ЗАДАЧІ НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНІВ ВІДБИВАННЯ ТА ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА

Задача 1. Визначте кут ϑ відхилення променя світла, відбитого від двох плоских дзеркал, що утворять двогранний кут $\varphi = 120°$. Площина, у якій лежить падаючий промінь, перпендикулярна ребру двогранного кута.

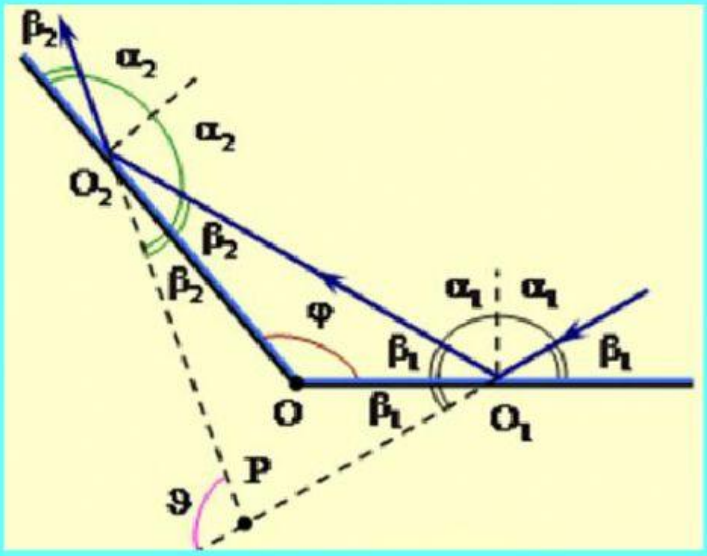


Рис.1

Дано	***СІ***	***Розв'язання***
$\angle\varphi = 120°$		Розглянемо рис.1. Промінь падає на одне з дзеркал, які утворюють двогранний кут, під кутом $\angle\alpha_1$. Згідно другого закону відбивання кут відбивання теж становить $\angle\alpha_1$. На друге дзеркало промінь падає під кутом $\angle\alpha_2$. Відбивається, відповідно, теж під кутом $\angle\alpha_2$. Розглянемо ΔO_2OO_1. Сума його кутів: $\angle\beta_2 + \angle\varphi + \angle\beta_1 = 180°$ (1) Розглянемо ΔO_2PO_1. Сума його кутів: $2\angle\beta_2 + \angle P + 2\angle\beta_1 = 180°$ (2) $2(\angle\beta_2 + \angle\beta_1) + \angle P = 180°$ (3) $2(180° - \angle\varphi) + \angle P = 180°$(4) $360° - 2\angle\varphi + \angle P = 180°$(5) $\angle P = 2\angle\varphi - 180°$ (6) З рисунку шуканий кут відхилення променя: $\angle\vartheta = 180° - \angle P = 180° - 2\angle\varphi - 180°$ $= 360° - 2\angle\varphi$ (7) Виконаємо числову підстановку: $\angle\vartheta = 360° - 2 \cdot 120° = 120°$
Знайти: $\angle\vartheta$		***Відповідь.*** $\angle\vartheta = 120°$

LIVEWORKSHEETS

Задача 2. При падінні променя світла на межу поділу двох середовищ відбитий та заломлений промені виявились взаємно перпендикулярними. Визначте кут падіння, якщо відношення показників заломлення середовищ $\frac{n_2}{n_1} = 1{,}5$.

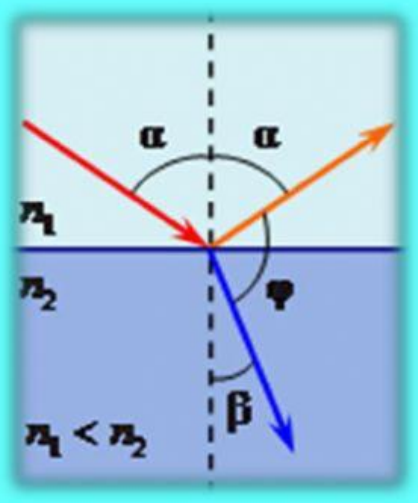


Рис.2

Дано	***СІ***	***Розв'язання***
$\frac{n_2}{n_1} = 1{,}5$ $\angle\varphi = 90°$		Розглянемо рис.2. Згідно другого закону заломлення світла: $$\frac{sin\alpha}{sin\beta} = \frac{n_2}{n_1}(1)$$ Де $\alpha -$ кут падіння, $\beta -$ кут заломлення, $n_1, n_2 -$ абсолютні показники заломлення середовищ. Звідси: $$sin\beta = \frac{sin\alpha}{\frac{n_2}{n_1}}\ (2)$$ З рисунку: $$\angle\varphi + \angle\alpha + \angle\beta = 180°$$ Виконаємо числову підстановку: $$90° + \angle\alpha + \angle\beta = 180°$$ $$\angle\alpha + \angle\beta = 90°$$ $$\angle\beta = 90° - \angle\alpha\ (3)$$ Перепишемо (2) з урахуванням (3): $$sin(90° - \alpha) = \frac{sin\alpha}{\frac{n_2}{n_1}}$$ $$cos\alpha = \frac{sin\alpha}{\frac{n_2}{n_1}}$$ $$tg\alpha = \frac{n_2}{n_1}\ (4)$$ $$\angle\alpha = arctg\left(\frac{n_2}{n_1}\right)\ (5)$$ Виконаємо числову підстановку: $$\angle\alpha = arctg(1{,}5) = 56°18'$$
Знайти: $\angle\alpha$		***Відповідь.*** $\angle\alpha = 56°18'$

LIVEWORKSHEETS

Задача 3. Рибалка, що сидить у човні, розглядає камінчик на дні озера безпосередньо під човном. Рибалці здається, що камінчик знаходиться на глибині $h = 2$м. Визначте істинну глибину озера H. Показник заломлення води $n_1 = 1{,}33$. Показник заломлення повітря прийміть рівним $n_2 = 1$.

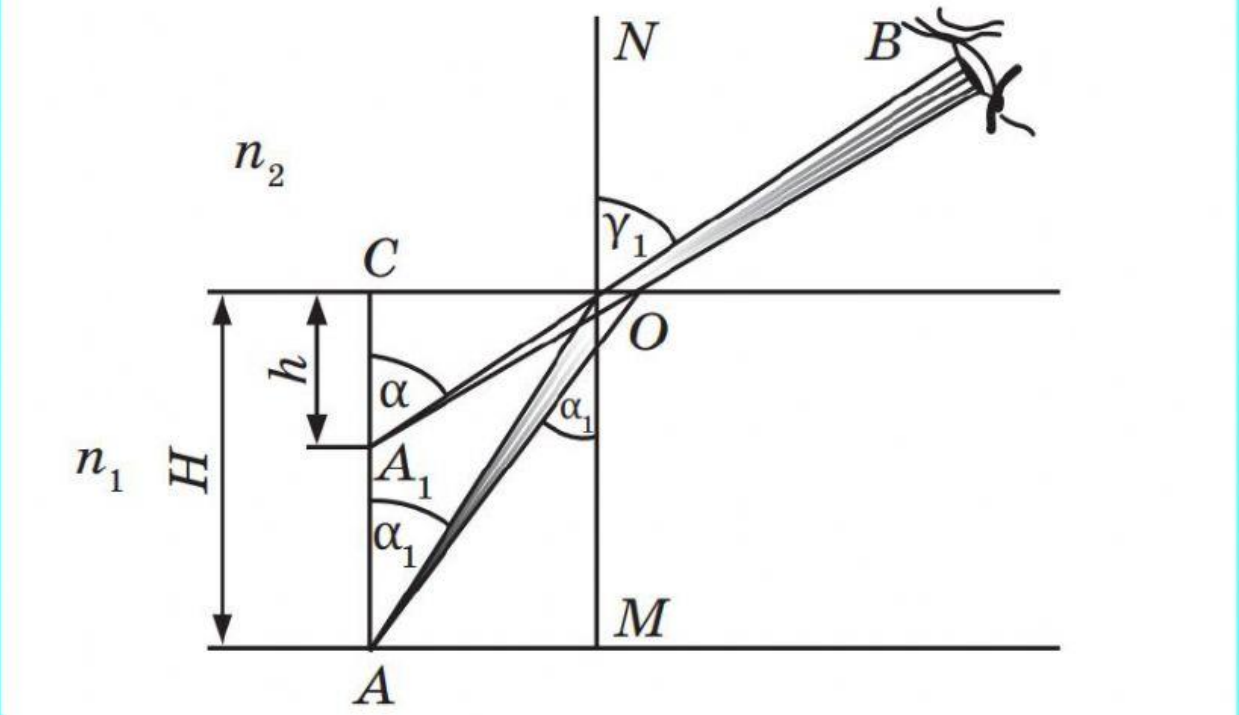


Рис.3

Дано	***СІ***	***Розв'язання***
$h = 2$м $n_1 = 1{,}33$		Розглянемо рис.3. В точці A на рисунку розташовано камінь. Рибалка бачить камінець через те, що промінь світла відбивається від предмета, заломлюється на межі поділу води та повітря та потрапляє в око рибалці. Рибалці здається, що камінь знаходиться не в точці A, а в точці A_1, на продовженні того променя, який потрапив йому в око. Розглянемо трикутники ΔA_1CO та ΔACO. В них спільна сторона CO. З рисунку $\angle COA_1 = 90° - \angle\gamma_1$ (як вертикальні). $$\frac{h}{CO} = tg(90° - \gamma_1)\ (1)$$ $$\frac{H}{CO} = tg(90° - \alpha_1)\ (2)$$ Або: $$\frac{h}{CO} = \frac{1}{tg\gamma_1}\ (3)$$ $$\frac{H}{CO} = \frac{1}{tg\alpha_1}\ (4)$$ Виразимо CO з (3) і (4) та прирівняємо одержані вирази: $$htg\gamma_1 = Htg\alpha_1$$

LIVEWORKSHEETS

$$H = h\frac{tg\gamma_1}{tg\alpha_1}\ (5)$$

Згідно другого закону заломлення світла:

$$\frac{sin\alpha_1}{sin\gamma_1} = \frac{n_2}{n_1}(6)$$

Де $\alpha_1 -$ кут падіння, $\gamma_1 -$ кут заломлення, $n_1, n_2 -$ абсолютні показники заломлення середовищ. Через те, що розміри зіниці дуже малі, в око рибалки потрапляють тільки промені, що виходять з води під дуже малими кутами У такому випадку

$$sin\alpha_1 \approx tg\alpha_1, sin\gamma_1 \approx tg\gamma_1$$

Тож, (6) можна записати у вигляді:

$$\frac{tg\alpha_1}{tg\gamma_1} = \frac{n_2}{n_1}(7)$$

$$H = h\frac{n_1}{n_2}\ (8)$$

Виконаємо числову підстановку:

$$H = 2\text{м} \cdot \frac{1{,}33}{1} = 2{,}66\text{м}$$

Знайти: H

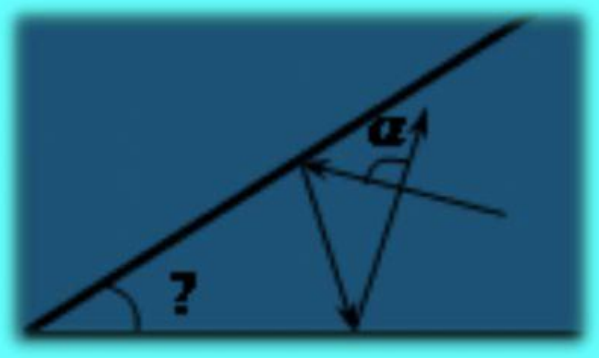
Відповідь. $H = 2{,}66\text{м}$

ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ

1. В дно пруда вертикально вбили палицю, висотою 3 м. Визначите довжину тіні від палиці на дні водойми, якщо синус кута падіння сонячних променів на поверхню води рівний $sin\alpha = \frac{\sqrt{7}}{3}$, а палиця цілком перебуває під водою. Показник переломлення води $n_2 = \frac{4}{3}$. Прийміть показник заломлення повітря рівним $n_1 = 1$. *Врахуйте, що* $cos\alpha = \sqrt{1 - sin^2\alpha}$. ***Впишіть тільки число. Результат округліть до десятих.***

Відповідь. м

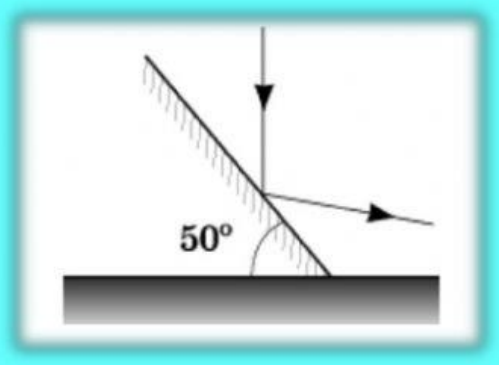
2. Два плоскі дзеркала утворюють двогранний кут. На одне із дзеркал падає світловий промінь, що лежить у площині, перпендикулярній до ребра двогранного кута. Кут між падаючим на перше дзеркало й відбитим від другого дзеркала променями складає $\alpha = 50°$. Знайдіть величину двогранного кута (у градусах). ***Впишіть тільки число.***



Відповідь. °

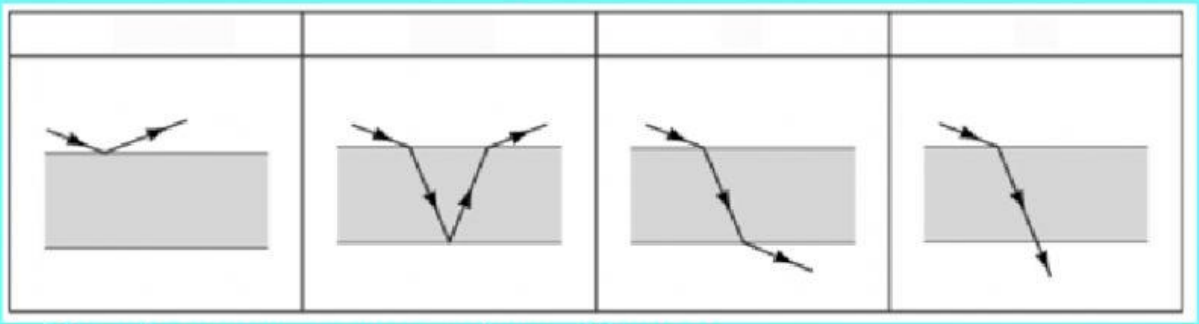
LIVEWORKSHEETS

3. На дзеркало, розташоване під кутом 50° до горизонтальної поверхні столу падає спрямований вертикально вниз промінь світла і відбивається. Який кут утворює відбитий промінь із горизонтом? ***Впишіть тільки число.***



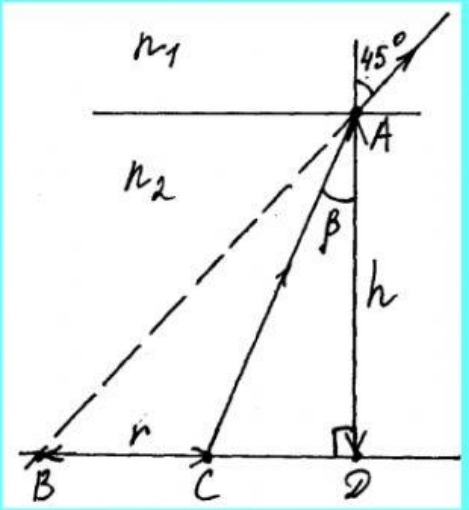
Відповідь. °

4. Вузький паралельний пучок світла падає на поверхню плоско паралельної скляної пластинки, яка розташована у повітрі. На якому рисунку неправильно зображено можливе подальше поширення світла?



5. На дні струмка лежить камінець. Хлопчик хоче влучити в нього паличкою. Націлившись, хлопчик тримає паличку у повітрі під кутом 45°. На якій відстані r від камінця паличка доторкнеться до дна струмка, якщо його глибина $h = 32$см? Показник заломлення повітря $n_1 = 1$, показник заломлення води $n_2 = 1{,}33$. ***Відповідь округліть до десятих. Впишіть тільки число.***

Відповідь. см



LIVEWORKSHEETS