

День 10

1. Світлові промені.

№ 1. Маленький хлопчик зростом $h = 1$ м стоїть неподалік від вуличного ліхтаря. Тінь хлопчика при цьому має довжину $l_1 = 80$ см. Якщо ж хлопчик відійде від ліхтаря ще на $s = 1.5$ м, то довжина його тіні виросте до $l_2 = 1.3$ м. На якій висоті H знаходиться ліхтар?

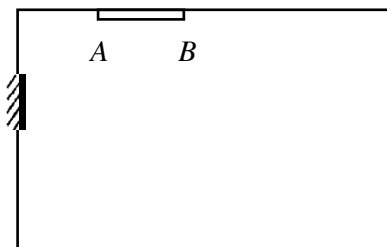
№ 2. Оцініть розмір області поверхні Землі, де одночасно спотерігається сонячне затемнення (повне або часткове). Радіус Сонця $r_C = 7 \cdot 10^5$ км, радіус Місяця $r_M = 1700$ км; відстань від Землі до Сонця $R_C = 1.5 \cdot 10^8$ км, від Землі до Місяця $R_M = 3.8 \cdot 10^5$ км.

№ 3. У ясний безхмарний вечір промені призахідного сонця потрапляють у затемнену кімнату через вузьку горизонтальну щілину в ставні. Довжина щілини $a = 6$ см, відстань від вікна до протилежної стіни $l = 3$ м. Яка форма світлової плями на стіні, якщо сонячні промені падають на неї під прямим кутом? Оцініть розміри світлової плями. Що відбудеться з плямою, якщо зменшити ширину щілини? Довжину?

2. Закони відбивання.

№ 4. Доведіть, що коли кут падіння рівний куту відбивання, виконується принцип мінімальності часу.

№ 5. У яких точках кімнати може знаходитись людина, щоб побачити в дзеркалі екран телевізора AB повністю?



№ 6. Два дзеркала утворюють двогранний кут φ . Скільки зображень утвориться в такій системі, якщо а) $\varphi = 90^\circ$? б) $\varphi = 60^\circ$?

3. Закони заломлення.

№ 7. Доведіть, що коли виконується принцип Ферма, то виконується й принцип мінімальності часу.

№ 8. Стовп стоїть на дні ріки і підіймається над водою на висоту $h_1 = 1$ м. Глибина ріки $h_2 = 2$ м. Визначте довжину тіні стовпа на поверхні води та на дні ріки, коли висота сонця над горизонтом $\alpha = 30^\circ$.

№ 9. Промінь світла направлений так, що він зазнає повного відбивання на межі води й повітря. Чи зможе промінь вийти в повітря, якщо на поверхню води налити соняшникову олію? Олія не змішується з водою.

№ 10. Показник заломлення рідини плавно змінюється від n_a біля її поверхні до n_b на дні посудини. Промінь падає на поверхню рідини під кутом α . Визначте кут β падіння променя на дно посудини.

№ 11. Якщо дивитись зверху на неглибоку чисту водойму, то її глибина здаватиметься меншою. У скільки разів?

Домашнє завдання 10

№ 1. Станіслав йшов по березі водойми та побачив теплохід, що проходив поруч. У момент найбільшого зближення він витягнув руку вперед і, дивлячись лише правим оком, закриває великим пальцем витягнутої руки ніс теплохода. Дивлячись лише лівим оком, але не змінюючи положення пальця, Станіслав помічає, що його палець тепер закриває корму теплохода. Допоможіть Стасу визначити відстань до теплохода, якщо його довжина $a = 100$ м, довжина витягнутої руки Стаса $l = 60$ см, а відстань між його зіницями $b = 65$ мм (2 бали).

№ 2. Висота сонця над горизонтом (кут між сонячними променями та горизонтальною площиною) складає $\alpha = 48^\circ$. Під яким кутом β до горизонту треба розташувати дзеркало так, щоб освітити сонячними променями дно глибокого вертикального колодязя? (1 бал).

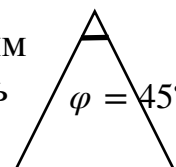
№ 3. Якою має бути мінімальна висота вертикального дзеркала для того, щоб людина зростом H могла побачити своє зображення в повний зріст? На якій висоті має висіти дзеркало? (2 бали).

№ 4. Два дзеркала утворюють двогранний кут φ . Скільки зображень утвориться в такій системі в загальному випадку? (2 бали).

№ 5. Кут падіння променя світла на плоскопаралельну пластинку $\alpha = 60^\circ$. При виході з пластинки промінь змістився на $a = 15$ мм. Яка товщина h цієї пластинки? (1 бал).

№ 6. Чи можуть сонячні промені зазнати повного відбиття всередині дощової краплі? Вважайте краплю кулеподібною. (2 бали).

№ 7. Промінь світла проходить через призму і виходить під тим самим кутом, під яким і заходить. При цьому промінь заломився на кут $\delta = 25^\circ$ від початкового напрямку. Знайдіть показник заломлення матеріалу призми. (2 бали).



№ 8. На бічну грань рівнобедреної призми падає промінь, паралельний її основі. За якої умови промінь, проходячи через призму, не змінить свого напрямку? (2 бали).

№ 9. Нижня поверхня плоскопаралельної скляної пластинки посріблена. Під кутом $\alpha = 60^\circ$ на її поверхню падає промінь, у результаті чого від неї відбиваються два паралельні промені на відстані $a = 20$ мм один від одного. Знайдіть товщину h пластинки (2 бали).

№ 10. Риба знаходиться на глибині $h_1 = 1$ м. Вона дивиться вертикально вгору в очі рибалці. Голова рибалки знаходиться на висоті $h_2 = 1.5$ м над водою. Якою рибі здаватиметься відстань l до голови рибалки? (2 бали).

№ 11. Над водою на висоті $h_1 = 1$ м розмістили горизонтальне пласке дзеркало. На якій висоті h над водою побачить своє відображення риба, що знаходиться на глибині $h_2 = 0.5$ м? (2 бали).