

1. Uždavinys

Gamtoje randamas uranas-238 ilgainiui savaime skyla ir virsta stabiliu švinu-206. Šio proceso metu įvyksta visa serija skilimų. Yra žinoma, kad kiekvieno skilimo metu išspinduliuojama arba alfa dalelė, arba beta dalelė. Apskaičiuokite, kiek tiksliai alfa ir kiek beta dalelių turi išlėkti, kad vienas urano-238 atomas virstų švino-206 atomu? (4 balai)

Sprendimas.

Masės pokytis: $\Delta A = 238 - 206 = 32$. Beta spinduliuotė masės nekeičia, alfa dalelė turi masę 4. Kad sumažėtų masės skaičius 32, reikia:

$$\begin{aligned}4n_{\alpha} &= 32 \\ n_{\alpha} &= 8\end{aligned}$$

Po 8 alfa skilimų, $A = 238 - 32 = 206$; $Z = 92 - 16 = 76$.

Norint gauti šviną, reikia, kad atominis skaičius būtų 82, taigi jį reikia padidinti 6 vienetais. Žinoma, kad beta skilimo metu neutronas virsta protonu ir išmeta elektroną (Z padidėja +1), taigi reikia 6 beta skilimų.

Atsakymas: 8 alfa dalelės ir 6 beta dalelės.

2. Uždavinys

Sporto salėje mokinys suploja. Jis išgirsta pirmą aidą po 0,36 s, o antrą aidą po 0,84 s. Žinoma, kad salėje yra viena artima siena, o kitas aidas atsiranda todėl, kad garsas du kartus atsispindi tarp dviejų lygiagrečių sienų (t. y. daro „papildomą kelionę“). Raskite atstumą iki artimos sienos d ir atstumą tarp sienų L . Garso greitis ore yra 340 m/s. (4 balai)

Sprendimas.

Mokinys suploja, garsas nueina iki artimos sienos, atsispindi, grįžta atgal, taigi visas kelias $s_1 = 2d$.

Atstumą iki artimos sienos rasime, naudojant formulę $s = vt$

$$\begin{aligned}2d &= 340 \text{ m/s} \cdot 0,36 \text{ s} \\ 2d &= 122,4 \\ d &= 61,2 \text{ m}\end{aligned}$$

Pagal sąlygą antras aidas atsiranda todėl, kad garsas nueina iki artimos sienos ir grįžta, tada dar du kartus atsispindi tarp dviejų lygiagrečių sienų, t. y. nueina papildomą kelią pirmyn-atgal. Todėl bendras kelias: $s_2 = 2d + 2L$

Atstumas tarp sienų:

$$\begin{aligned}2d + 2L &= 340 \text{ m/s} \cdot 0,84 \text{ s} \\ 2 \cdot 61,2 \text{ m} + 2L &= 285,6 \\ 2L &= 163,2 \text{ m}\end{aligned}$$

$$L = 81,6 \text{ m}$$

Atsakymas: 61,2 m; 81,6 m.

3. Uždavinys

Įprastame buto elektros tinkle ($U = 220 \text{ V}$) lygiagrečiai įjungti trys prietaisai: virdulys, kurio varža $R_1 = 22 \Omega$, skrudintuvas, kurio varža $R_2 = 44 \Omega$, ir mikrobangų krosnelė, kurios galia $P_3 = 1100 \text{ W}$. Visą šią grandinę saugo 16 A automatinis saugiklis. Paskaičiuokite bendrą srovės stiprį grandinėje, kai įjungti visi trys prietaisai. Ar saugiklis „išmuš“ (nutrauks grandinę), jei šeimininkas nuspręs papildomai įjungti dar ir kavos aparata, kurio varža $R_4 = 55 \Omega$? Kokia būtų bendra grandinės varža R_b , jei veiktų tik virdulys ir mikrobangų krosnelė? (6 balai)

Sprendimas.

(a) Lygiagrečiame jungime įtampa ($U = 220 \text{ V}$) visose šakose vienoda, o bendra srovė yra lygi atskirų srovių sumai.

Naudojame Omo dėsnį virdulio ir skrudintuvo srovei apskaičiuoti:

$$\text{Virdulio srovė yra } I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{220 \text{ V}}{22 \Omega} = 10 \text{ A}$$

$$\text{Skrudintuvo srovė yra } I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{220 \text{ V}}{44 \Omega} = 5 \text{ A}$$

Norint apskaičiuoti mikrobangų krosnelės srovę, naudosime galios formulę:

$$P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U}$$

$$I_3 = \frac{1100 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 5 \text{ A}$$

Bendra srovė:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 10 \text{ A} + 5 \text{ A} + 5 \text{ A} = 20 \text{ A}$$

(b) Saugiklio riba yra nurodyta 16 A, taigi, jau įjungus pirmuosius tris prietaisus, bendra srovė viršija saugiklio ribą ir tai reiškia, kad saugiklis turėtų nutraukti grandinę dar net neįjungus kavos aparato. Kavos aparato srovė:

$$I_4 = \frac{U}{R_4} = \frac{220 \text{ V}}{55 \Omega} = 4 \text{ A}$$

Suminė srovė su kavos aparatu: $I_{bendra} = 20 \text{ A} + 4 \text{ A} = 24 \text{ A}$

Kadangi bendra srovė su kavos aparatu yra gerokai didesnė už leistiną 16 A ribą, saugiklis „išmuš“.

(c) Bendra varža, kai veikia tik virdulys ir mikrobangų krosnelė gali būti apskaičiuojama pagal Omo dėsnį.

Bendra šių prietaisų srovė yra $I_{1,3 \text{ bendra}} = I_1 + I_3 = 10 \text{ A} + 5 \text{ A} = 15 \text{ A}$

Šių prietaisų bendra varža:

$$R_{bendra} = \frac{U}{I_{1,3 \text{ bendra}}} = \frac{220 \text{ V}}{15 \text{ A}} = 14,67 \Omega$$

Atsakymas: 20 A; saugiklis „išmuš“; 14,67 Ω

4. Uždavinys

Paaiškinkite kas yra šviesmetis ir suskaičiuokite, koks tai atstumas, laikydami, kad astronominiuose metuose yra 365,25 paros, o šviesos greitis 299 792 458 m/s. Per kiek parų šviesa nuo Šiaurinės žvaigždės atsklis iki Žemės jei atstumas tarp jų yra 323 Š_m (Šviesmetis) (3 balai)

Sprendimas.

Šviesmetis (Š_m) – tai atstumas, kurį šviesa nukeliauja per vienerius metus vakuume. Tai ne laiko, o ilgio vienetas, naudojamas labai dideliems atstumams kosmose matuoti. Formulė: $s = vt$

$$\begin{aligned}\check{S}_m &= 365,25 \text{ paros} \cdot 24 \text{ valandos} \cdot 60 \text{ min/h} \cdot 60 \text{ s/min} \cdot 299792458 \text{ m/s} = 9,4673 \cdot 10^{15} \text{ m} \\ &= 9,4673 \cdot 10^{12} \text{ km}\end{aligned}$$

Per para šviesa nueina:

$$\check{S}_p = 24 \text{ valandos} \cdot 60 \text{ min/h} \cdot 60 \text{ s/min} \cdot 299792458 \text{ m/s} = 2,59 \cdot 10^{13} \text{ m}$$

$$t = \frac{(323 \cdot 9,4673 \cdot 10^{15})}{2,59 \cdot 10^{13}} = 119071,5 \text{ paros}$$

Atsakymas: $9,4673 \cdot 10^{15} \text{ m}$ arba $9,4673 \cdot 10^{12} \text{ km}$; 119071,5 paros

5. Uždavinys

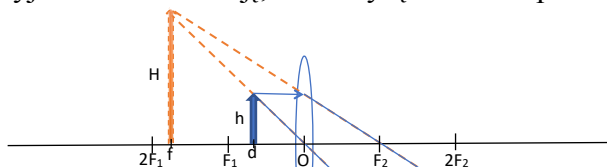
Didinamasis stiklas sukuria atvaizdą, kuris yra tris kartus didesnis už daiktą. Padidintas atvaizdas susidaro 67 mm atstumu nuo lęšio. (a) Koks lęšis naudojamas kaip didinamasis stiklas? (b) Ar atvaizdas tikras ar menamas? (c) Nubraižykite schematiškai, kur turi būti padėtas daiktas židinio taško atžvilgiu? (d) Koks atstumas tarp daikto ir lęšio (cm)? (4 balai)

Sprendimas.

(a) Didinamajame stikle naudojamas **glaudžiamasis (išgaubtas, konverguojantis) lęšis**. Taip yra todėl, kad tik toks lęšis surenka (suglaudžia) šviesos spindulius ir gali sudaryti padidintą vaizdą. Sklaidomasis, arba įgaubtas, lęšis visada sudaro tik sumažintą atvaizdą, todėl didinamajam stiklui jis netinka.

(b) **Menamas (virtualus)**. Per didinamąjį stiklą matomas atvaizdas yra stačias, t. y. neapverstas. Optikoje galioja taisyklė, kad tikrieji atvaizdai visada būna apversti ir juos galima projektuoti į ekraną, o stačiai matomi atvaizdai yra menami. Kadangi didinamojo stiklo sudaryto vaizdo negalima pagauti ekrane ir jis matomas tik žiūrint pro lęšį, darome išvadą, kad atvaizdas yra menamas (virtualus).

(c) **Tarp lęšio ir židinio taško**. Kad glaudžiamasis lęšis sudarytų būtent tokį padidintą ir stačią atvaizdą, daiktas turi būti laikomas arčiau lęšio negu jo židinio nuotolis, tai yra tarp lęšio ir židinio. Jei daiktas būtų židinyje arba toliau už jį, susidarytų tikras ir apverstas atvaizdas, kuris nebetiktų didinamajam stiklui.



$$(d) \Gamma = \frac{f}{d} \Rightarrow d = \frac{f}{\Gamma} = \frac{67}{3} \approx 22,33 \text{ mm} = 2,23 \text{ cm}$$

Atsakymas. Glaudžiamasis (išgaubtas, konverguojantis) lęšis; menamas; tarp lęšio ir židinio; 2,23 cm.

Uždavinys 6.

Geologas rado uolienos gabalą, kuriame yra radioaktyvaus elemento X ir jo skilimo produkto – elemento Y. Yra žinoma, kad formuojantis uolienai joje buvo tik elementas X. Dabar uolienoje atomų skaičiaus santykis yra $N_x : N_y = 1 : 7$ (vienam X atomui tenka septyni Y atomai). Elemento X pusėjimo trukmė $T = 1000$ metų. Prieš kiek metų susiformavo ši uoliena? (4 balai)

Sprendimas.

Kadangi dabar uolienoje atomų skaičiaus santykis yra $N_x : N_y = 1 : 7$, tai reiškia, kad yra 1 dalis išlikusio elemento X ir yra 7 dalys susidariusio elemento Y. Iš viso uolienos pradžioje buvo $1 + 7 = 8$ dalys elemento X (nes visas elementas Y atsirado tik suskilus X). Vadinasi, dabar uolienoje yra likusi tik $1/8$ dalis pradinio elemento X kiekio.

Skačiuojame, kiek pusėjimo trukmių praėjo, kol liko $1/8$ pradinio kiekio:

Po 1-os pusėjimo trukmės lieka $1/2$ pradinio kiekio, po 2-os pusėjimo trukmės lieka $1/4$ pradinio kiekio, po 3-ios pusėjimo trukmės lieka $1/8$ pradinio kiekio.

Kadangi uolienoje liko būtent $1/8$ elemento X, matome, kad nuo uolienos susiformavimo praėjo 3 pusėjimo trukmės. Žinome, kad viena pusėjimo trukmė yra 1000 m, tai reiškia, kad uolienos amžius $t = 3 \cdot T = 3 \cdot 1000 = 3000$ m.

Atsakymas: 3000 m.