ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я **КЛАС**

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ТЕМИ

«ФОРМУЛА ТОНКОЇ ЛІНЗИ. ЗБІЛЬШЕННЯ ЛІНЗИ»

1. *Відстань від предмета до збиральної лінзи 15 см. Фокусна відстань лінзи 20см. Визначте відстань від зображення до лінзи. Визначте збільшення лінзи в даному випадку.*

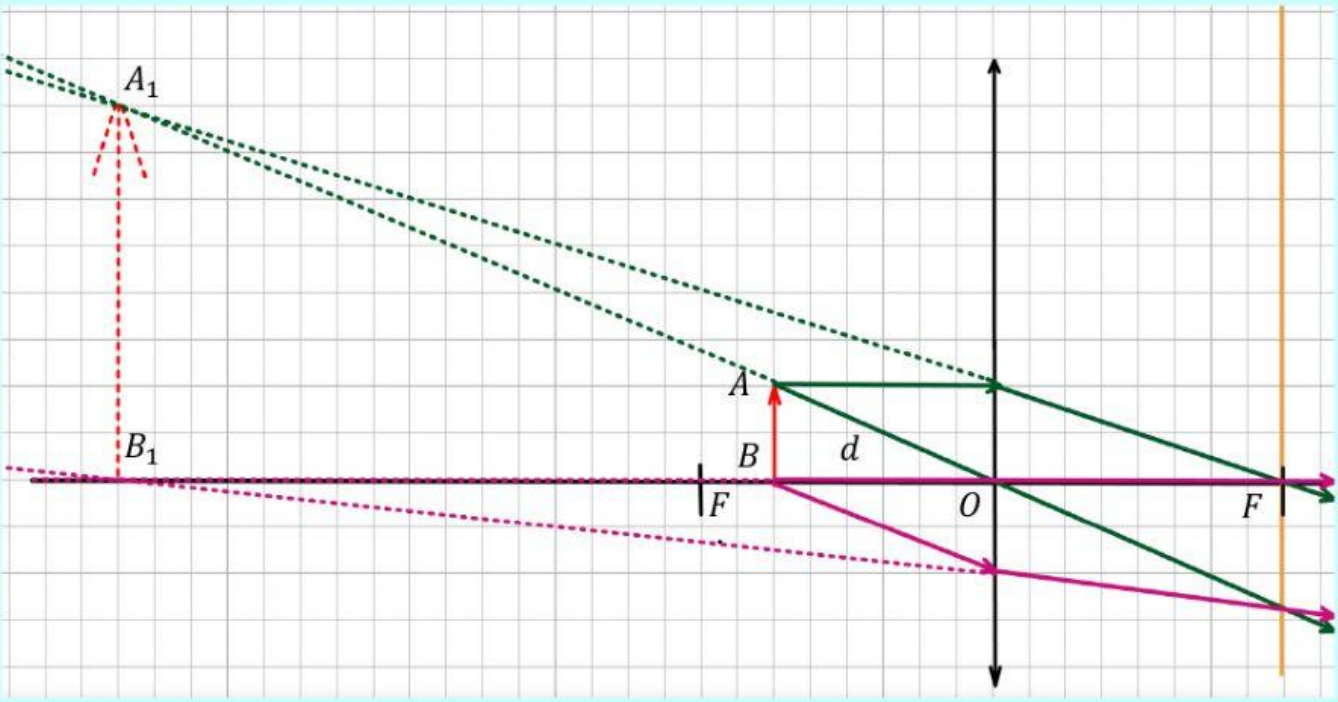


Рис.1. До задачі 1

Дано	*СІ*	*Розв'язання*
$F = 20$ см	$= 2 \cdot 10^{-1}$м	Виконаємо побудову зображення предмета в збиральній лінзі, використовуючи дані задачі. Зображення предмета є в даному випадку уявним. З огляду на це, запишемо формулу тонкої лінзи: $$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \quad (1)$$ Де F – фокусна відстань лінзи, d – відстань від предмета до лінзи, f – відстань від зображення до лінзи. Звідси: $$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{F}$$ $$\frac{1}{f} = \frac{F-d}{Fd}$$ $$f = \frac{Fd}{F-d} \quad (2)$$ Збільшення лінзи:
$d = 15$ см	$= 1{,}5 \cdot 10^{-1}$м	

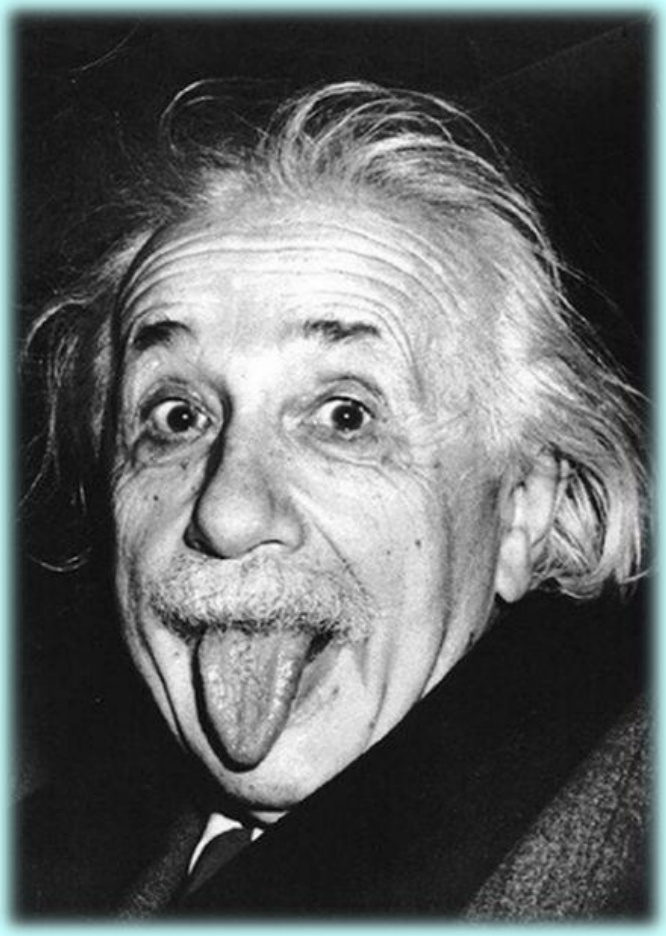
LIVEWORKSHEETS

		$\Gamma = \frac{\lvert f \rvert}{d}$ (3) $\Gamma = \frac{Fd}{d(F-d)} = \frac{F}{F-d}$ (4) Виконаємо числову підстановку в (2) і (4): $f = \frac{2 \cdot 10^{-1}\text{м} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-1}\text{м}}{2 \cdot 10^{-1}\text{м} - 1{,}5 \cdot 10^{-1}\text{м}} = 6 \cdot 10^{-1}\text{м}$ $\Gamma = \frac{2 \cdot 10^{-1}\text{м}}{2 \cdot 10^{-1}\text{м} - 1{,}5 \cdot 10^{-1}\text{м}} = 4$
Знайти: f, Γ		*Відповідь.* $f = 6 \cdot 10^{-1}\text{м}, \Gamma = 4$

Лінза є невід'ємною частиною багатьох оптичних пристроїв, одним із яких є фотоапарат. Фотограф не просто копіює дійсність, він дозволяє нам зазирнути в минуле, побачити красу, яка залишається непомітною…Поглянемо лише на деякі з відомих фотографій.

29 вересня 1932 року. Будівництво Рокфеллер центру в Нью – Йорку. Висота 250 метрів. У робітників перерва на обід. Пізніше ця світлина, що облетіла увесь світ, була ввічнена в скульптурі на Шостий авеню Нью-Йорка.

LIVEWORKSHEETS



В день, коли була зроблена ця світлина, Ейнштейну здійснилося 72 роки. 14 березня 1951 року його фотографували чи не всі видання, і він був втомлений і роздратований. Фотограф UPI Артур Зассе (Arthur Sasse) був одним із останніх, і він дуже намагався переконати Ейнштейна посміхнутися. Але найбільший розум двадцятого століття замість цього показав фотографові язика. У 2009 році оригінальний знімок бешкетного Ейнштейна був проданий з аукціону за 74 тисячі 324 долари.

Для того, щоб зробити наступне фото, фотохудожник Філіп Халсман вирішив використати кішок і воду. Тоді не було цифрових фотоапаратів або фотошопа, і майстрові треба було зробити більше 25 кадрів, щоб одержати всього один, але такий стильний і творчий, як і сам Сальвадор Далі.

LIVEWORKSHEETS

Остання фотографія, на яку ми звернемо увагу під час виконання даної роботи, це фотографія стіни зруйнованого будинку в м. Бородянці, на якій висить кухонна шафа з глиняною скульптурою півня. Кухонна шафка, яка залишилася на стіні, стала символом стійкості і нескореності.

LIVEWORKSHEETS

2. *Визначте оптичну силу об'єктива фотоапарата, яким фотографують місцевість з літака на висоті 5км в масштабі 1:20000. В якому масштабі одержимо знімок, якщо цим фотоапаратом виконати фотографування поверхні Землі, з штучного супутника, що знаходиться на висоті 250 км?*

Дано	*СІ*	*Розв'язання*
$d_1 = 5$ км $d_2 = 250$ км $K_1 = 1:20000$	$= 5 \cdot 10^3$м $= 2{,}5 \cdot 10^5$м	Запишемо формулу тонкої лінзи: $$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (1)$$ Де $F -$ фокусна відстань лінзи, $d -$ відстань від предмета до лінзи, $f -$ відстань від зображення до лінзи. Оптична сила об'єктива фотоапарата: $$D = \frac{1}{F}$$ Звідси: $$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \ (2)$$ Збільшення лінзи: $$\Gamma = \frac{\lvert f \rvert}{d} \ (3)$$ В нашому випадку масштаб, у якому виконано фотографування місцевості, і є збільшенням, тож: $$K_1 = \frac{\lvert f_1 \rvert}{d_1} \Rightarrow \lvert f_1 \rvert = K_1 d_1$$ Перепишемо формулу (2): $$D = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{K_1 d_1} = \frac{1}{d_1}\left(1 + \frac{1}{K_1}\right) \ (4)$$ Для фотографування зі штучного супутника: $$D = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{K_2 d_2} \ (5)$$ $$\frac{1}{K_2 d_2} = D - \frac{1}{d_2}$$ $$\frac{1}{K_2 d_2} = \frac{D d_2 - 1}{d_2}$$ $$\frac{1}{K_2} = D d_2 - 1$$ $$K_2 = \frac{1}{D d_2 - 1} \ (5)$$ Виконаємо числову підстановку в (4) і (5): $$D = \frac{1}{5 \cdot 10^3 \text{м}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\frac{1}{20000}}\right) = 4 \text{ дптр}$$ $$K_2 = \frac{1}{4 \text{ дптр} \cdot 2{,}5 \cdot 10^5 \text{м} - 1} = \frac{1}{1000000}$$
Знайти: D, K_2		*Відповідь.* $D = 4$ дптр, $K_2 = \frac{1}{1000000}$

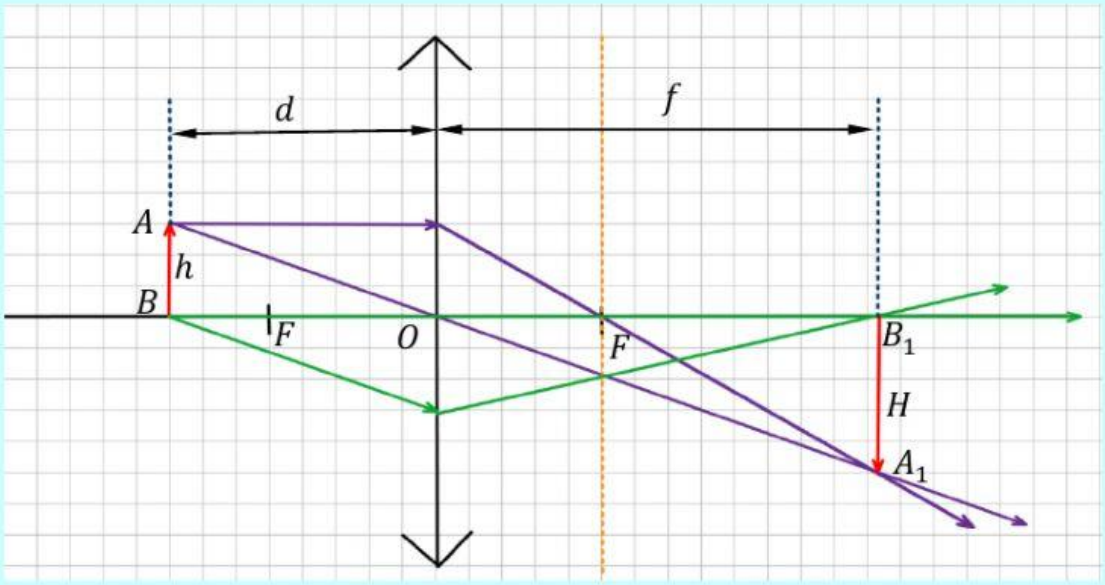
LIVEWORKSHEETS

ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ

1. Визначите фокусну відстань розсіювальної лінзи, якщо предмет перебуває від лінзи на відстані 15 см, а його зображення на відстані 6 см від лінзи.

Дано	*СІ*	*Розв'язання*
$d = 15$ см $f = 6$ см	$= 1{,}5 \cdot 10$ м $= 6 \cdot 10$ м	Розсіювальна лінза завжди дає уявне зображення предмета. Враховуючи цей факт, запишемо формулу тонкої лінзи: $____ = ____ \quad ____$ (1) Де – фокусна відстань лінзи, – відстань від предмета до лінзи, – відстань від зображення до лінзи. Звідси: $\frac{1}{\quad} = \frac{\quad}{\quad \cdot \quad}$ $\frac{1}{\quad} = \frac{\quad}{\quad \cdot \quad}$ $F = \frac{\quad \cdot \quad}{\quad}$ (2) Виконаємо числову підстановку в (2): $F = \frac{\quad \cdot 10 \quad \text{м} \cdot \quad \cdot 10 \quad \text{м}}{\quad \cdot 10 \quad \text{м} \quad \cdot 10 \quad \text{м}}$ $= \quad$ см
Знайти: F		*Відповідь.* $F =$ см

2. Якщо відстань предмета від збірної лінзи, 36 см, то висота зображення 10 см. Якщо ж відстань предмета від тієї ж лінзи 24 см, то висота зображення 20 см. Знайдіть фокусну відстань лінзи.



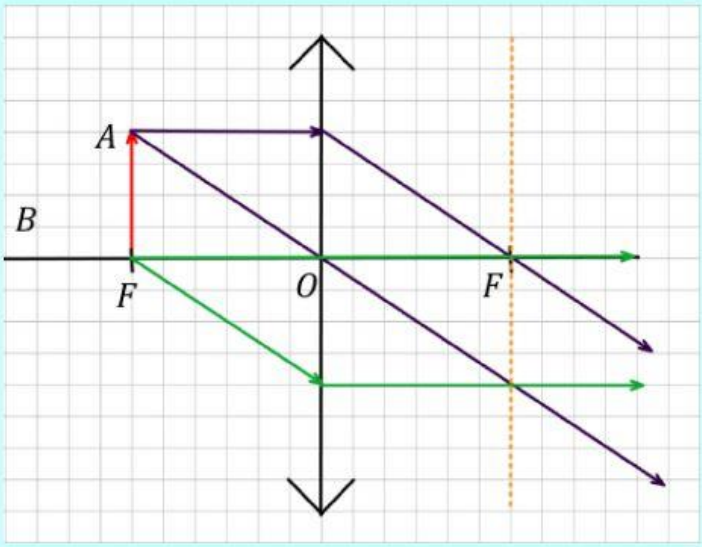
LIVEWORKSHEETS

Дано	*СІ*	*Розв'язання*
$d_1 = 36$ см $H_1 = 10$ см $d_2 = 24$ см $H_2 = 20$ см		Розглянемо трикутники ΔABO та ΔA_1B_1O. Вони э подібними за трьома кутами. Отже, можемо записати: $$\frac{H}{h} = — \ (1)$$ Де h – висота предмета, H – висота зображення предмета, – відстань від предмета до лінзи, – відстань від лінзи до зорбраження предмета. Запишемо для двох випадків нашої задачі; $$\frac{H_1}{h} = \text{———} \ (2)$$ $$\frac{H_2}{h} = \text{———} \ (3)$$ Запишемо формулу тонкої лінзи для двох випадків: $$\text{———} = \text{———} \quad \text{———} \qquad (4)$$ $$\text{———} = \text{———} \quad \text{———} \qquad (5)$$ Де – фокусна відстань лінзи. Виразимо відстань від зображення до лінзи: $$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1}$$ $$\frac{1}{f_1} = \frac{\text{———————}}{\text{———————}}.$$ $$f_1 = \frac{\text{———————}}{\text{———————}} \ (6)$$ Підставимо вираз (6) у формулу (2): $$\frac{H_1}{h} = \text{————} \ (7)$$ Аналогічно: $$\frac{H_2}{h} = \text{————} \ (8)$$ Поділимо почленно рівність (8) на рівність (7): $$\frac{H_2}{H_1} = \text{————}$$ Виразимо шукану величину: $$F = \frac{d \quad H \quad - d \quad H}{H \quad - H} \ (9)$$ Виконаємо числову підстановку в (9):

LIVEWORKSHEETS

		$F = \frac{\text{см} \cdot \text{см} - \text{см} \cdot \text{см}}{\text{см} - \text{см}} = \text{см}$
Знайти: F		*Відповідь.* $F =$ см

3. Зображення предмета знаходиться на нескінченності. Визначте відстань від лінзи до предмета, якщо оптична сила лінзи рівна $D = 5$ дптр. (*Підказка: розгляньте рисунок*)



Відповідь. $d =$ см

4. На якій відстані від збірної лінзи з фокусною відстанню $F = 20$см буде одержано зображення предмета, якщо предмет перебуває на відстані $d = 15$см від лінзи? (*Підказка: врахуйте, що зображення предмета уявне*)

Відповідь. $f =$ см

5. З якої відстані потрібно фотографувати будинок висотою $h = 50$м, щоб увесь фасад будинку помістився в кадрові, висотою $H = 25$мм? Фокусна відстань лінзи у фотоапараті $F = 50$ мм. Результат округліть до цілого числа. (*Підказка: використайте елементи розв'язку задачі №2 з задач для самостійного розв'язання*)

Відповідь. $d =$ м

LIVEWORKSHEETS