„Összegezve, Jeans szavait idézném, aki azt mondta: »Úgy tűnik, a Nagy Építőmester matematikus volt«. És ezért nehéz a természet valódi, legmélyebb szépségeinek átérzését megosztani olyanokkal, akik nem beszélik elég jól a matematika nyelvét. C. P. Snow »két kultúráról« beszélt. Én azt gondolom, hogy a kétféle kultúrához aszerint sorolhatók az emberek, hogy képesek-e a matematikát olyan fokon megérteni, hogy a természet efféle szépségeit érzékelni tudják."

A két kultúra Magyarországon is kedvelt vitatéma volt azokban az években, amikor Feynman professzor úgy érezte, szükséges állást foglalnia a témában. Szimbolikus, hogy könyve itthon a „Gyorsuló idő" sorozatban jelent meg, abban a sorozatban, melynek címe Marx professzornak a két kultúra vitában megjelent írását örökítette tovább.

Radnai Gyula

Megoldásvázlatok a 2018/4. szám emelt szintű fizika gyakorló feladatsorához

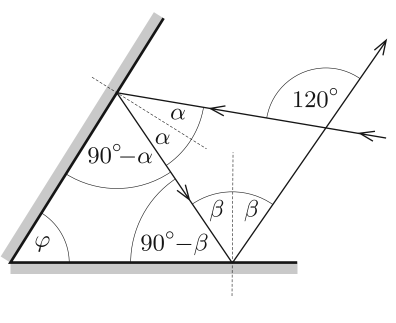
Tesztfeladatok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B	A	A	C	C	A	C	D	A	D	B	B	D	B	C

Számolásos feladatok

1. A kilépő röntgenfoton energiáját a fékeződő elektrontól kapja. A legkisebb hullámhosszú foton frekvenciája a legnagyobb, ekkor az elektron teljes mozgási energiája a foton energiáját adja. Az elektron mozgási energiáját az elektromos mező eU munkája révén nyeri. Tehát $eU = hf$. Felhasználva a foton frekvenciája és hullámhossza közötti $c = f\lambda$ összefüggést, megkapjuk a legkisebb hullámhossz értékét:

$$\lambda = \frac{hc}{Ue} = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J\,s} \cdot 3 \cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{10^{5}\ \mathrm{V} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}} = 1{,}24\ \cdot 10^{-11}\ \mathrm{m}.$$



2. *a*) Az *ábra* alapján

$$2\alpha + 2\beta = 120° \qquad \text{és} \qquad \varphi = \alpha + \beta,$$

vagyis $\varphi = 60°$.

b) Hasonló meggondolások alapján $\varphi = 90°$.

3. *a*) $^{222}_{86}\mathrm{Rn} \to {}^{4}_{2}\alpha + {}^{218}_{84}\mathrm{X}$. Az X elem (mint az a periódusos rendszerből kinézhető) a *polónium, Marie Curie* és *Pierre Curie* fedezték fel, és Lengyelországról nevezték el.

b) Ha 88,6% elbomlik, akkor marad 11,4%. A bomlástörvény alapján:

$$0{,}114\,N = n \cdot 2^{-\frac{t}{3{,}83\,\mathrm{nap}}}.$$

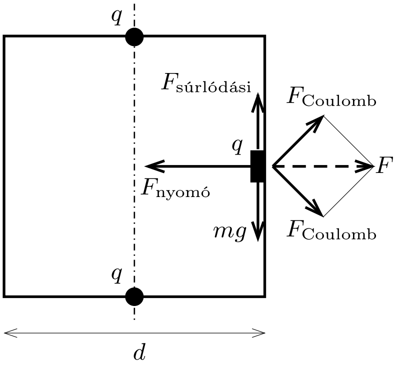
Ebből megkapjuk, hogy 12 nap alatt bomlik el a radongáz 88,6%-a.

c) Az α-részecske mozgási energiája:

$$5{,}486 \cdot 10^{6} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J} = 8{,}777 \cdot 10^{-13}\ \mathrm{J} = \frac{1}{2}mv^2.$$

Ebből az α-részecske sebessége $1{,}62 \cdot 10^{7}$ m/s. Az impulzus megmaradás alapján $m_\alpha v_\alpha = m_{\mathrm{Po}} v_{\mathrm{Po}}$. Mivel a polónium izotóp tömegszáma, így tömege is kb. 54,5-szerese az α-részecske tömegének, sebessége ugyanannyiad része az α-részecske sebességének, mintegy $3{,}0 \cdot 10^{5}$ m/s nagyságú.

4. *a*) A töltött test egyensúlyban van, mert a rá ható erők eredője zérus. A töltésre hat a nehézségi erő (mg), a henger falának nyomóereje ($F_{\text{nyomó}}$), a rögzített töltések taszítóereje (F_{Coulomb}), a henger fala által kifejtett tapadási súrlódási erő ($F_{\text{súrlódási}}$) az *ábrán* látható módon.



Az egyensúly feltételéből adódó egyenletek:

$$mg = F_{\text{súrlódási}} \qquad \text{és} \qquad F_{\text{nyomó}} = F,$$

ahol F a két Coulomb-erő eredője. Kihasználva, hogy a súrlódási erő maximális értéke

$$F^{(\max)}_{\text{súrlódási}} = \mu_0 F_{\text{nyomó}},$$

az alábbi egyenleteket kapjuk:

$$m^{(\max)} g = \mu_0 F_{\text{Coulomb}} \sqrt{2}, \qquad \text{ahol} \qquad F_{\text{Coulomb}} = k\frac{q^2}{\left(\frac{d}{\sqrt{2}}\right)^2}.$$

Behelyettesítve a megadott értékeket a maximális tömegre kb. 6,5 gramm adódik.

b) A töltött test most egyenletes körmozgást végez, tehát az eredő erő a kör közepe felé mutató

$$F_{\text{nyomó}} - F = m\left(\frac{d}{2}\right)(2\pi n)^2.$$

Felhasználva, hogy

$$m^{(\max)} g = F^{(\max)}_{\text{súrlódási}} = \mu_0 F_{\text{nyomó}},$$

és

$$F_{\text{nyomó}} = \sqrt{2}k\frac{q^2}{\left(\frac{d}{\sqrt{2}}\right)^2} + m^{(\max)}\left(\frac{d}{2}\right)(2\pi n)^2,$$

majd behelyettesítve a megadott értékeket a maximális tömegre ebben az esetben

$$m^{(\max)} = \frac{\sqrt{2}k\frac{q^2}{\left(\frac{d}{\sqrt{2}}\right)^2}}{\frac{g}{\mu_0} + \left(\frac{d}{2}\right)(2\pi n)^2} \approx 8{,}4 \text{ g}$$

adódik.

Varga Balázs
Göd

Mérési feladat megoldása

M. 374. *Mérjük meg valamilyen fajta méz optikai törésmutatóját!*

(*6 pont*) Közli: *Gnädig Péter,* Vácduka

Megoldás.

A méréshez felhasznált eszközök

– Akácméz, ennek az optikai törésmutatóját mértem;
– egy lézer, fényforrásként;
– egy nagyon keskeny „tartály” (mézet öntöttem bele);
– szögmérő (a beesési és a kilépési szögeket mértem);
– hősugárzó (a méz melegítése);
– hőmérő (a méz hőmérsékletének mérésére).

A mérés helye

A mérést az iskolában végeztem el, és az iskolai eszközöket (iskolai optikai szett, hősugárzó, lézer, edény, szögmérő) használtam, a mézet pedig én hoztam.

A mérés elve

Amennyiben egy közeghatárhoz (jelen esetben levegő–méz) α beesési szögben érkezik meg a fény az n_1 optikai törésmutatójú közegben (jelen esetben levegő, $n_1 \approx 1$) és β „kilépési szöggel” lép be a másik, n optikai törésmutatójú közegbe (jelen esetben a mézbe), akkor a Snellius–Descartes törvény alapján

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n}{n_1} = n.$$

A mért szögekből a törésmutató kiszámítható.