikko kättelee oman anti-itsensä, luotuaan tämän ensin laboratorioissa?

- Bonus: Kuinka paljon vettä tällä energiamäärällä voi lämmittää jäätymispisteestä kiehumispisteeseen? Kuinka suuren tilavuuden tämä vesimäärä vie?

9. Mikä on fotonin aallonpituus, jos sen energia riittää juuri ja juuri parinmuodostukseen? Millä sähkömagneettisen säteilyn alueella fotoni on? (vinkki: fotonin energia lasketaan kaavalla

$$E = \frac{hc}{\lambda},$$

jossa $h = 6.62607 \cdot 10^{-34}$ Js on Planckin vakio, $c = 299792458$ m/s on valonnopeus ja λ fotonin aallonpituus.) Tee yksikkötarkastelu.

- Bonus: Laske, käyttäen klassista liike-energian kaavaa

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2,$$

kuinka suurella nopeudella parinmuodostuksessa syntyvät elektroni ja positroni kulkevat, mikäli fotonin energia ennen parin muodostusta on 1,72 MeV. Voit olettaa energian jakaantuvan tasan elektronin ja positronin kesken. Onko saamasi tulos mahdollinen, perustele?

10. Millainen on Super Kamiokande-mittaus? (Ei löydy PA:sta)
11. Mitä eroa on baryoneilla ja mesoneilla?
12. Mistä kvarkeista koostuvat seuraavat hiukkaset: protoni, neutroni, Λ -hiukkanen, Pioni (π^+), Kaoni (K^+). (Ei löydy PA:sta)

13. Tarkista säilymislakien nojalla ovatko seuraavat hiukkasreaktiot mahdollisia.

(a) $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$

(b) $\Lambda^0 \rightarrow n + K^0$

(c) $\Sigma^- \rightarrow K^0 + \mu^-$

(d) $\pi^0 \rightarrow e^+ + e^- + \nu_e + \bar{\nu}_e$

(e) $\Omega^- \rightarrow \Xi^0 + \pi^-$

(f) $\Sigma^+ \rightarrow p + K^0$

(g) $n \rightarrow p + e^- + \nu_e$