

1. Vízben Brown mozgást végző gömbnek tekinthető részecskék szobahőmérsékleten 2 óra alatt átlagosan  $10 \mu\text{m}$ -t mozdulnak el. Mennyi utat tennének meg átlagosan ugyanennyi idő alatt, ha a hőmérséklet  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  lenne? Mekkora a részecskék sugara? (A víz viszkozitási együtthatója  $\eta = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{ms}}$ , hőmérsékletfüggése elhanyagolható.) (6 pont)
2. Egy  $U$  feszültségre feltöltött függőleges fegyverzetű kondenzátor negatív fegyverzetéről adott pillanatban leválik egy elektron, melyet az elektromos erő a  $d$  távolságra lévő pozitív fegyverzet felé, míg a gravitációs erő lefelé gyorsít. Mekkora lesz a becsapódási sebesség és milyen feszültség esetén lesz ez a lehető legkisebb érték? (8 pont)
3. 28 nA áramerősségű, 10 MeV energiájú, teljesen ionizált, ismeretlen részecskékből álló nyaláb esik egy 0.5 mm vastag szénfóliára, melynek sűrűsége  $2\text{g/cm}^3$ . A nyaláb részecskéi szóródnak a fólián, melyeket egy, a céltárgytól 20 cm-re elhelyezett  $1 \text{ cm}^2$  felületű detektorral észlelünk, melynek határfoka 50%. A kísérletben a detektor másodpercenként 10-szor szólal meg, a differenciális hatáskeresztmetszet a detektor szögében  $1.83 \cdot 10^{-33} \text{ m}^2$ . Milyen részecskékből állhat a nyaláb? (8 pont)
4. Mekkora az első gerjesztett állapotból alapállapotba való átmenet során kibocsátott foton frekvenciák különbsége hidrogén és trícium esetén? (A trícium a hidrogén radioaktív izotópja, atommagja egy protonból és két neutronból áll.) (8 pont)
5. Egy  $m$  tömegű,  $v$  sebességgel mozgó részecske két fotonra bomlik. Hogyan függ a fotonok haladási iránya által bezárt  $\alpha$  szög az  $m$  tömegtől? Mekkora lehet  $\alpha$  legkisebb értéke? (10 pont)

Az elektron tömege:  $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

A nukleon tömege:  $m_N = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Az elemi töltés nagysága:  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

A Boltzmann-állandó értéke:  $k_B = 1.385 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

A Planck-állandó értéke:  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

A fénysebesség:  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$