

Tömeg–energia egyenértékűség

A speciális relativitás elméletének Einstein szerint is leghatásosabb eredménye a tehetetlen tömeg és az energia közötti $E = mc^2$ kapcsolat felismerése volt. Közismert, hogy az atomenergia felhasználásának a lehetősége ezen az összefüggésen alapszik. Ezért ennek korunk fizikájára és a gazdasági életre, energiapolitikára gyakorolt hatását külön hangsúlyozni nem szükséges. Nagy Károly – Mindentudás Egyeteme, 2005

Mit fejez ki az $E = mc^2$ összefüggés? Ismertesse és értelmezze a párkeltés és szétsugárzás (annihiláció) folyamatát. Mutassa be és magyarázza a tömegdefektus jelenségét, valamint kapcsolatát a kötési energiával.

(2012. október)

Megoldás:

A tömeg–energia egyenértékűségét leíró elv megadása, értelmezése:

2 pont

A relativitáselmélet szerint a testek tömege és energiája együttesen változik. A tömeg és az energia közötti kapcsolatot fejezi ki az $E = m \cdot c^2$ összefüggés, pl. ha egy test sebessége nő, tömege és energiája is növekszik.

(Az összefüggés bármely helyes környezetben való bemutatását, vagy más helyes interpretációját el kell fogadni.)

A párkeltés és szétsugárzás folyamatának értelmezése:

4+4 pont

Nagyenergiájú részecskeütközésekben anyag-antianyag részecskepár jöhet létre a megmaradási tételekkel összhangban. Ezek tömege azonos, töltése ellentétes. Az antirészecske és normál részecske együttes relativisztikus energiája (nyugalmi tömegüknek megfelelő energia és mozgási energiájuk összege) egyenlő azzal az energiával, amely létrehozta a részecskepárt. Ha egy részecske saját antirészecskéjével találkozik, a részecskepár a két részecske relativisztikus energiájának összegével megegyező energiájú gamma-sugárzássá alakul.

(Ha a gondolatmenet lényegét a megoldás tükrözi, a maximális pont megadható.

Ha a vizsgázó leírja a párkeltést és szétsugárzást, de nem ír semmilyen jellemzést, értelmezést a keletkező és megsemmisülő részecskékről, 2+2 pont adható.)

A tömegdefektus és a kötési energia kapcsolatának megadása:

4+4 pont

Egy atommag tömege kisebb, mint az öt felépítő szabad nukleonok összes tömege. A két tömeg különbsége a tömegdefektus. (4 pont).

Ahhoz hogy egy atommagot nukleonjaira bontsunk szét, energiát kell befektetni. A befektetett energia megegyezik a tömeghiánynak megfelelő energiával. Az atommag szabad nukleonokra való bontásához szükséges energia az atommag kötési energiájának abszolút értéke. (4 pont)

(Amennyiben a jelölt felírja a kötési energia és a tömegdefektus kapcsolatát leíró képletet, valamint képlettel értelmezi a tömeghiány fogalmát, a feladat első felére a 4 pont megadható, a második felére 1 pont adható.)

Összesen:

18 pont