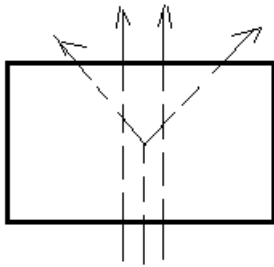


Физикадан РО-2024 экспериментальдық түр шешімі
11 сынып, 15 ұпай

Призманың вертикаль қабырғаларының координаттарын саңылауға нормаль бойымен екі түрлі бұрыштан саңылауды сәулелендіру арқылы анықтауға болады. Ыңғайлы бұрыштарды таңдауды оқушы өзі жүзеге асырады. Талап етілетін параметрлер әр түрлі қара жәшіктер үшін әр түрлі болуы мүмкін. Төменде мүмкін болатын шешім барысы берілген.

1) Экран ретінде миллиметрлік қағазды орнатамыз, лазердің орнын және экрандағы жарық нүктесін дәлірек өлшеу үшін экранды қораптың алдына және артына қомыз.

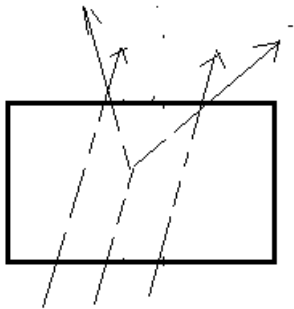
Біз лазерді солдан оңға қарай жылжытып, саңылауға нормаль бойымен бағыттай отырып, оны сәулемен жарықтандырамыз. Сәуле ауытқуы басталатын және тоқтайтын лазердің күйлері призманың шеткі сол және оң қабырғаларының x координаттарын береді. Ауытқу бұрышының күрт секірмелі өзгеруі байқалатын лазердің күйлері басқа қабырғалардың x - координаттарын береді.



Сәулелер ауытқу бұрышының күрт үзілуімен екі рет ауытқиды – болжам бойынша призма үшбұрышты болып табылады [1 ұпай].

Қабырғалар координаттары $x_1 = 8.0$ см, $x_2 = 8.7$ см, $x_3 = 10.0$ см [3 ұпай] отсчитываются от левого края коробки.

2) Нормальға 30° бұрыш жасай жарықтандырамыз, сәуле призма қабырғаларына түсетін лазер күйлерін анықаймыз. Олар $\Delta x_1 = 3.2$ см, $\Delta x_2 = 2.1$ см, $\Delta x_3 = 3.0$ см шамаларына ерекшеленеді. [1.5 ұпай]



Онда $y_1 = \Delta x_1 \sqrt{3} = 5.5$ см, $y_2 = \Delta x_2 \sqrt{3} = 3.6$ см, $y_3 = \Delta x_3 \sqrt{3} = 5.2$ см [1.5 ұпай].

y координатасы, жарық көзі орын ауыстыратын күнқағар шетінен басталады.

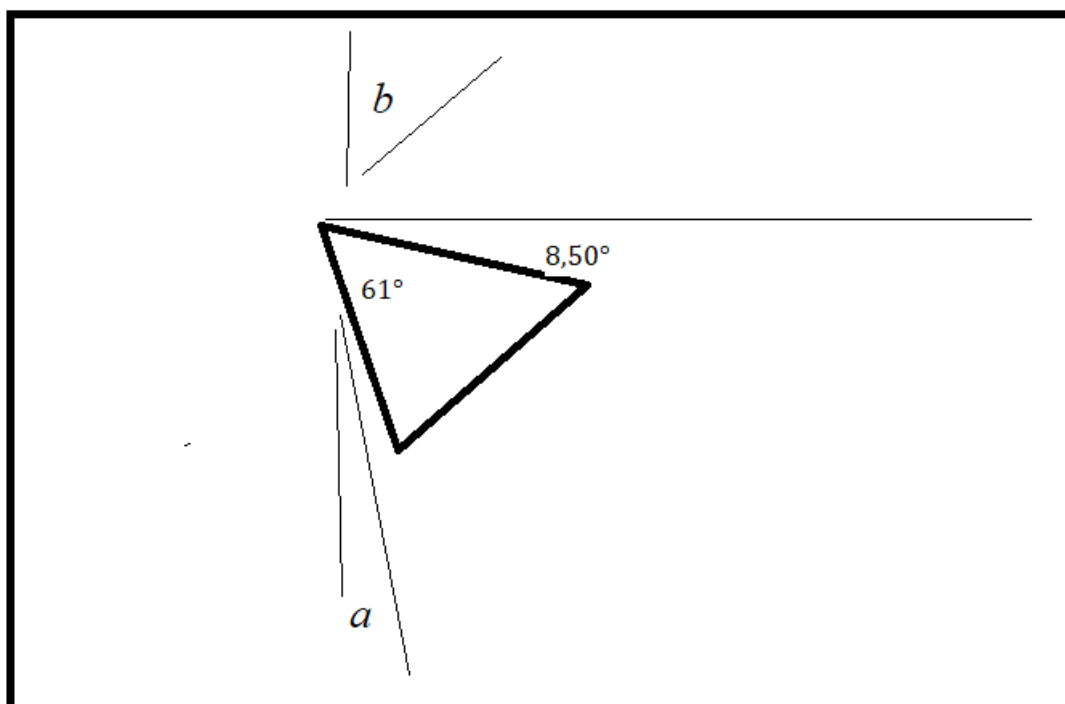
3) Призма төбелеріндегі бұрыштар

$$\alpha = \arctg\left(\frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1}\right) - \arctg\left(\frac{y_1 - y_3}{x_3 - x_1}\right) = 61^\circ$$

$$\beta = \arctg\left(\frac{y_1 - y_3}{x_3 - x_1}\right) + \arctg\left(\frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2}\right) = 59^\circ$$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta = 60^\circ \text{ [3 ұпай]}$$

4) Бұрышы $\alpha = 61^\circ$ болатын призма төбесіне қатысты лазер сәулесінің ауытқу бұрыштарын өлшейміз. Призма төмендегі суретте көрсетілгендей орналасқан. Бір қыры x осімен $8,5^\circ$ құрайды.



Нормальмен жасайтын $i_1 = a + 69,5^\circ$ және $i_2 = b - 8,5^\circ$ бұрыштары үшін, екі рет Снеллиус заңын екі рет қолданып келесі байланысқа қол жеткіземіз. [2 ұпай]

$$n = \frac{\sqrt{\sin^2 i_1 + \sin^2 i_2 - 2 \cos \alpha \sin i_1 \sin i_2}}{\sin \alpha}$$

Кестеде кемінде 5 мән болуы тиіс [2 ұпай (2-4 мән -1,5 ұпай, 1 мән - 0,5 ұпай)]

a°	b°	i_1°	i_2°	n
10	45	79.5	36.5	1.57
5	47	74.5	38.5	1.58
0	50	69.5	41.5	1.58
-5	52	64.5	43.5	1.57
-10	56	59.5	47.5	1.58

Орташа мән $n = 1.58$ [1 ұпай]