



Точность: высокая



Сложность: низкая

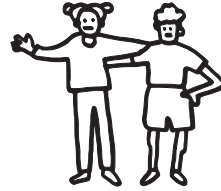
# №1. Свободное падение смартфона

## Формула

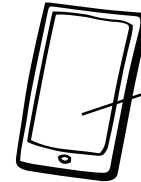
$$\begin{cases} H = \frac{1}{2} g t^2 \\ \text{или} \\ H = \int \int \ddot{z} dt \end{cases}$$



1 простыня

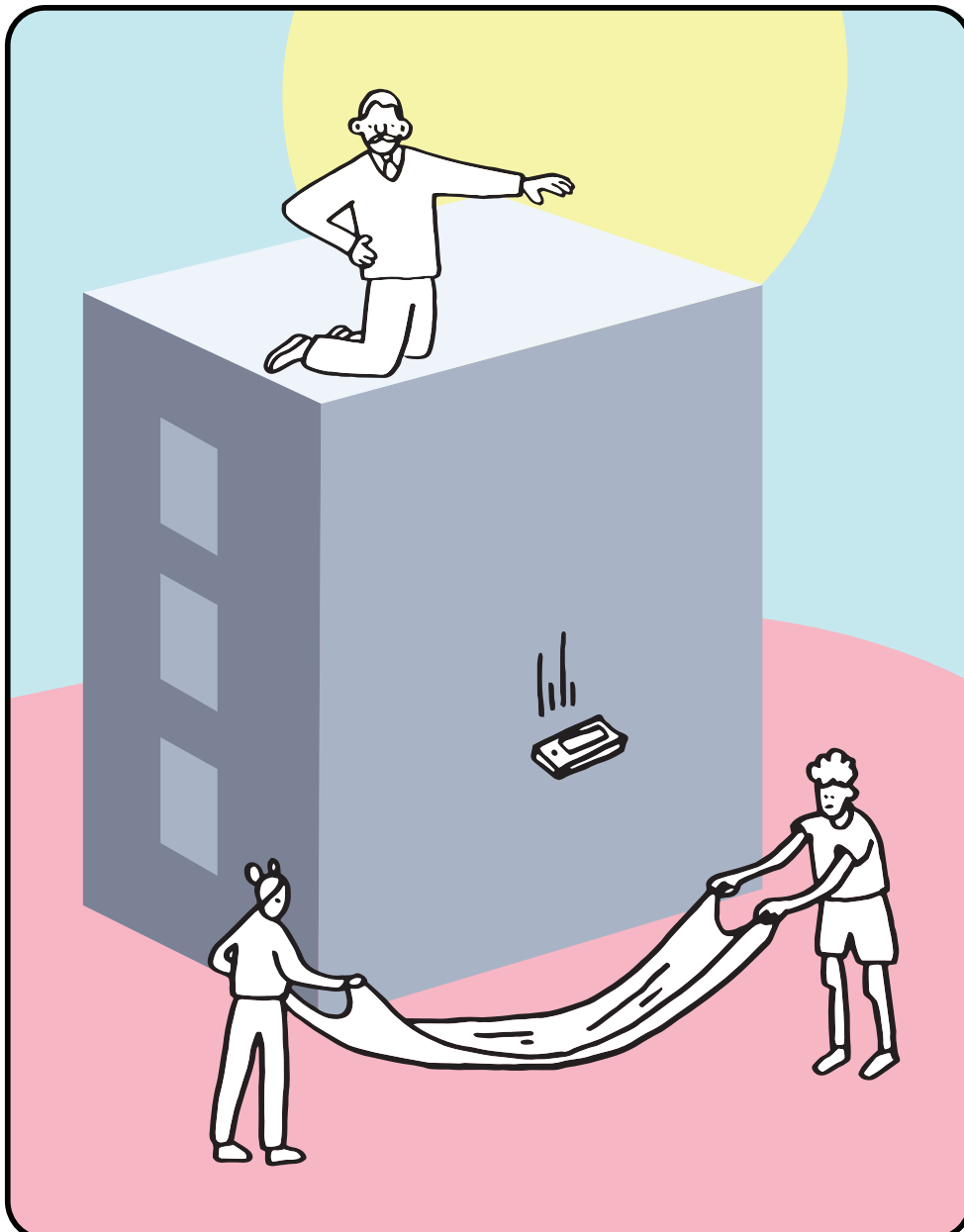


двое друзей

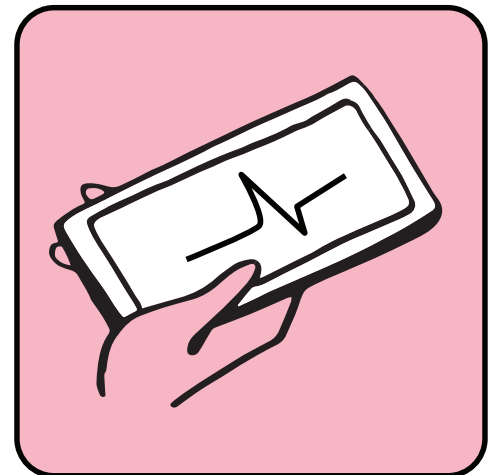


1 смартфон

Датчик:  
**акселерометр**



Бросьте ваш смартфон с крыши здания; ваши друзья должны поймать его в простыню, как пожарные. Записанные акселерометром данные позволяют определить время падения; при необходимости значение ускорения может быть использовано, чтобы учесть сопротивление воздуха.



$t$  = время падения смартфона,  
 $\ddot{z}$  = ускорение смартфона,  
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2$



Точность: высокая



Сложность: низкая

# №4. Звук свободного падения

## Формула

$$H = \frac{1}{2} g t^2$$

## Оборудование



1 мяч

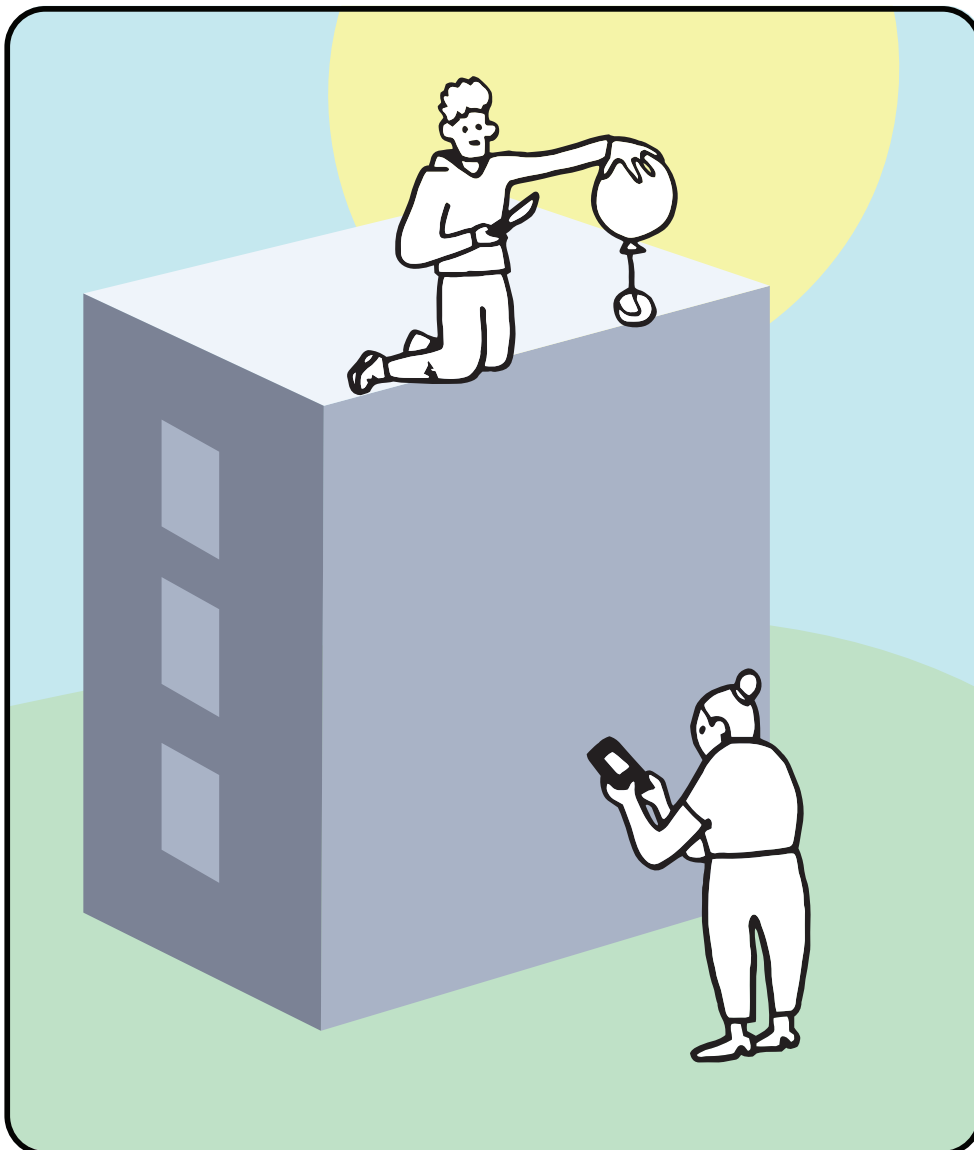


1 воздушный шарик



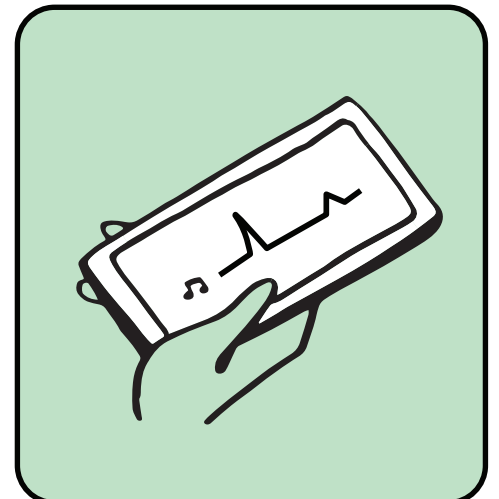
Датчик:  
микрофон

1 смартфон



Прикрепите мяч к воздушному шару. Заберитесь на вершину здания и проткните воздушный шар, позволяя мячу упасть. В это время смартфон должен находиться у подножия здания и записывать звук, чтобы определить время падения.

$t$  = время падения мяча,  
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2$



Формула не учитывает сопротивление воздуха.



Точность: высокая



Сложность: средняя

# №10 - 17

# Гигантский маятник

## Формула

$$H = g \left( \frac{T}{2\pi} \right)^2$$

## Оборудование



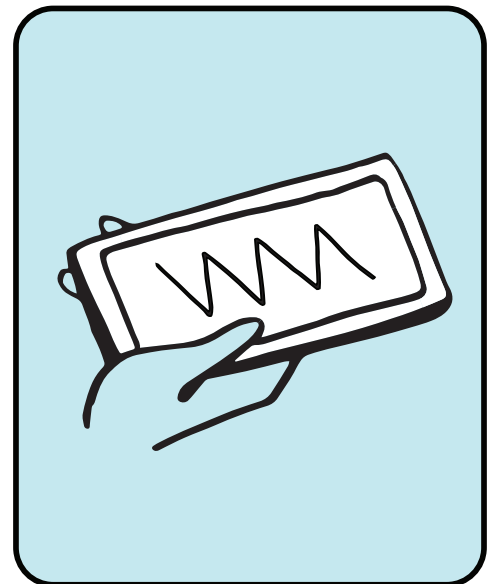
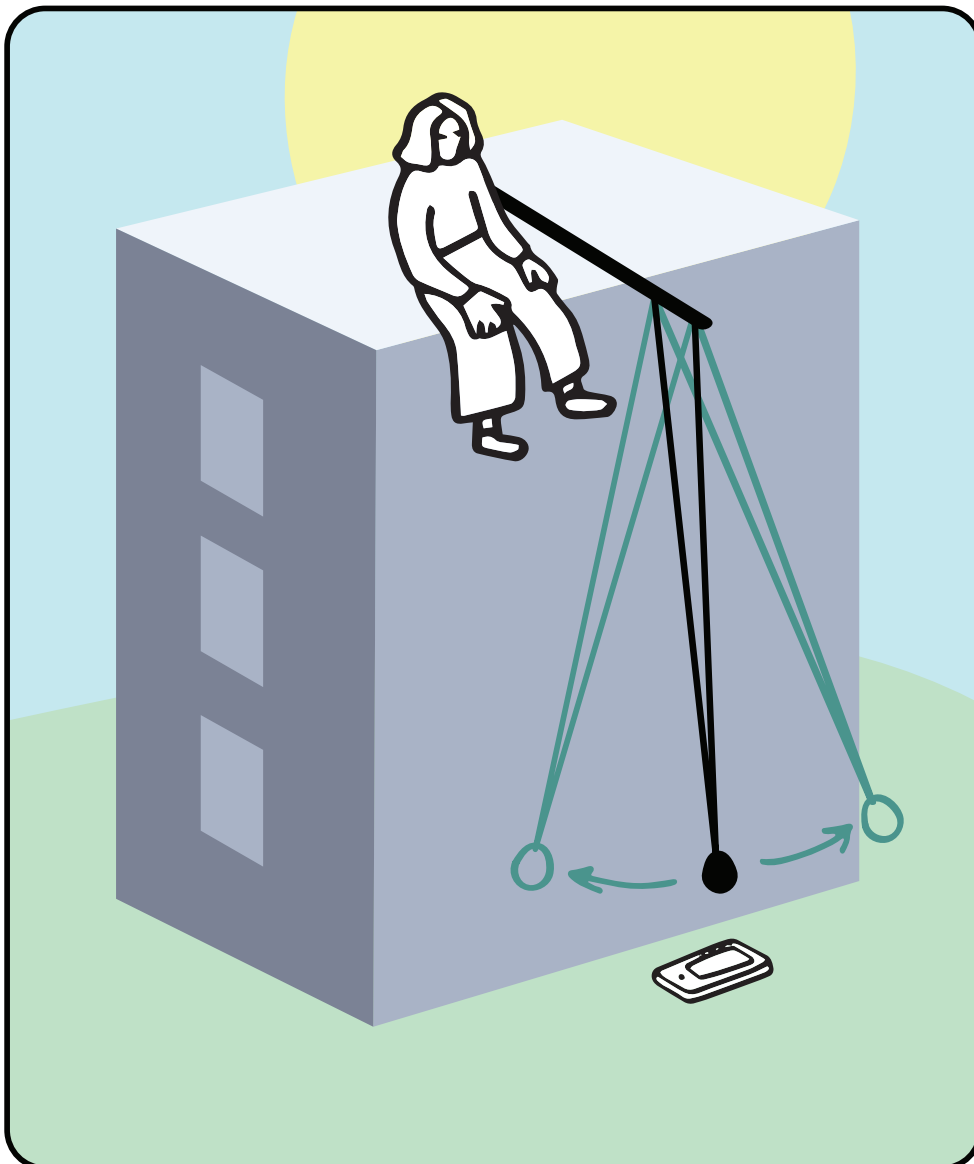
1 длинная веревка



1 смартфон

Датчики:

секундомер, камера, акселерометр, гироскоп, магнетометр, датчик освещения, датчик приближения, микрофон



Соорудите гигантский маятник размером со здание. Используйте один из датчиков на выбор, чтобы определить его период.

$T$  = период маятника,  
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2$

Маятник не должен вращаться во всех направлениях, он должен только раскачиваться.



Точность: максимальная



Сложность: низкая

# №24.

# Тригонометрия версия 1

## Формула

$$H = h + l \tan \alpha$$



1 рулетка



1 длинная  
тонкая  
труба

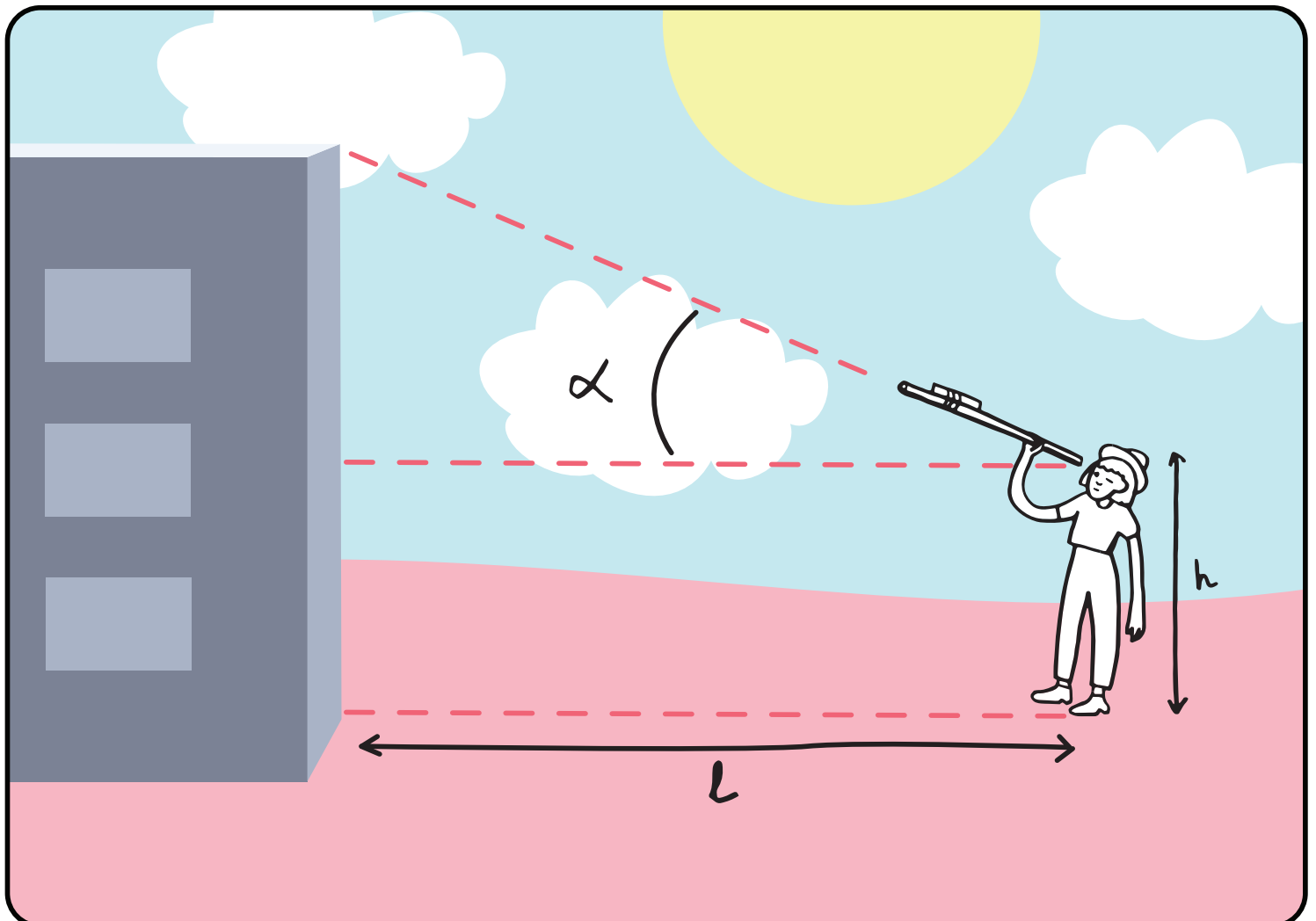


1 смартфон

Датчик:  
**акселерометр**

Прикрепите смартфон к трубе и отойдите от здания на известное расстояние. При помощи акселерометра измерьте отклонение от горизонтали при прицеле трубы на верхушку здания.

$h$  = высота уровня глаз исследователя,  $l$  = расстояние до здания,  $\alpha$  = угол вершины здания





Точность: максимальная



Сложность: минимальная

# №28.

# Фотография со шкалой

## Формула

$$H = \frac{d_2}{d_1} l$$

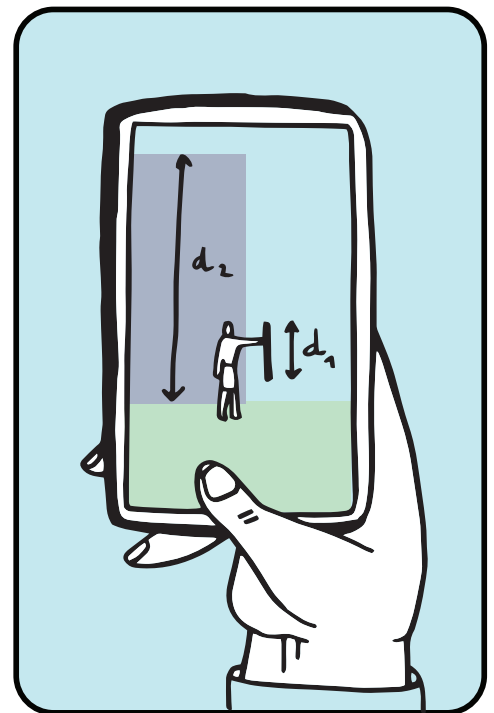
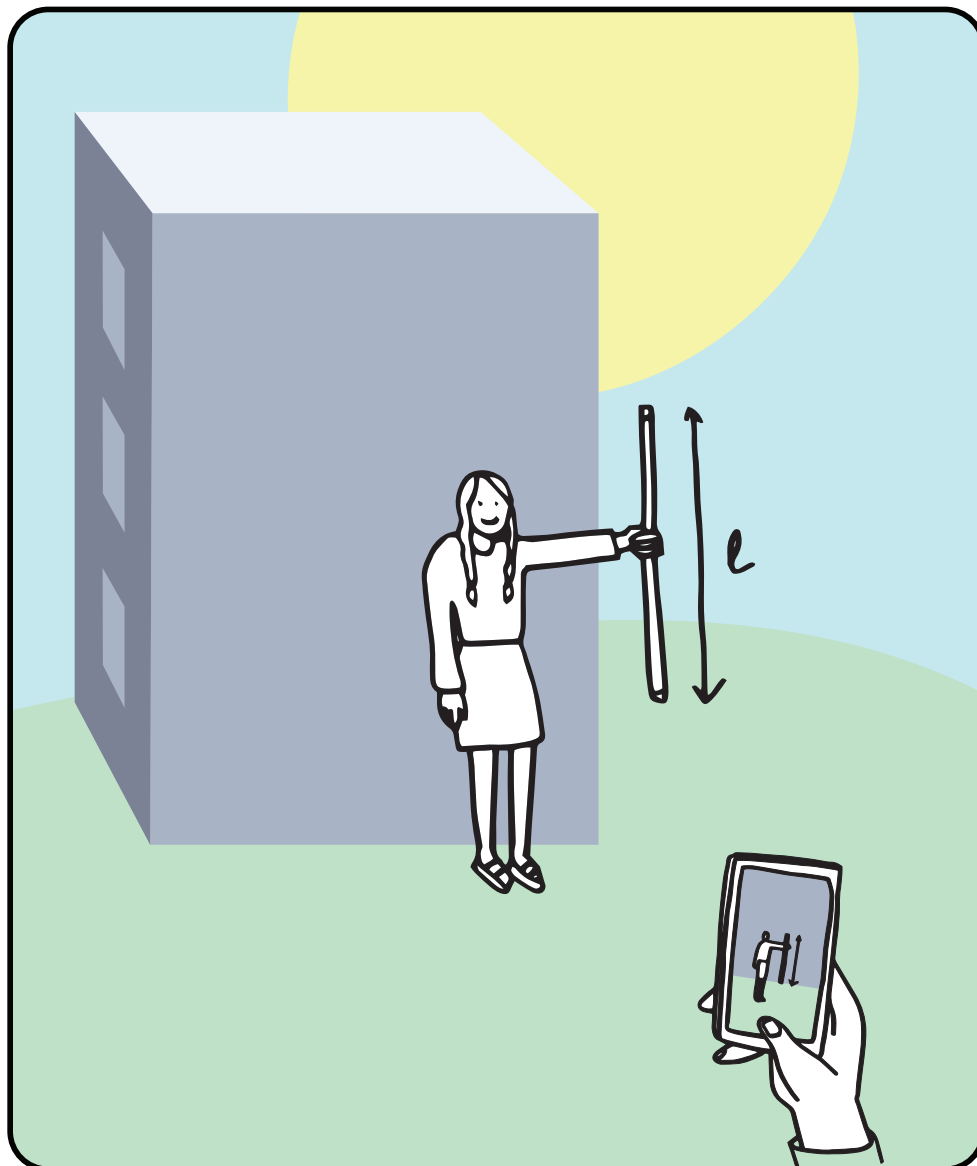


1 палка  
известного  
размера



Датчик:  
камера

1 смартфон



Сфотографируйте фасад здания с палкой в качестве размерной шкалы. Измерьте высоту здания и палки на картинке.

$d_2$  = размер здания на фото,  
 $d_1$  = размер палки на фото,  
 $l$  = фактический размер палки

Минимизируйте искажение перспективы при съемке!



Точность: высокая



Сложность: минимальная

# №29.

# Фотография фасада

## Формула

$$H = l \frac{d}{f}$$

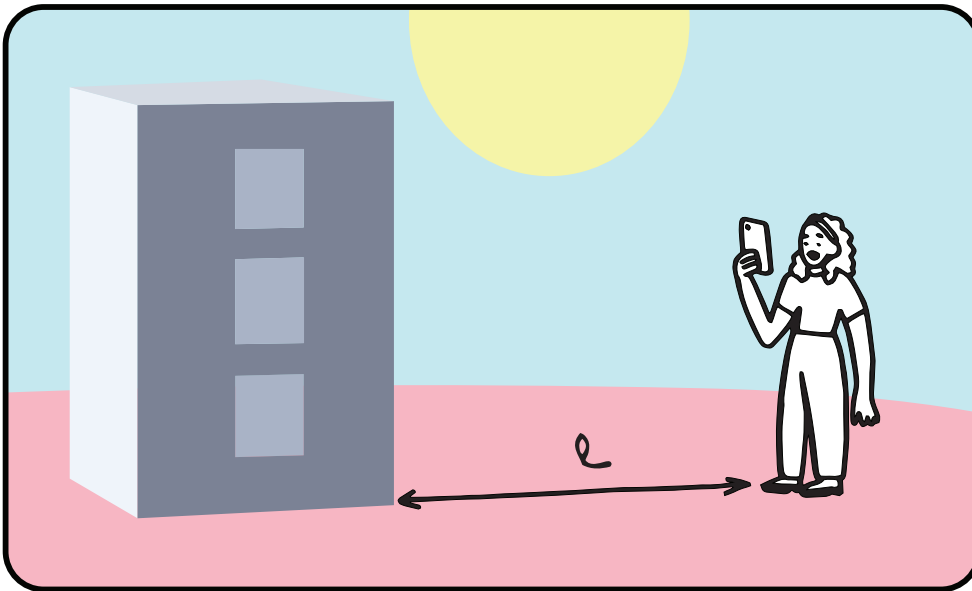


1 рулетка

1 смартфон с известными размером CCD-матрицы и фокусным расстоянием

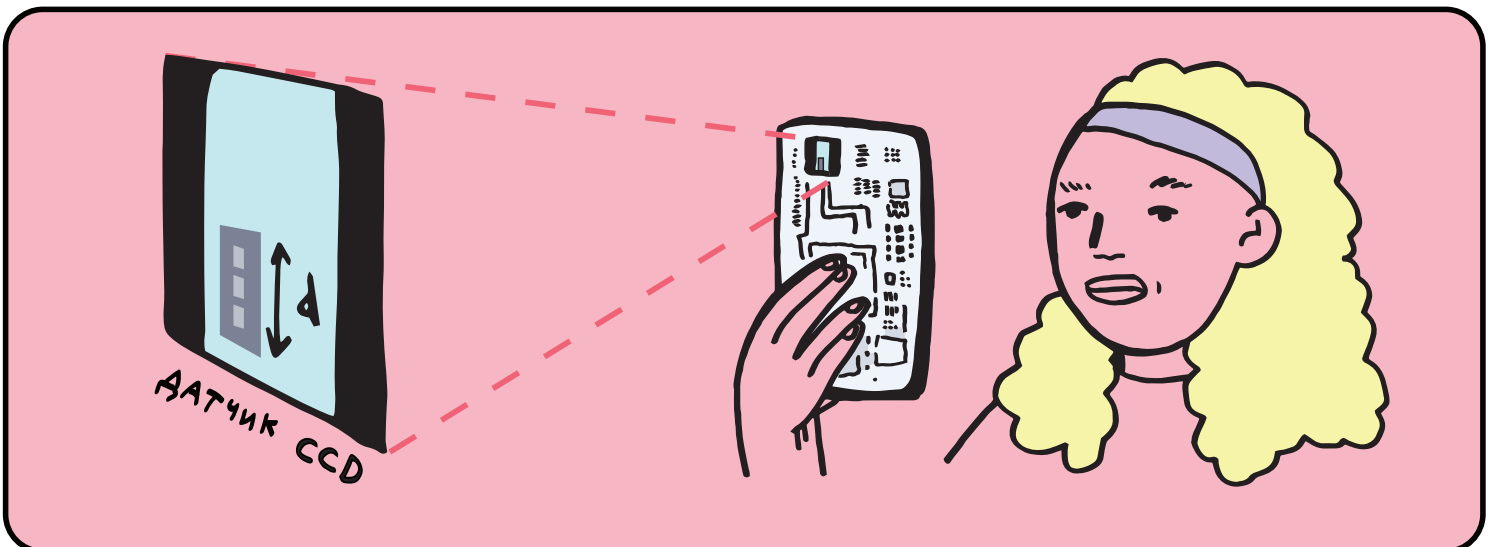


Датчик: камера



Сфотографируйте фасад здания, отойдя на известное расстояние. Рассчитайте размер изображения здания на CCD-матрице по доле, которую его высота занимает относительно высоты всей картинке.

$l$  = расстояние до здания,  $d$  = размер изображения здания на CCD-матрице,  $F$  = фокусное расстояние камеры



Минимизируйте искажение перспективы при съемке!



Точность: максимальная



Сложность: минимальная

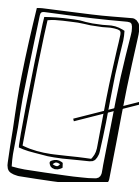
# №35.

## Количество ступеней

### Формула

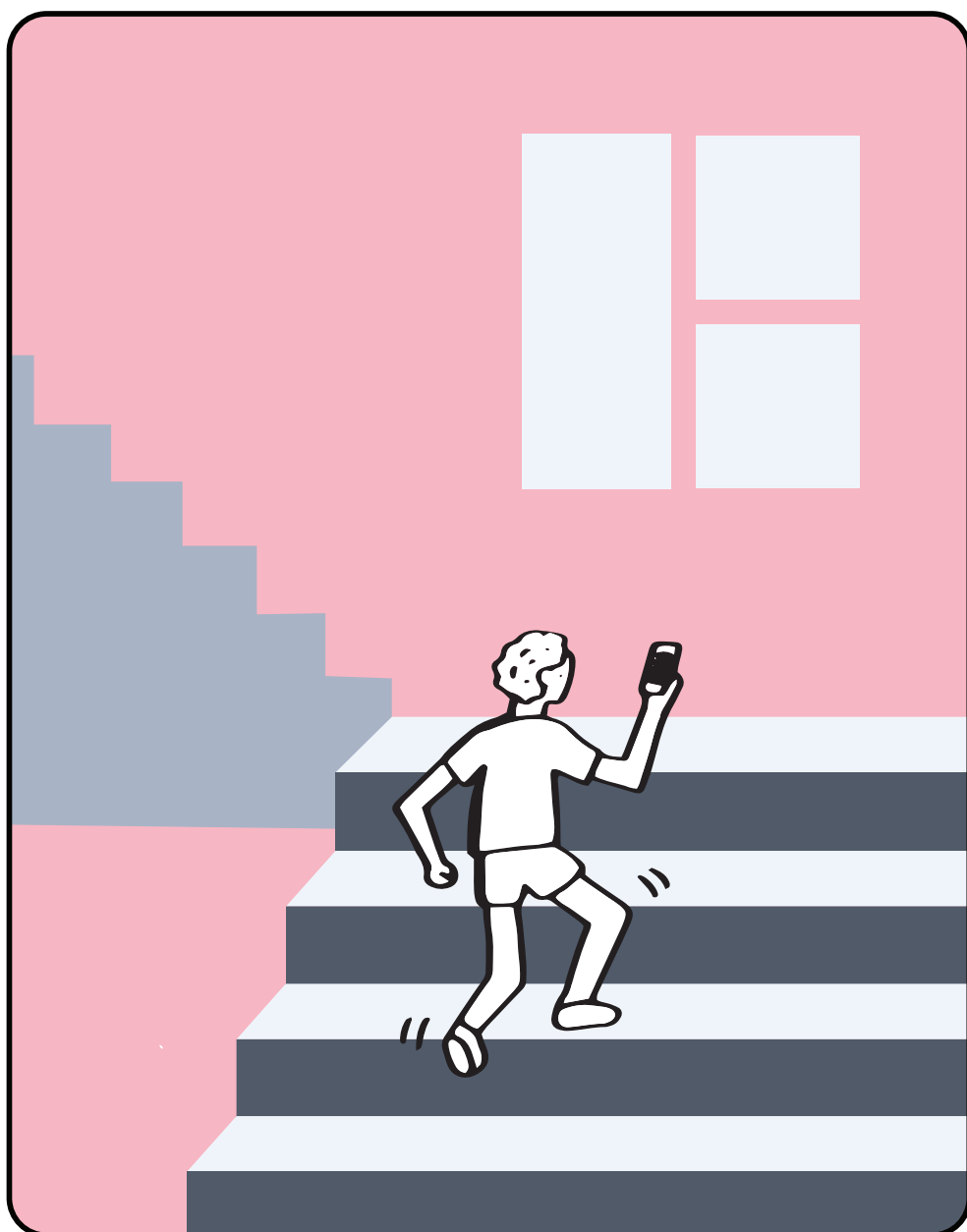
$$H = N \cdot h$$

### Оборудование



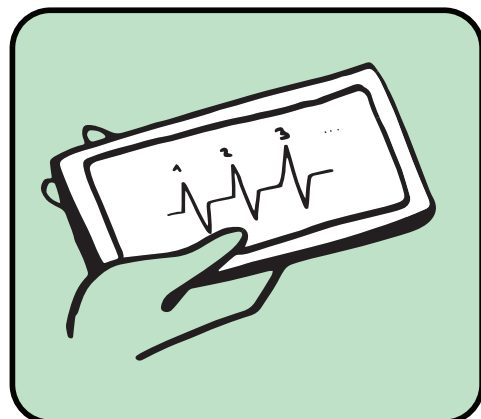
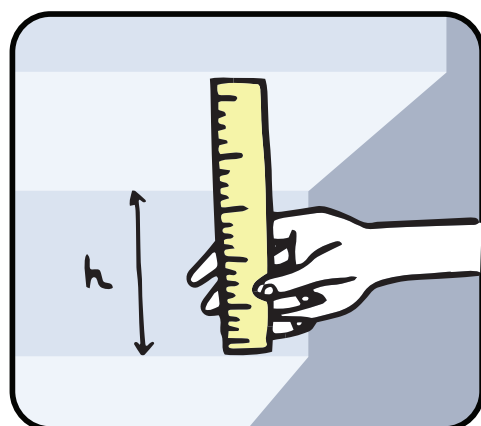
Датчик:  
**акселерометр**

1 смартфон



При помощи акселерометра посчитайте количество ступеней от основания до вершины здания.

$N$  = количество ступеней,  
 $h$  = высота одной ступени





Точность: высокая



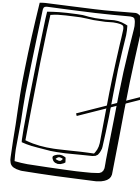
Сложность: минимальная

# №36. Разница давления

## Формула

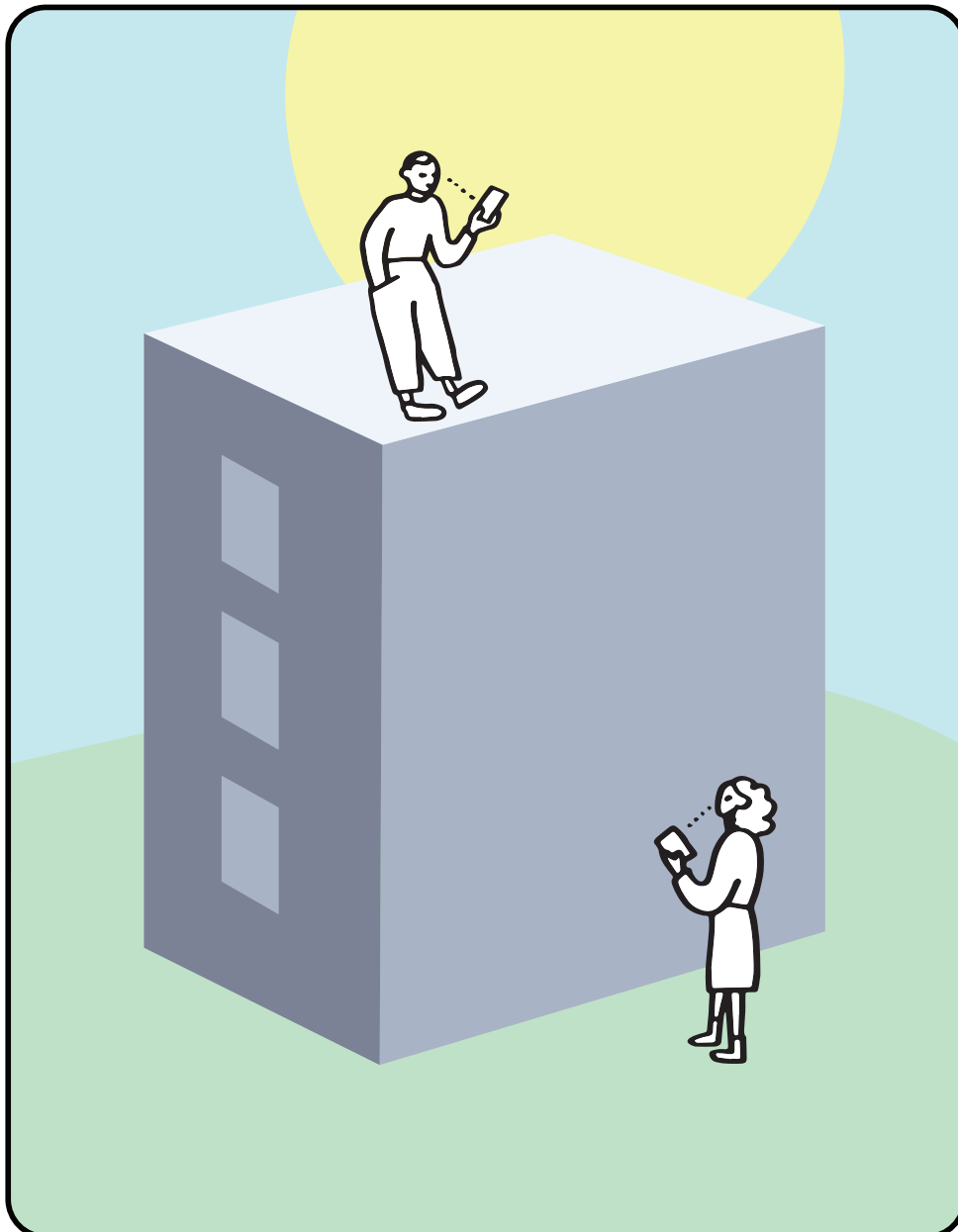
$$H = \frac{P_2 - P_1}{\rho g}$$

## Оборудование

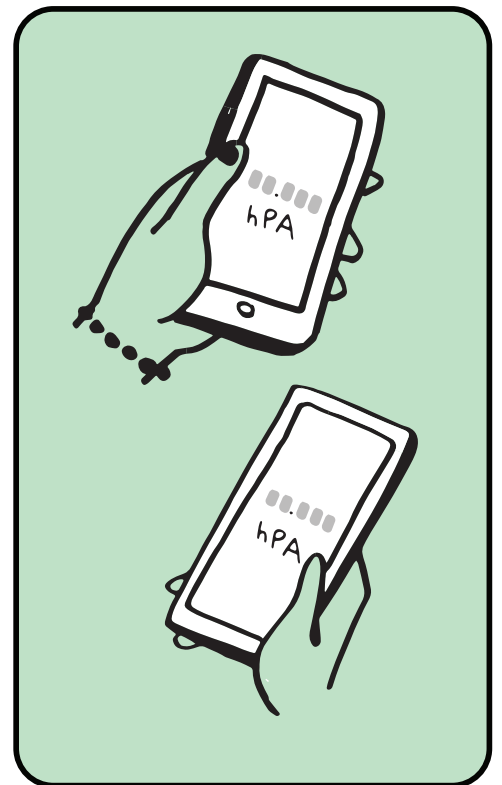


Датчик:  
барометр

1 смартфон



Измерьте атмосферное давление на вершины и у подножия здания. Изменение давления напрямую зависит от высоты и от плотности воздуха.



$P_1$  = давление на вершине,  
 $P_2$  = давление у подножия,  
 $\rho$  = плотность воздуха,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$





Точность: высокая



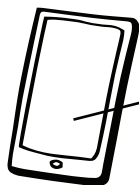
Сложность: низкая

# №37. Лифт

## Формула

$$H = \iint \ddot{z} dt$$

## Оборудование



Датчик:  
**акселерометр**

1 смартфон

Положите свой смартфон в лифт на первом этаже и нажмите кнопку последнего этажа. Для вычисления высоты дважды интегрируйте измерения акселерометра.

$\ddot{z}$  =  
вертикальное  
ускорение





Точность: высокая



Сложность: высокая

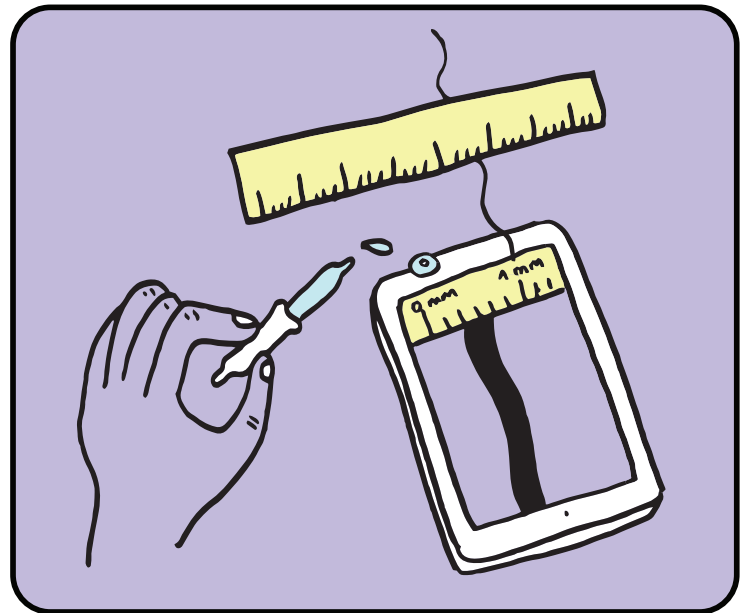
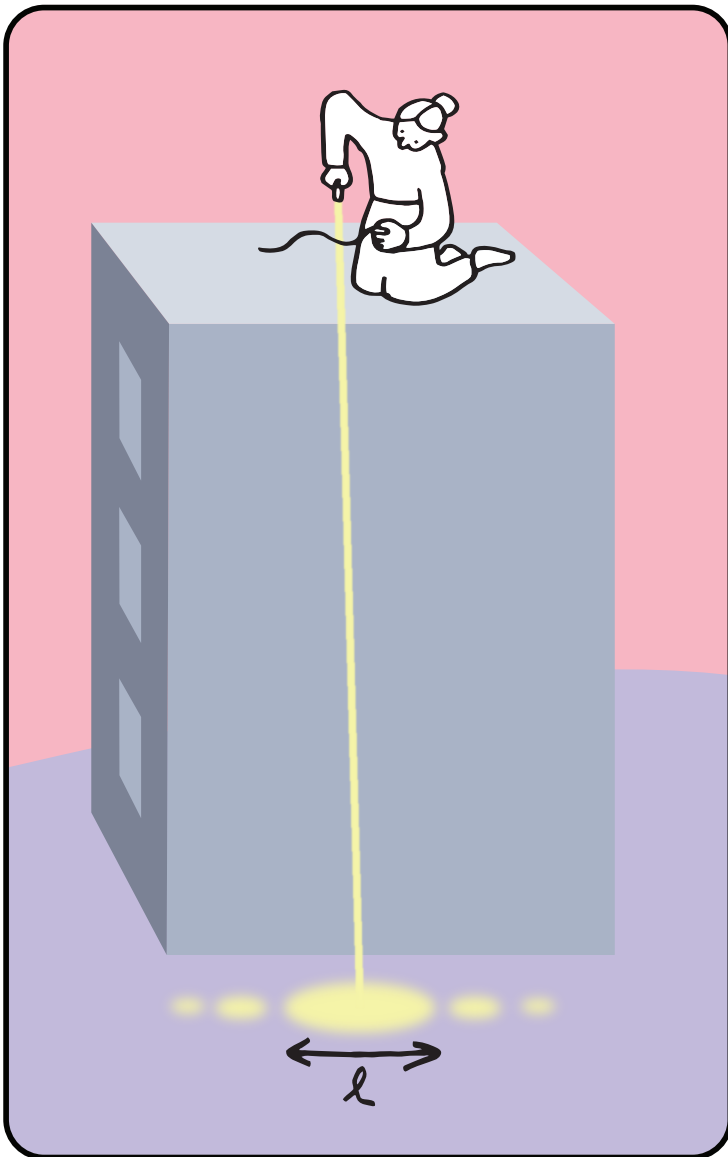
# №55.

# Дифракция волоса

## Формула

$$H = \frac{\ell d}{2\lambda}$$

## Оборудование



Находясь на вершине здания, направьте лазер вниз и на волос. Измерьте образовавшееся у подножия дифракционное пятно. Затем превратите ваш смартфон в микроскоп, поместив на объектив каплю воды, и измерьте при помощи него диаметр волоса.

$l$  = размер дифракционного пятна,  
 $d$  = диаметр волоса,  
 $\lambda$  = длина волны лазера

Осторожно: работа с лазером опасна