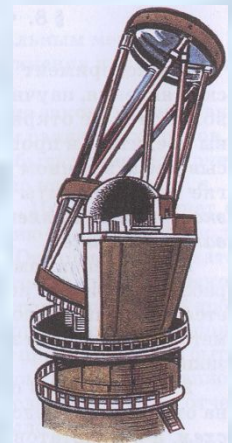
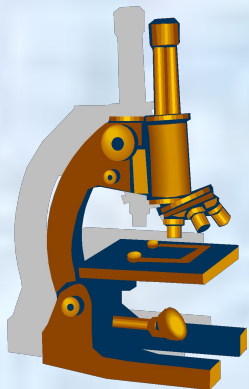
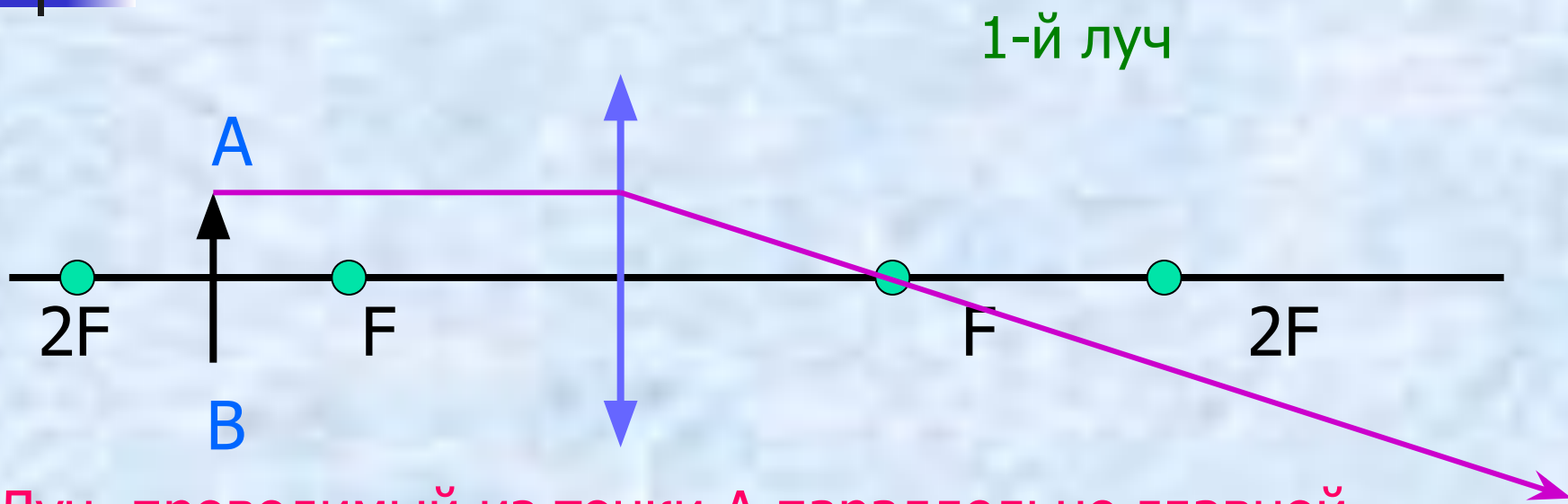


Построение изображений даваемых линзой

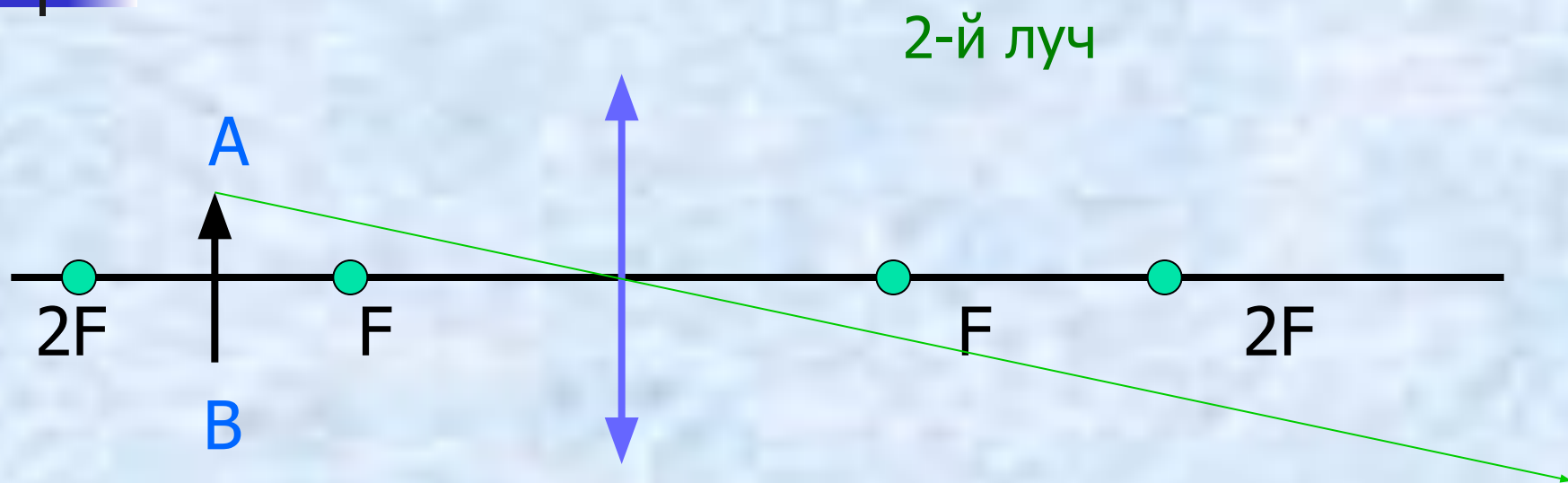


Построение изображения, даваемое собирающей линзой



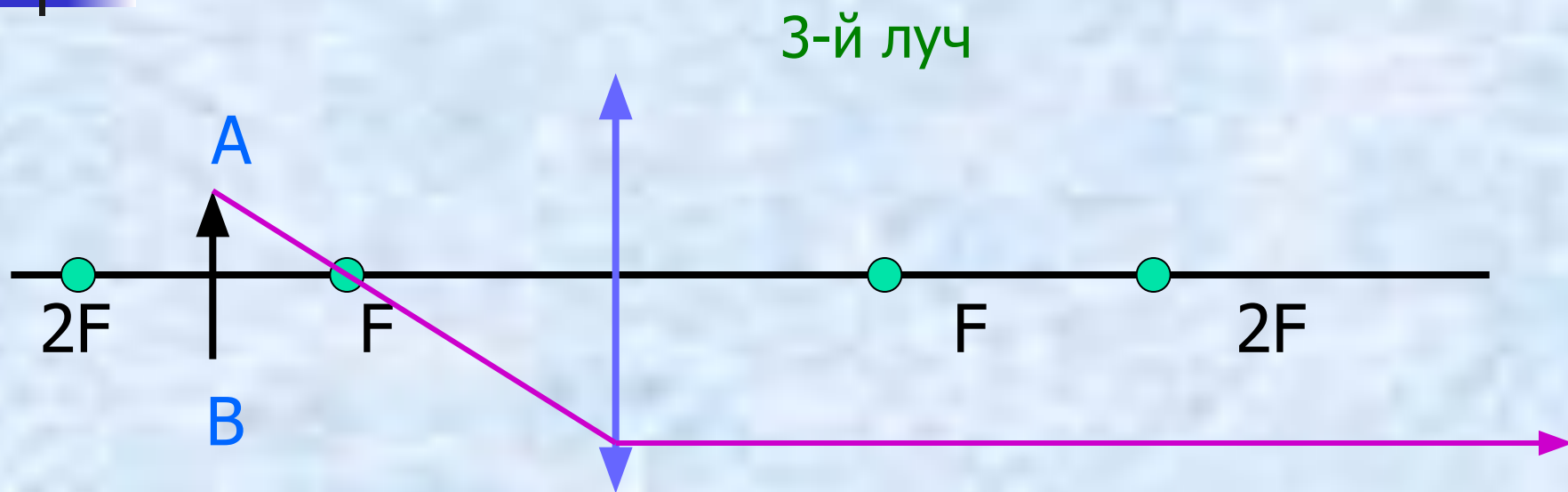
Луч, проводимый из точки A параллельно главной оптической оси, пройдя через линзу далее проходит через фокус.

Построение изображения, даваемое собирающей линзой



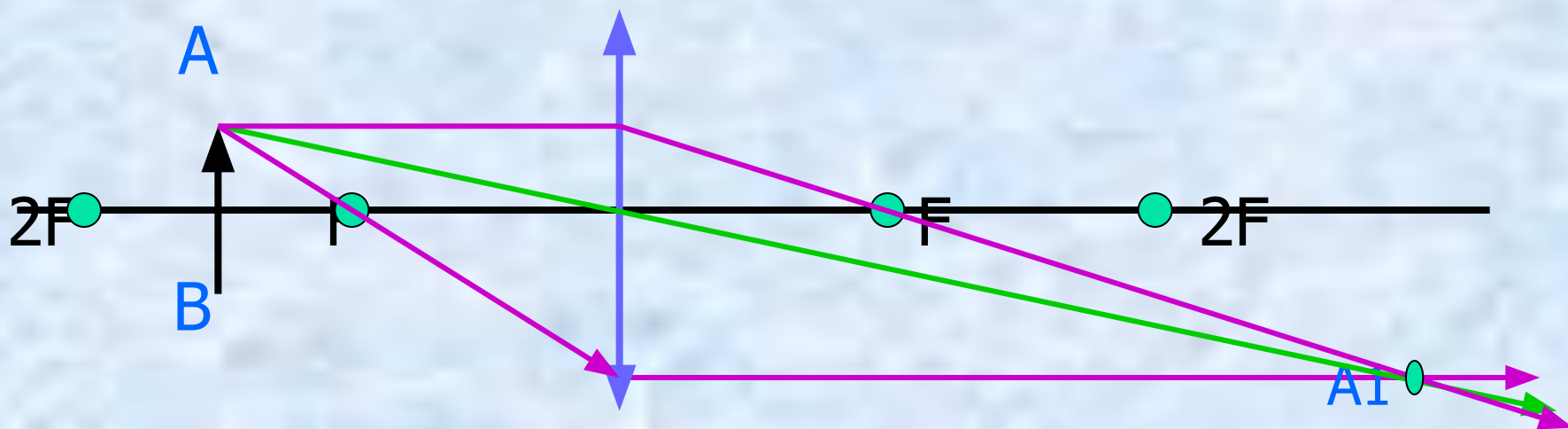
Луч, проводимый из точки A через центр линзы – не преломляется.

Построение изображения, даваемое собирающей линзой



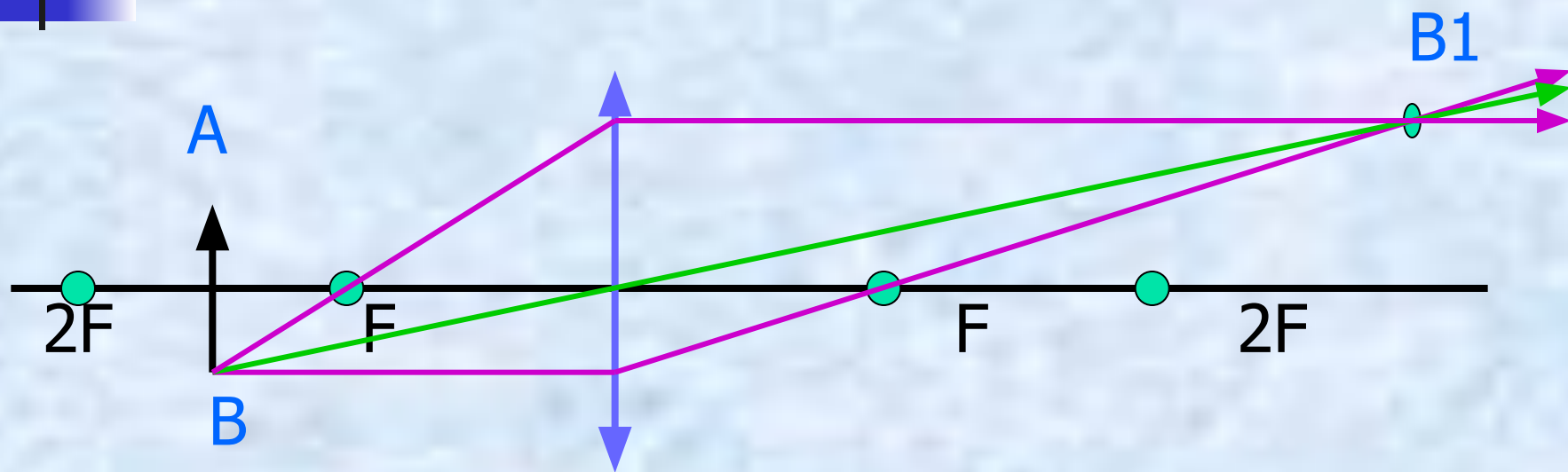
Луч, проводимый из точки A через фокус линзы, пройдя её, идет параллельно главной оптической оси.

Построение изображения, даваемое собирающей линзой



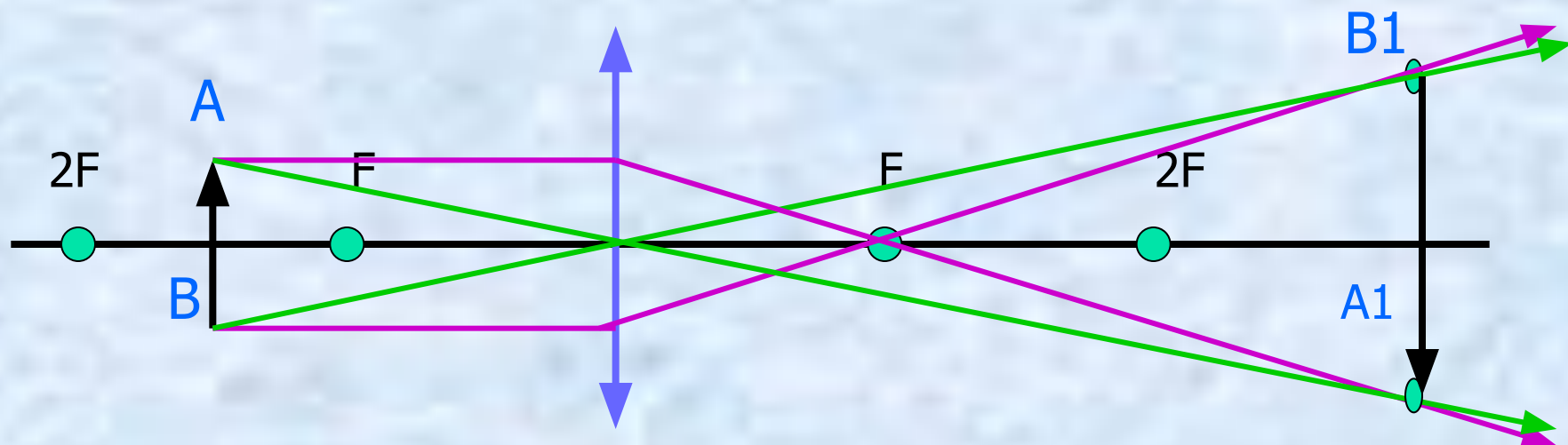
Точка A_1 является действительным изображением точки A

Построение изображения, даваемое собирающей линзой



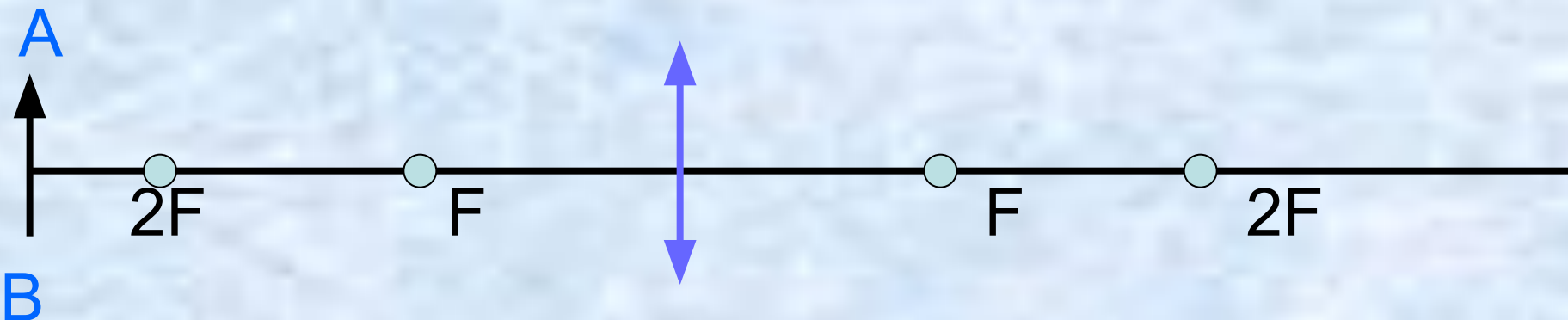
Точка $B1$ является действительным изображением точки B

Построение изображения, даваемое собирающей линзой

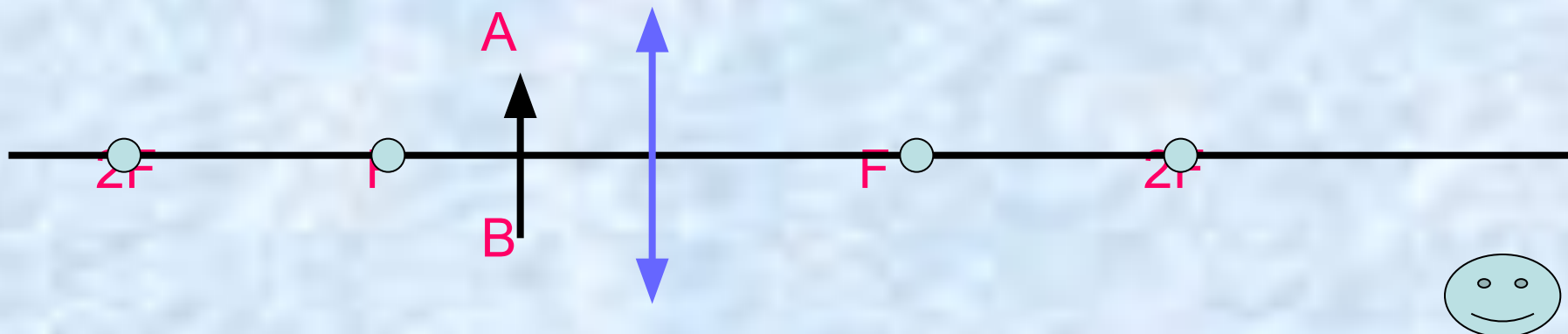


Отрезок $\underline{A_1B_1}$ является действительным, увеличенным, перевернутым изображением отрезка \underline{AB} , находящемся за $2F$.

Задание: 1) Построить изображения, даваемое собирающей линзой, если предмет находится за $2F$

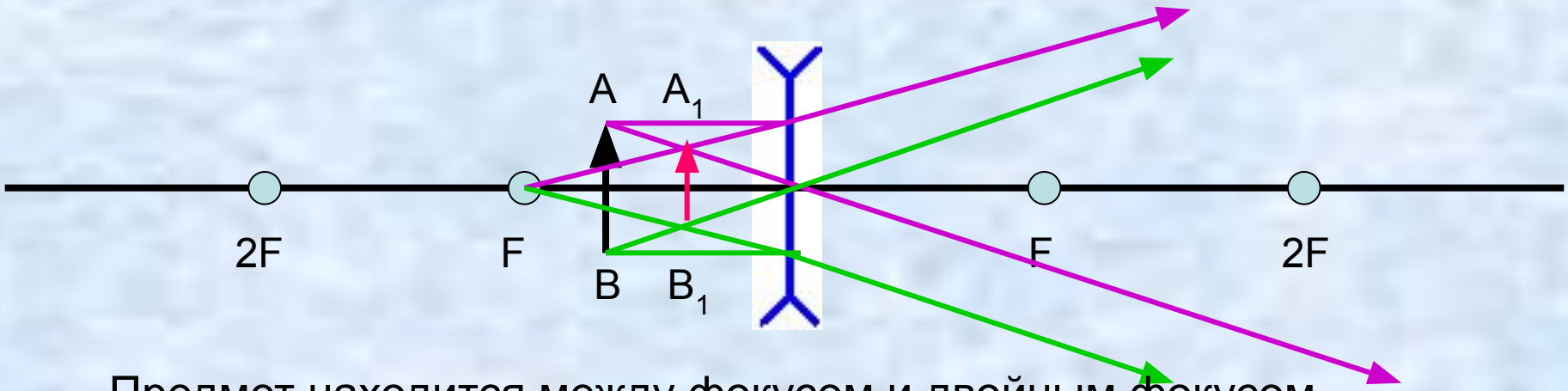


2) Построить изображения, даваемое собирающей линзой, если предмет находится между фокусом и линзой

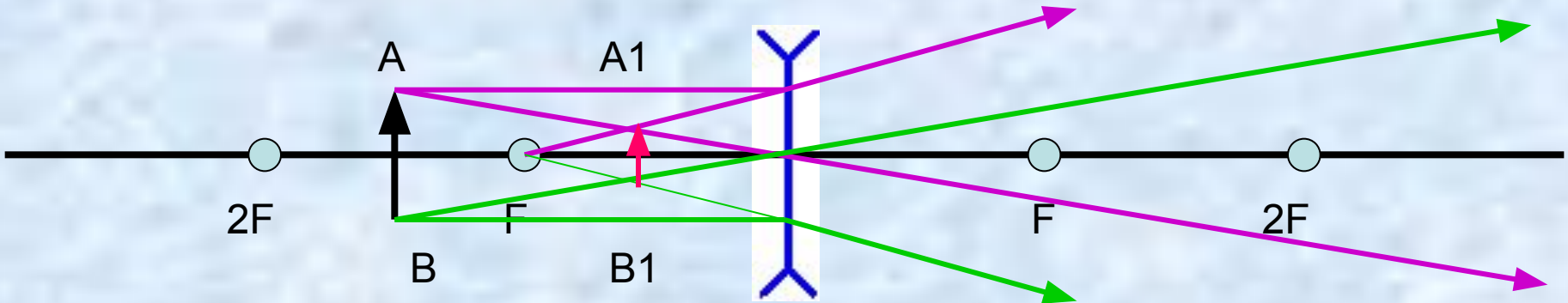


Построение изображения, даваемое рассеивающей линзой

-- Предмет находится между фокусом и линзой--

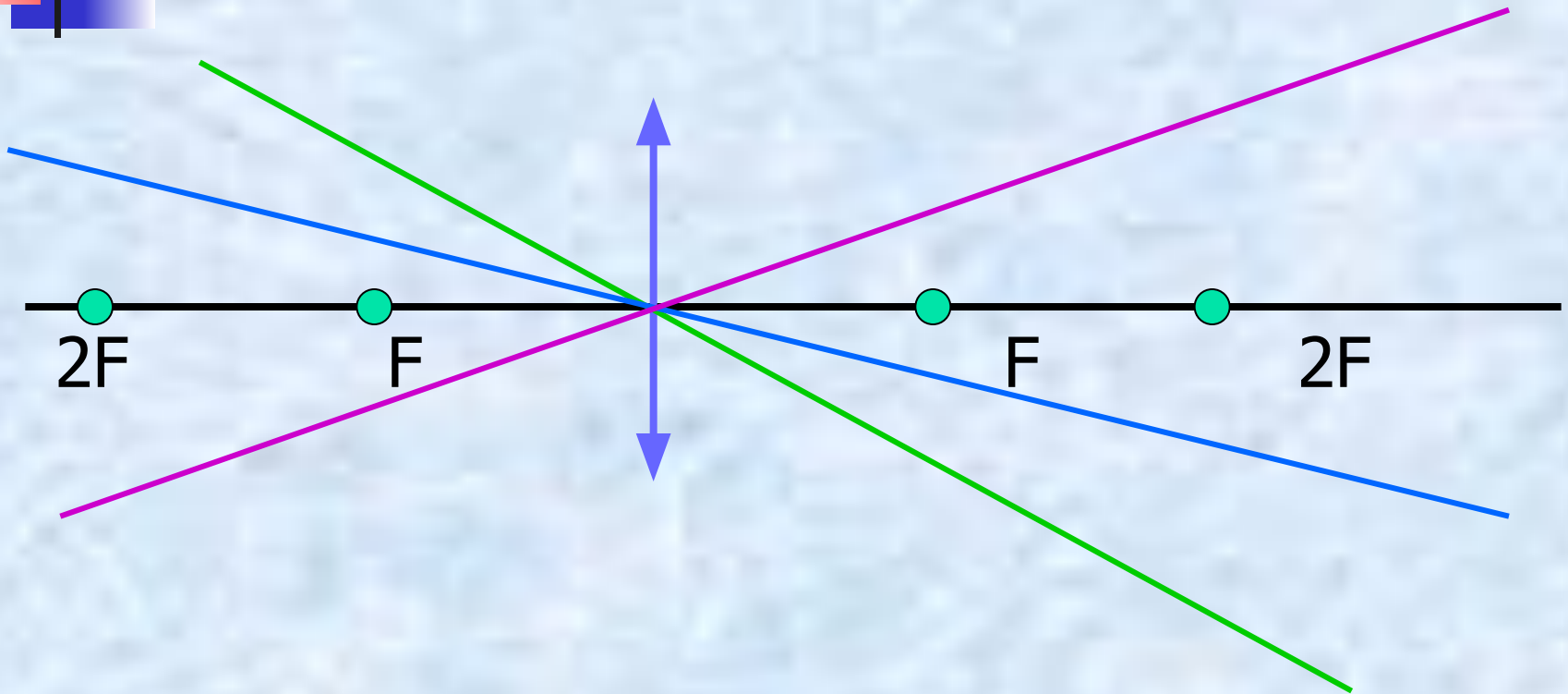


-- Предмет находится между фокусом и двойным фокусом --

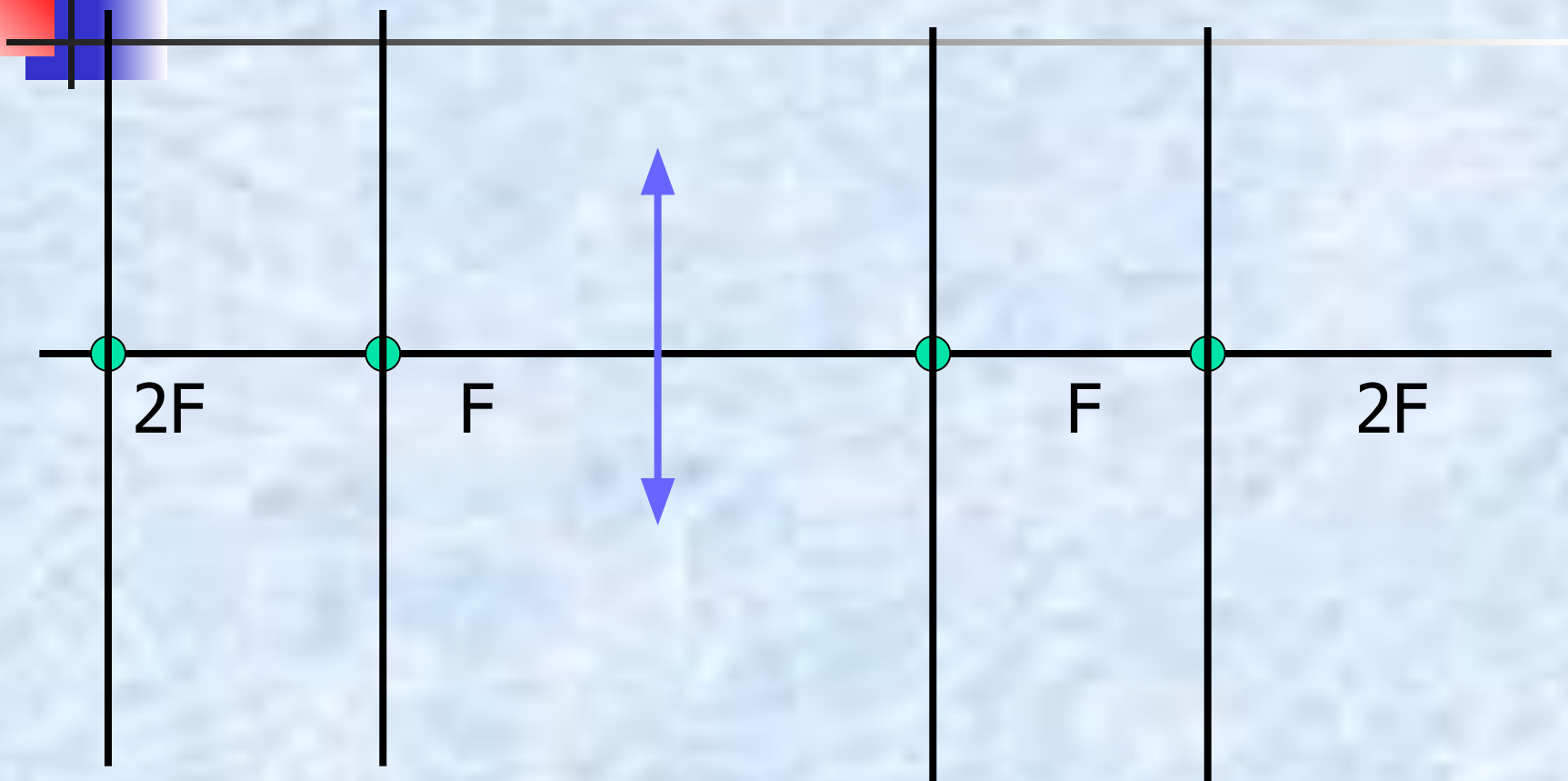


Изображение всегда мнимое, прямое, уменьшенное,
находится между F и линзой

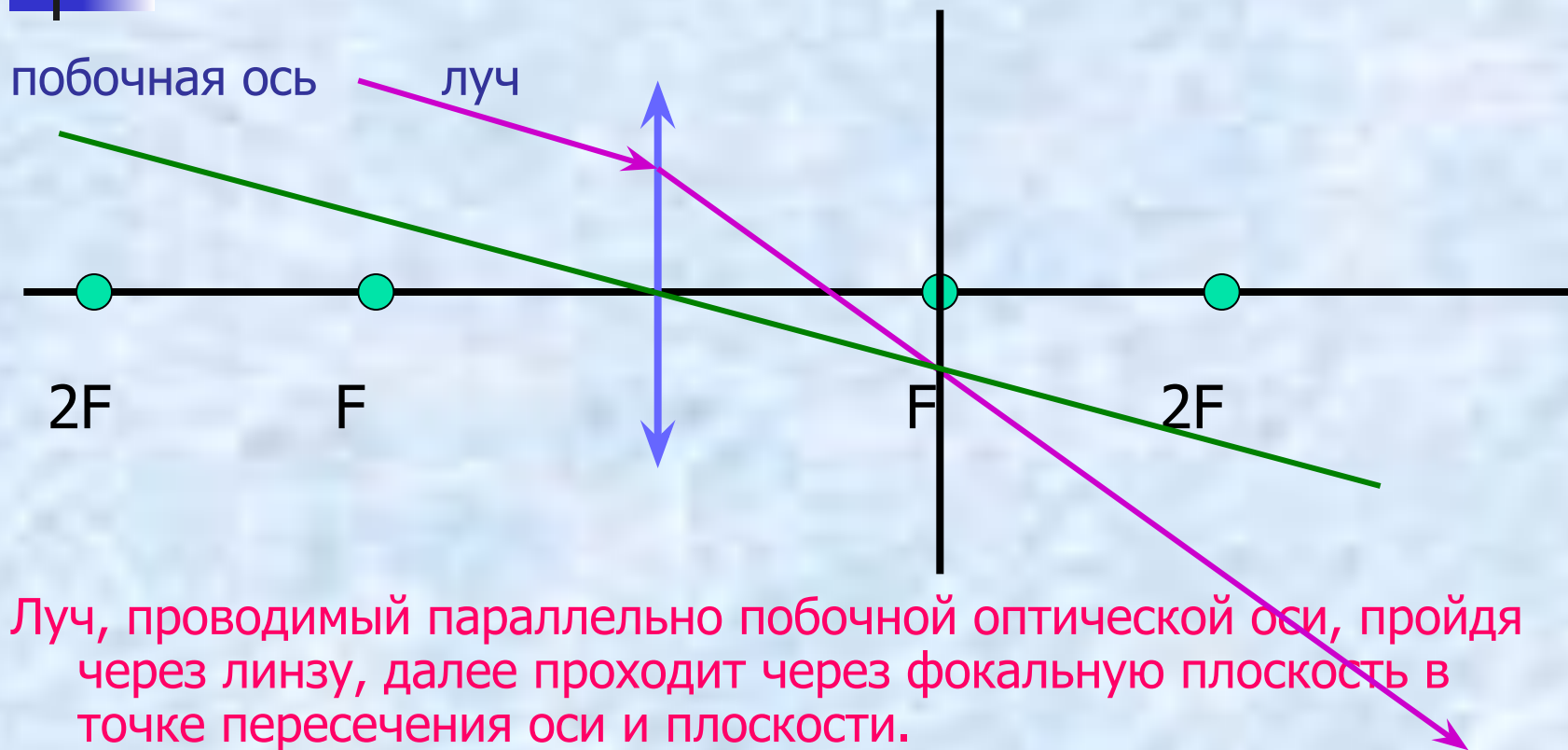
Побочные оптические оси



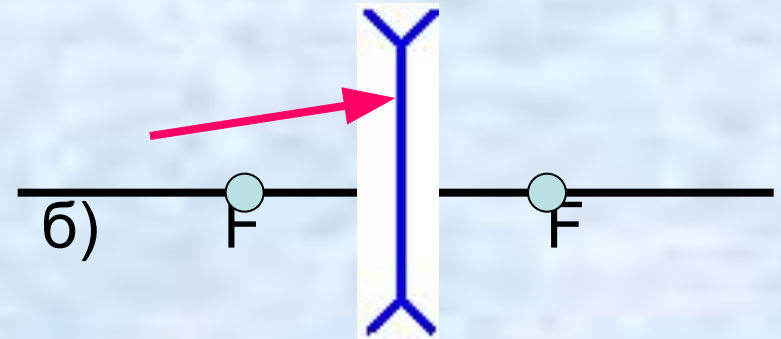
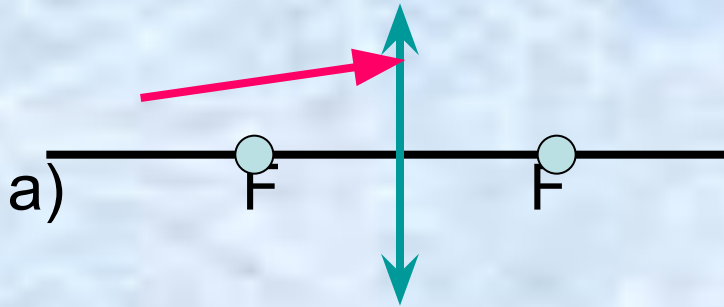
Фокальные плоскости



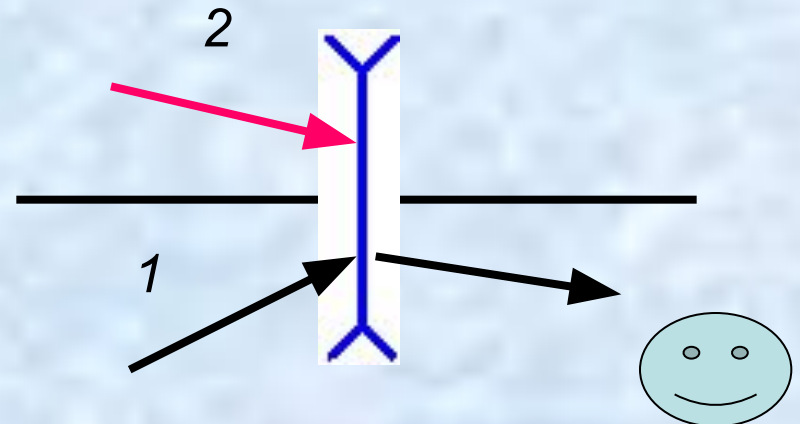
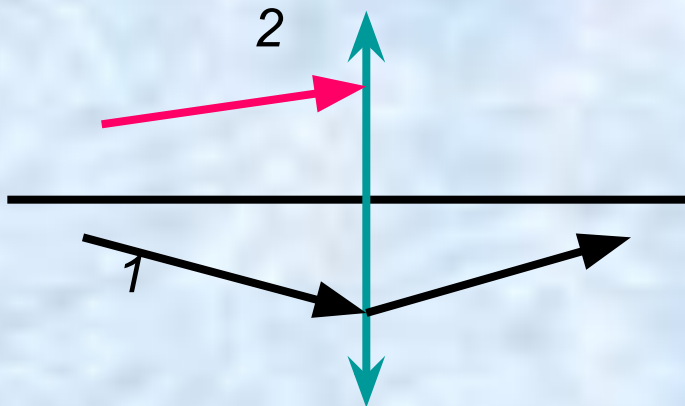
Построение луча непараллельного главной оптической оси

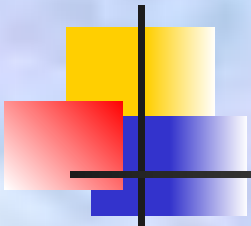


Задание 3: Покажите ход лучей за линзами

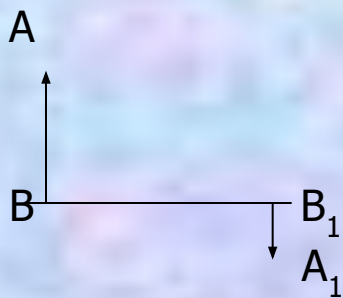


Задание 4*: Постройте ход луча -2- за тонкими линзами, если известно положение линзы, главной оптической оси и ход луча -1-; среды по обе стороны одинаковы

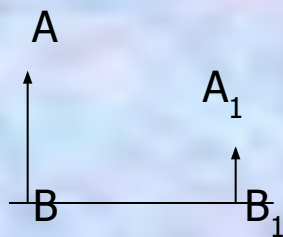




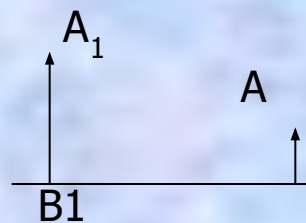
Задача: Даны главная оптическая ось линзы, предмет и его изображение. Найти построением положение главных фокусов линзы и ее оптического центра.



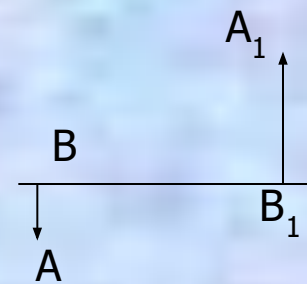
а)



б)



в)



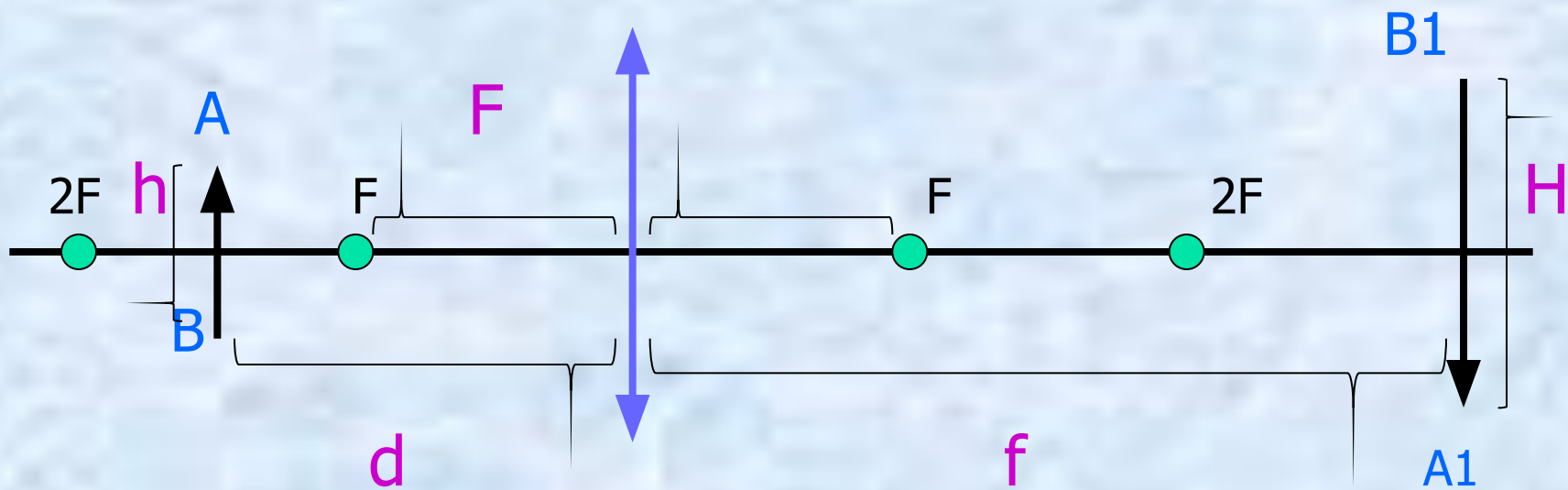
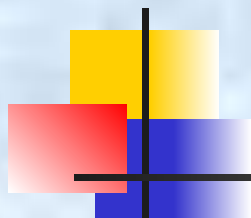
г)



Урок 3

Формула линзы

Характеристики, при построении изображения



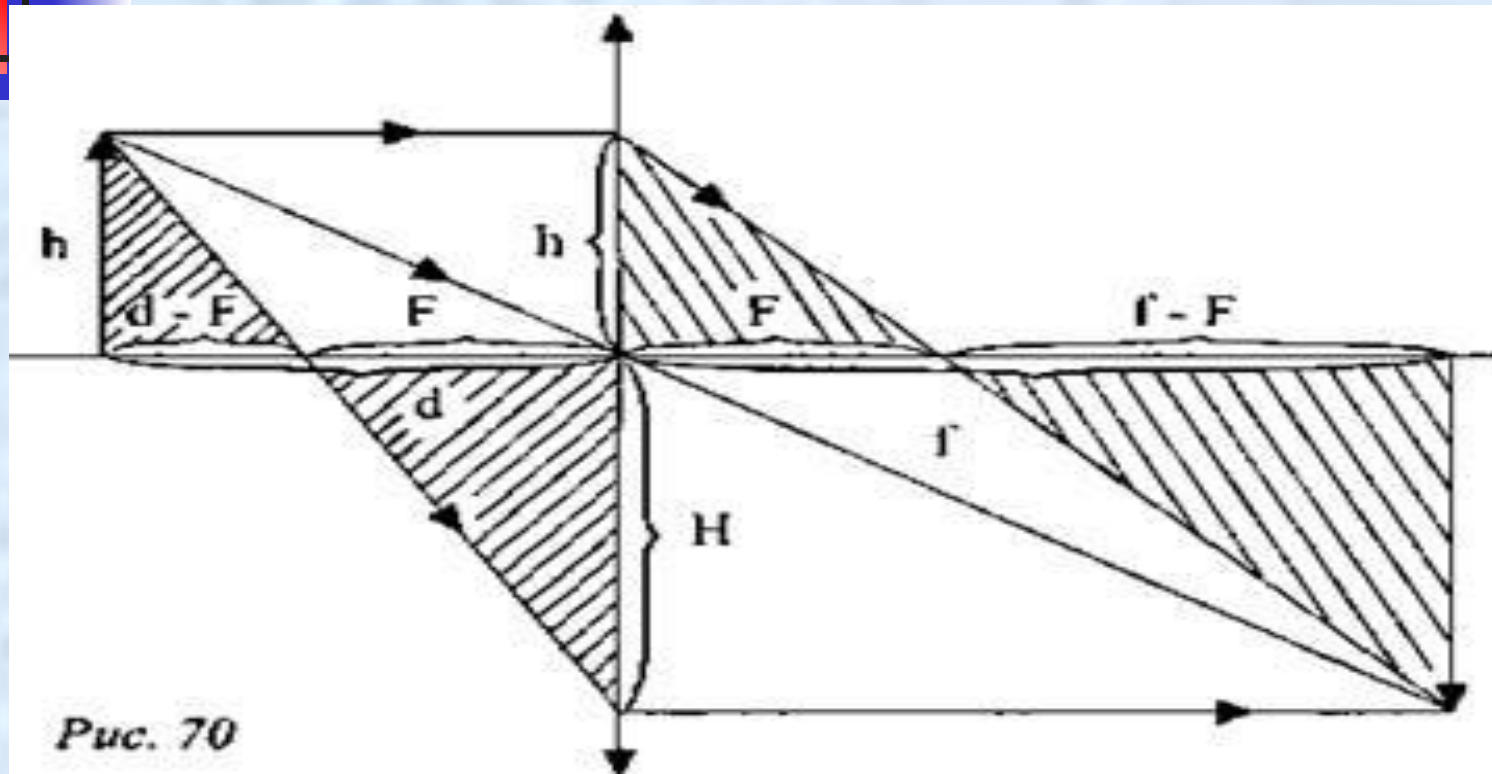
Формула
линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

d - всегда «+»

f – «+» если изображ-е действ-е
«-» если изображ-е мнимое

Вывод формулы тонкой линзы



Из подобия заштрихованных треугольников следует:

$$\frac{h}{H} = \frac{d - F}{F} \quad \text{и} \quad \frac{h}{H} = \frac{F}{f - F},$$

откуда

$$\frac{d - F}{F} = \frac{F}{f - F},$$

$$df = dF + Ff, \quad df = F(d + f), \quad F = \frac{df}{d + f}$$

или

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d},$$

где α - расстояние предмета от линзы; f - расстояние от линзы до изображения; F - фокусное расстояние.

Оптическая сила линзы равна:

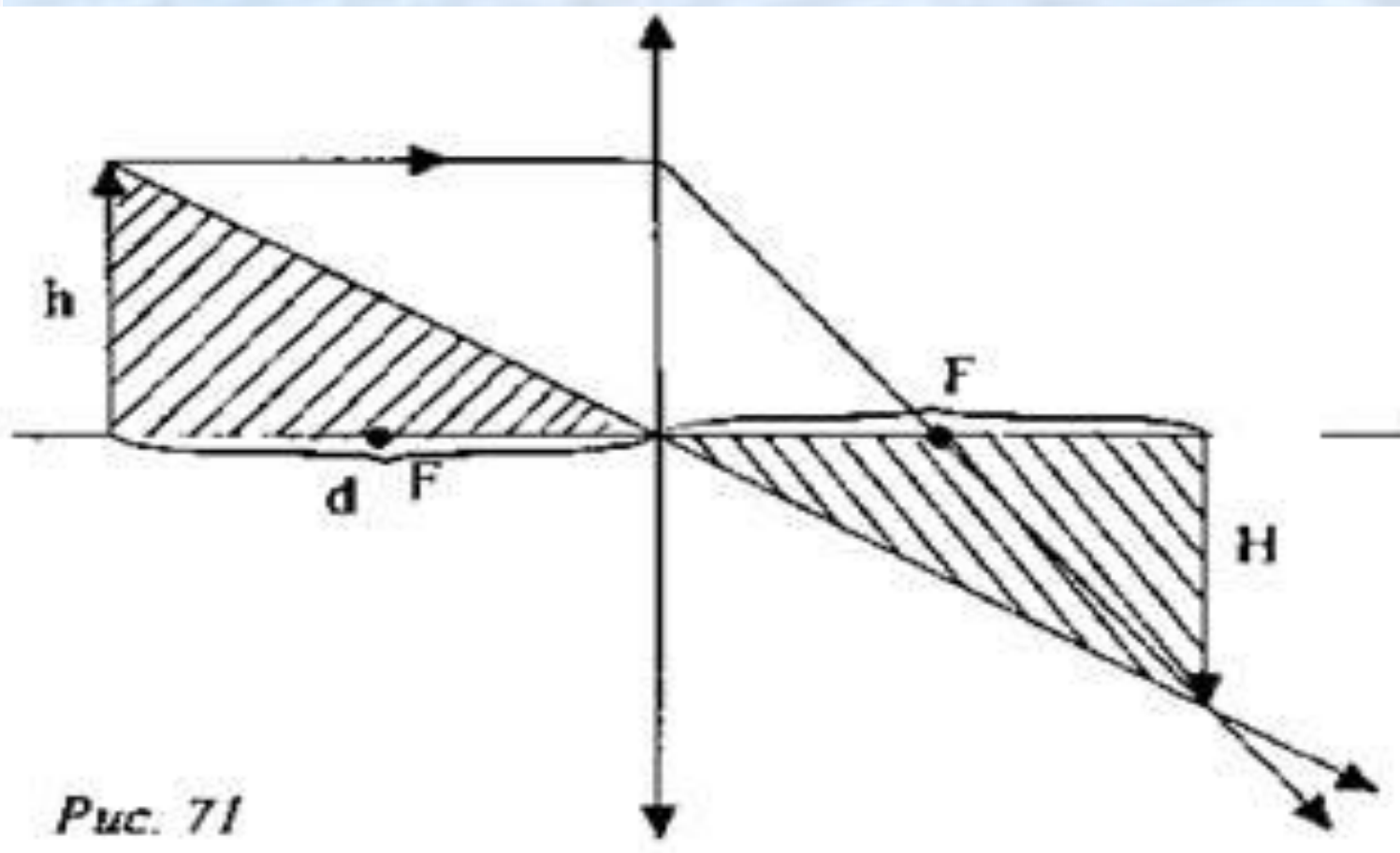
$$D = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}.$$

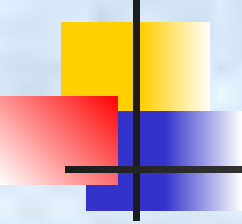
При расчетах числовые значения действительных величин всегда подставляются со знаком «плюс», а мнимых - со знаком «минус».

Зависимость оптической силы линзы от радиусов кривизны поверхностей.

$$D = \left(\frac{n_e}{n_w} - 1 \right) \left(\pm \frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2} \right)$$

Линейное увеличение



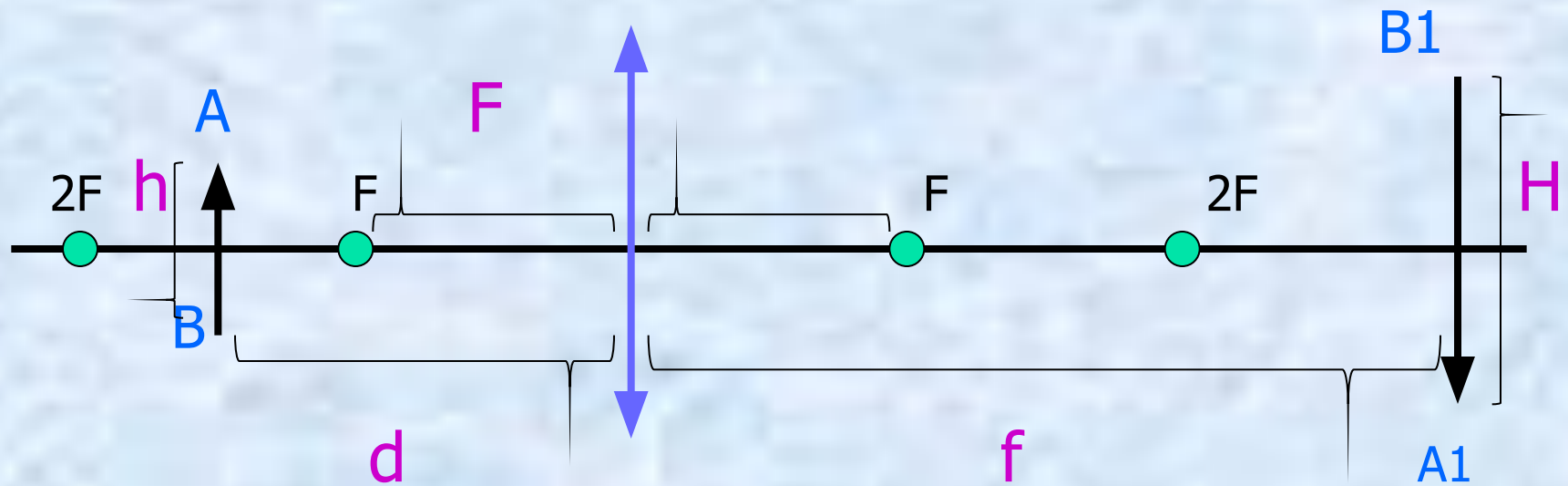


Самостоятельная работа. Учащиеся самостоятельно выводят формулу линейного увеличения.

Дескрипторы:

- рисунок;
- знает подобие треугольников;
- записывает формулу;
- делает вывод.

Характеристики, при построении изображения



Увеличение линзы

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h}$$

Основные типы задач

Задача № 1. Определить оптическую силу собирающей линзы, если известно ее фокусное расстояние.

Дано	<i>Решение</i>
F	Используем формулу
<hr/>	оптической линзы
$D - ?$	$D = \frac{1}{F}$.

Задача № 2. Найти увеличение линзы, если даны: а) размеры предмета и его изображения или б) расстояние от линзы до предмета и до изображения.

Дано	<i>Решение</i>
AB	Применяем формулы
A_1B_1	увеличения линзы:
или	а) $\Gamma = \frac{A_1B_1}{AB}$,
f	б) $\Gamma = \frac{f}{d}$.
d	
<hr/>	
$\Gamma - ?$	

Задача № 3. Найти расстояние f от линзы до изображения, если известны F и d .

Дано	<i>Решение</i>
F	Используем формулу
d	тонкой линзы
<hr/>	$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.
$f - ?$	Отсюда
	$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$,
	или $f = \frac{Fd}{d - F}$.

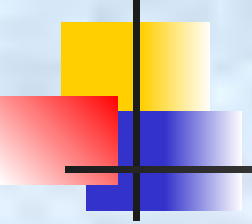
Задача № 4. Определить расстояния d от линзы до предмета и f от линзы до изображения, если полученное изображение — действительное, перевернутое и уменьшенное в n раз, фокусное расстояние линзы дано.

Дано	<i>Решение</i>
F	Используем формулы:
$\Gamma = \frac{1}{n}$	$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, $\Gamma = \frac{f}{d}$.
<hr/>	
$d - ?$	Из них находим d и f .
$f - ?$	

Реши задачи

- 1 Найдите оптическую силу D линзы и фокусное расстояние F двояковыпуклой линзы, если действительное изображение предмета, помещенного в 15 см от линзы, получается на расстоянии $f=30\text{ см}$ от нее. Найдите увеличение линзы. Дайте чертеж.
- 2 Предмет находится на расстоянии $d=12\text{ см}$ от двояковыпуклой линзы, фокусное расстояние которой равно $F=10\text{ см}$. На каком расстоянии от линзы f получится изображение? Дайте чертеж.
- 3 Как надо расположить линзу с фокусным расстоянием $F=12\text{ см}$, предмет и экран, чтобы получить пятикратное увеличение предмета?
- 4 Мнимое изображение предмета, получаемое с помощью линзы, в $4,5$ раза больше самого предмета. Чему равна оптическая сила линзы, если предмет находится от нее на расстоянии $d= 3,8\text{ см}$?

Ответы к задачам




1 $F=10\text{см}$; $D=10$ дптр $\Gamma=2$

2 $f=60\text{см}$

3 поместить предмет на расстоянии $14,5\text{см}$ от линзы

4 $D= +2\text{дптр}$

Качественные задачи для самостоятельной работы дома

- 
- 1 Что произойдет с изображением предмета, если вплотную к собирающей линзе поместить рассеивающую линзу с таким же фокусным расстоянием?
 - 2 Изменится ли фокусное расстояние собирающей линзы, если её поместить в воду?
 - 3 Изменится ли изображение предмета, если между предметом и линзой поместить вторую собирающую линзу с таким же фокусным расстоянием? Изучить разные варианты расположения: расстояние 2-й линзы от 1-й
а) $d > F$ б) $d = F$ в) $F < d < 2F$ г) $d = 2F$
 - 4 Изменится ли изображение предмета, если между первой линзой и изображением поместить вторую собирающую линзу на таких расстояниях 1-й линзы
а) $d > F$ б) $d = F$ в) $F < d < 2F$ г) $d = 2F$

Способы решения различны: геометрическое построение; используя формулы.

1
5

ЛИНЗЫ

– прозрачные тела, ограниченные двумя сферическими поверхностями

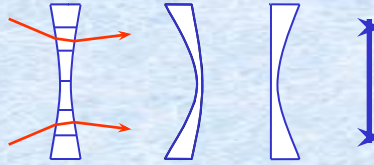
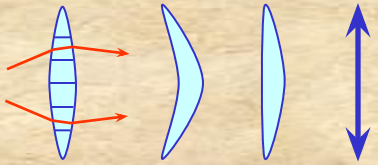
ВИДЫ

ВЫПУКЛАЯ – СОБИРАЮЩАЯ

ВОГНУТАЯ – РАССЕИВАЮЩАЯ

Середина толще, чем края

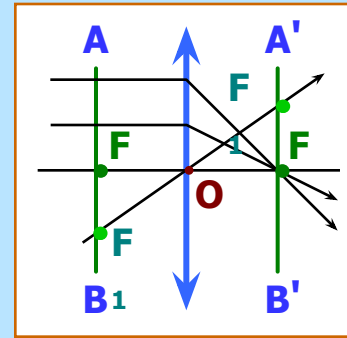
Середина тоньше, чем края



ТОНКАЯ ЛИНЗА:

Толщина много меньше радиусов поверхностей

ХАРАКТЕРИСТИКИ



O – оптический центр

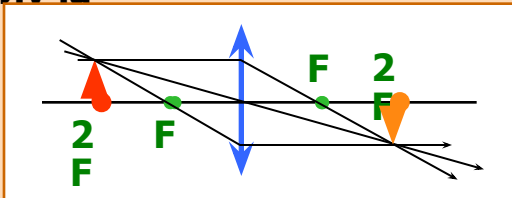
F – главные фокусы
F₁ – побочные фокусы

AB
A'B' – фокальные плоскости

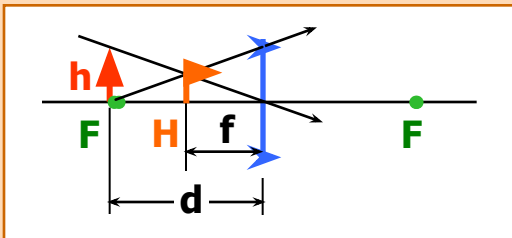
OF – главная оптическая ось
OF₁ – побочная оптическая ось

ПОСТРОЕНИЯ

- **Ход световых лучей**
- **используются три удобных луча**



действительное
обратное
равное



мнимое
прямое
уменьшенное

ФОРМУЛЫ

1. **Формула тонкой линзы**

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$F < 0$ – фокус мнимый;
 $f < 0$ – изображение мнимое.

2. **Увеличение линзы**

$$\Gamma = \frac{|f|}{d} = \frac{H}{h}$$

H – размеры изображения;
 h – размеры предмета.

3. **Оптическая сила линзы** $[D] = 1 \text{ Дптр} = 1 \text{ м}^{-1}$

$$D = \frac{1}{F}$$



$$D = D_1 + D_2 + \dots$$