

## Урок 26 Розв'язування задач за темою «Заломлення світла на межі поділу двох середовищ. Закони заломлення світла»

**Мета уроку:** закріпити знання за темою «Заломлення світла на межі поділу двох середовищ. Закони заломлення світла», продовжити формувати навички та вміння розв'язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

### Хід уроку

#### *Бесіда за питаннями*

1. Які досліди підтверджують явище заломлення світла на межі поділу двох середовищ?
2. Який кут називають кутом заломлення?
3. Сформулюйте закони заломлення світла.
4. У чому причина заломлення світла?
5. Що показує відносний показник заломлення?
6. Як швидкість поширення світла пов'язана з оптичною густиною середовища?
7. Дайте означення абсолютного показника заломлення.
8. Порівняйте оптичні густини середовищ, якщо кут заломлення світла менший за кут падіння; більший за кут падіння.

### РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Чи можна створити плащ-невидимку, як у Гаррі Поттера?

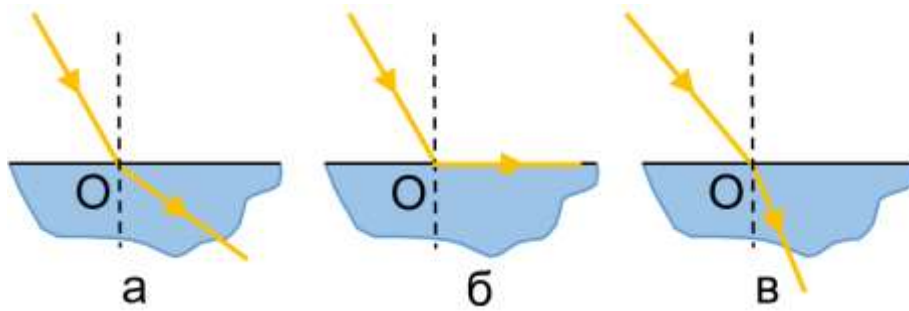
Так, можна. Коли ми бачимо об'єкт, ми бачимо видиме світло, яке відбивається від об'єкта. Винайдений плащ-невидимка не відбиває світло, а заломлює його таким чином, що світло огинає плащ і йде далі, не відбиваючись від його поверхні. Виходить, людина не бачить відбитого світла, і об'єкт у плащі стає невидимим.



2. Для чого скло автомобільних фар роблять не гладким, а рифленим, що складається ніби з маленьких тригранних призм?

Набір призмочок, з яких складається скло, збирає світло лампи і відхиляє його вниз на дорогу.

3. Промінь світла падає на межу між повітрям та склом. Який рисунок правильний?



Правильний рисунок в. Тому що, якщо промінь світла переходить у середовище з більшою оптичною густиною (тобто швидкість світла зменшується:  $v_2 < v_1$ ), то кут заломлення є меншим від кута падіння:  $\gamma < \alpha$ ;

4. За який час світло проходить шматок льоду товщиною 1 м?

**Дано:**

$$l = 1 \text{ м}$$

$$n = 1,31$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t - ?$$

**Розв'язання**

$$t = \frac{l}{v}; \quad n = \frac{c}{v} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{c}{n};$$

$$t = \frac{ln}{c}; \quad [t] = \frac{\text{м} \cdot 1}{\frac{\text{м}}{\text{с}}} = \text{с}$$

$$t = \frac{1 \cdot 1,31}{3 \cdot 10^8} = 4,4 \cdot 10^{-9} (\text{с})$$

**Відповідь:**  $t = 4,4 \text{ нс}$

5. Світловий промінь переходить із повітря у прозору рідину. Якщо кут падіння променя становить  $45^\circ$ , то кут заломлення дорівнює  $30^\circ$ . На який кут відхиляється промінь від початкового напрямку? Знайдіть показник заломлення рідини.

**Дано:**

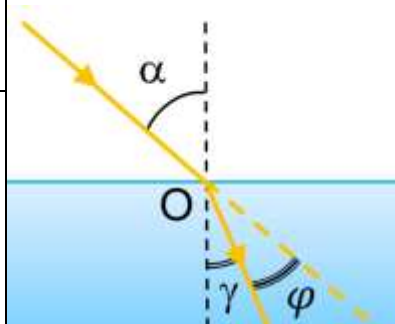
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\gamma = 30^\circ$$

$$\varphi - ?$$

$$n_{21} - ?$$

**Розв'язання**



$$\alpha = \gamma + \varphi$$

$$\varphi = \alpha - \gamma$$

$$\varphi = 45^\circ - 30^\circ = 15^\circ$$

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$$

$$n_{21} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} \approx 1,41$$

**Відповідь:**  $\varphi = 15^\circ$ ,  $n_{21} \approx 1,41$

6. Промінь світла падає під кутом  $60^\circ$  з повітря на поверхню деякого прозорого середовища. Заломлений промінь змістився на  $15^\circ$  щодо свого початкового напрямку. Визначте швидкість поширення світла в другому середовищі, якщо у повітрі швидкість світла  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

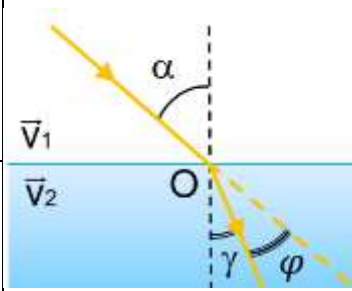
**Дано:**

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\varphi = 15^\circ$$

$$v_1 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = ?$$

**Розв'язання**

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\alpha = \gamma + \varphi \Rightarrow \gamma = \alpha - \varphi$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha - \varphi)} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha}$$

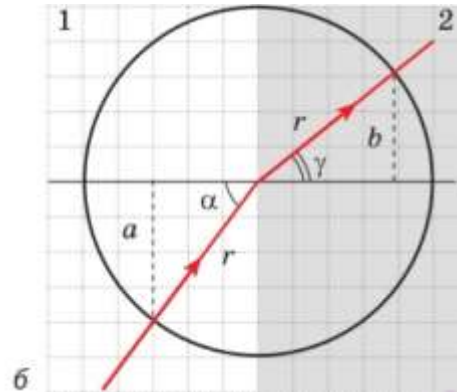
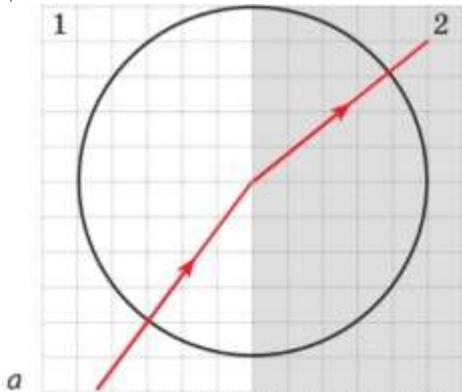
$$[v_2] = \frac{\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1}{1} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot \sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$\approx 2,45 \cdot 10^8 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$\text{Відповідь: } v_2 = 2,45 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

8. Світловий промінь переходить із середовища 1 у середовище 2 (рис. а). Швидкість поширення світла в середовищі 1 становить  $2,4 \cdot 10^8$  м/с. Визначте абсолютний показник заломлення середовища 2 і швидкість поширення світла в середовищі 2.

**Дано:**

$$v_1 = 2,4 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$n_2 = ?$$

$$v_2 = ?$$

**Розв'язання**

За означенням абсолютного показника заломлення:

$$n_2 = \frac{c}{v_2}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha}$$

Із рисунка б бачимо ( $r$  – радіус кола):

$$\sin \alpha = \frac{a}{r}; \quad \sin \gamma = \frac{b}{r}$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5} = 0,8; \quad \sin \gamma = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$v_2 = \frac{2,4 \cdot 10^8 \cdot 0,6}{0,8} = 1,8 \cdot 10^8 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$n_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{1,8 \cdot 10^8} \approx 1,67$$

**Відповідь:**  $n_2 \approx 1,67$ ;  $v_2 = 1,8 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

### ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 12, Вправа № 12 (4, 5, 7)

Виконати самостійну роботу

Виконане Д/з відправте на Human,

Або на електронну адресу Kmitevich.alex@gmail.com

**Самостійна робота з теми «Заломлення світла на межі поділу двох середовищ. Закон заломлення світла»**

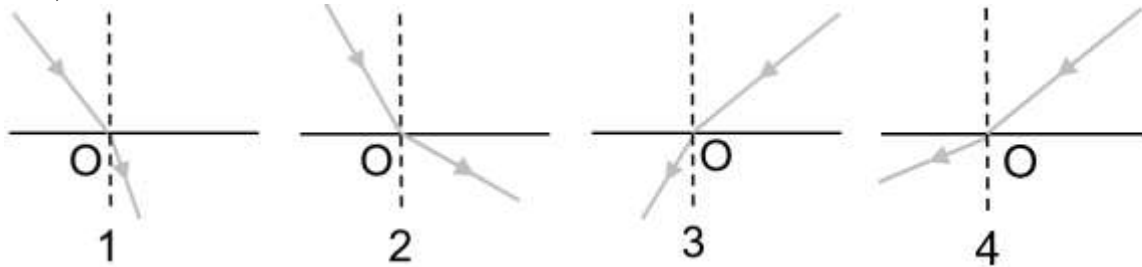
1. Як розташовані падаючий промінь, перпендикуляр до границі поділу двох середовищ, побудований у точці падіння променя, і заломлений промінь? (1,5 бали)

- а) Лежать на одній поверхні
- б) Лежать на одній прямій
- в) Лежать на одному промені
- г) Лежать в одній площині

2. Якщо кут падіння зменшиться, як зміниться кут заломлення? (1,5 бали)

- а) Не зміниться
- б) Зменшиться
- в) Збільшиться
- г) Інша відповідь

3. На яких рисунках зображено промінь світла, що переходить із середовища з меншою оптичною густиною в середовище з більшою оптичною густиною? (1,5 бали)



а) 2 і 3

б) 1 і 3

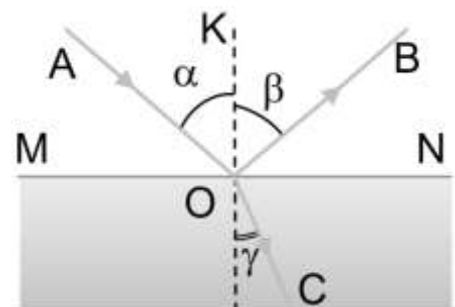
в) 2 і 4

г) 1 і 4

4. Визначте абсолютний показник заломлення середовища, в якому світло поширюється зі швидкістю  $2,5 \cdot 10^8$  м/с. (1,5 бали)

5. Установіть відповідність між фізичним поняттям та його зображенням на рисунку. (3 бали)

- |   |             |
|---|-------------|
| а) Заломлений промінь                                 | 1. $OK$     |
| б) Падаючий промінь                                   | 2. $\beta$  |
| в) Кут відбивання                                     | 3. $\alpha$ |
| г) Перпендикуляр, побудований у точці падіння променя | 4. $OC$     |
|   | 5. $AO$     |



6. Знайдіть кут падіння світла і показник заломлення рідини, якщо кут заломлення  $30^\circ$ , а кут між відбитим променем та заломленим становить  $105^\circ$ . (3 бали)