

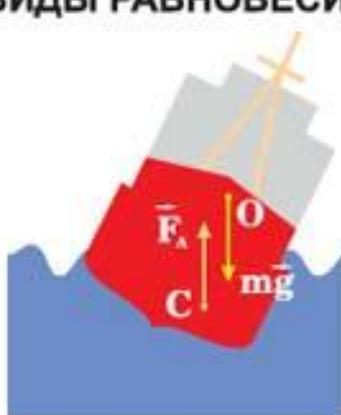
Законы  
сохранения.  
Колебания и  
ВОЛНЫ

## СТАТИКА

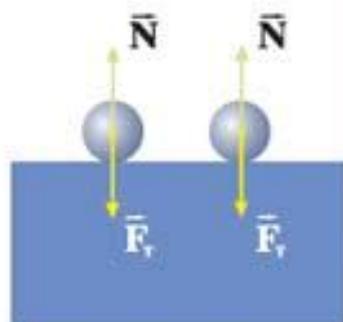
### ВИДЫ РАВНОВЕСИЯ



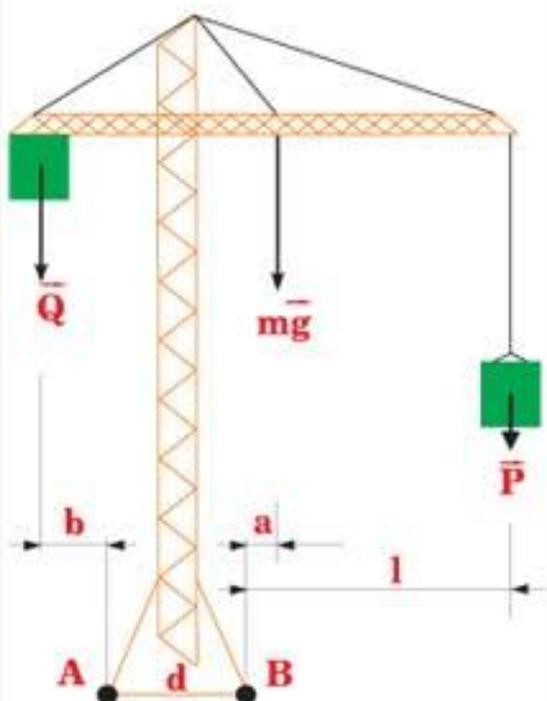
а) устойчивое



б) неустойчивое



в) безразличное

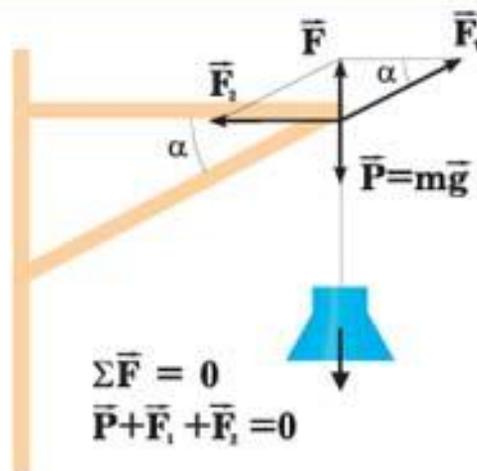


$$\Sigma M_B = 0 \text{ (с грузом)}$$

$$Pl + mga - Q(b+d) = 0$$

$$\Sigma M_A = 0 \text{ (без груза)}$$

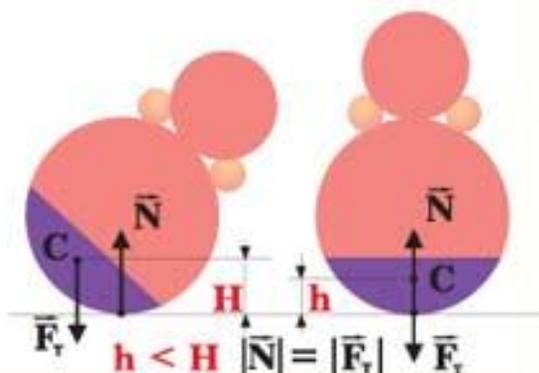
$$Qb - mg(a+d) = 0$$



$$\Sigma \vec{F} = 0$$

$$\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$$

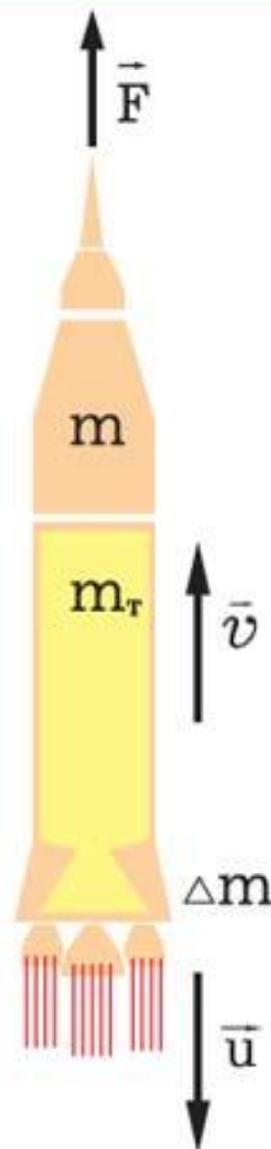
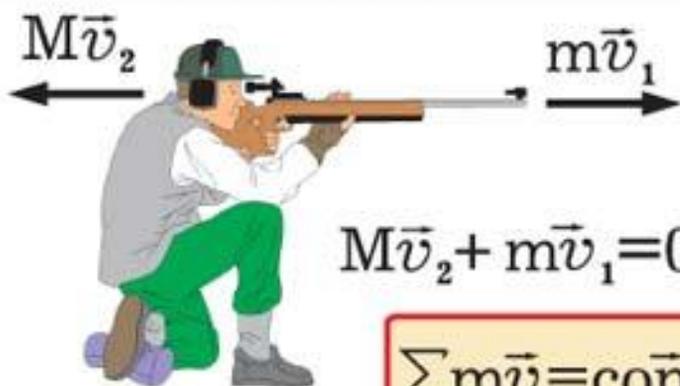
### ПРИНЦИП МИНИМУМА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ



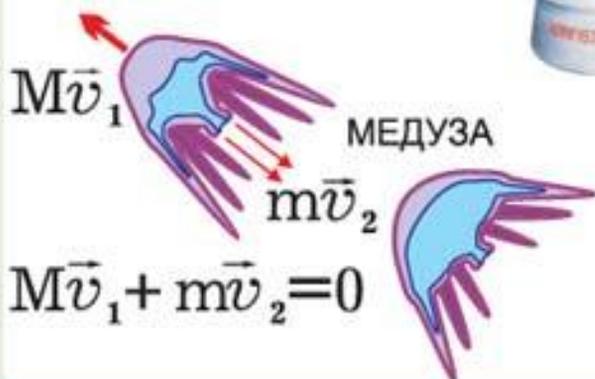
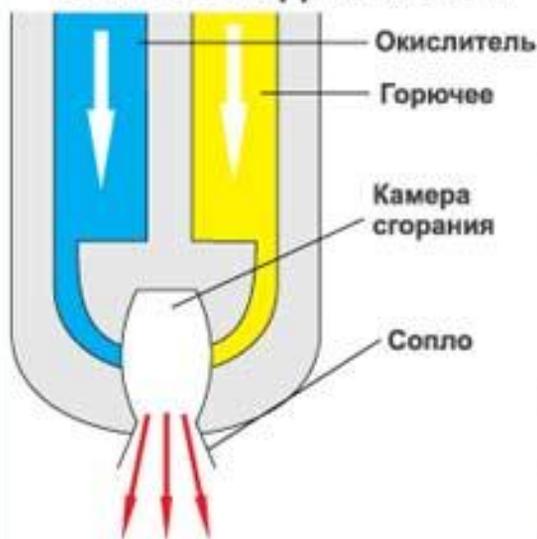
# 2

Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны

## ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА



### РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ



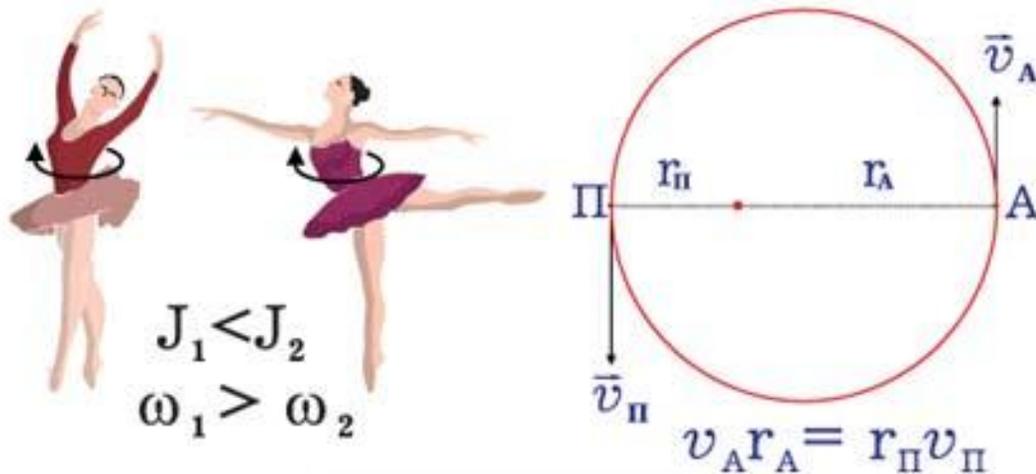
### ФОРМУЛА ЦИОЛКОВСКОГО

$$v = u \ln \frac{m + m_T}{m}$$

# 3

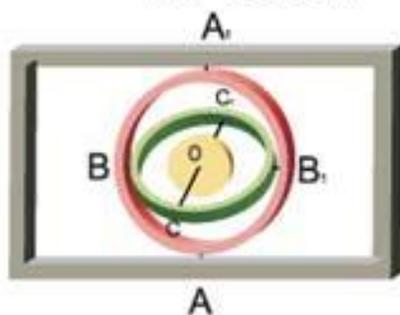
Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны

## ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА



$$L = J\omega = \text{const}$$

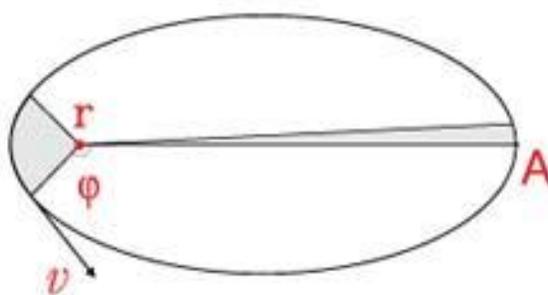
ГИРОСКОП



АВТОГОРИЗОНТ



ВЕРТОЛЕТ

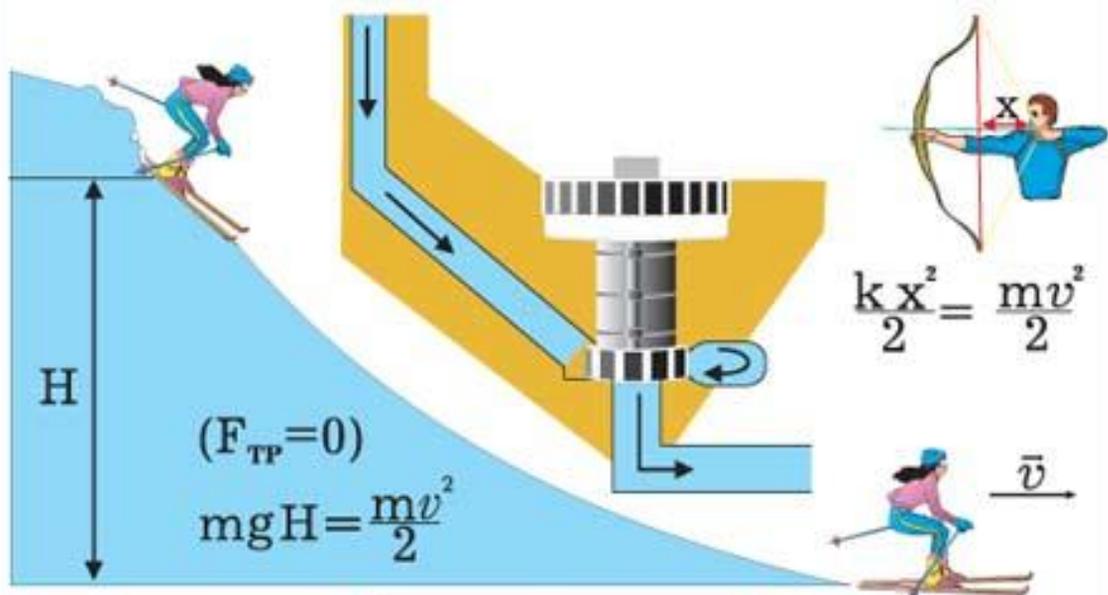


$$L = mvr \sin \varphi = \text{const}$$

# 4

Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны

## ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В МЕХАНИКЕ



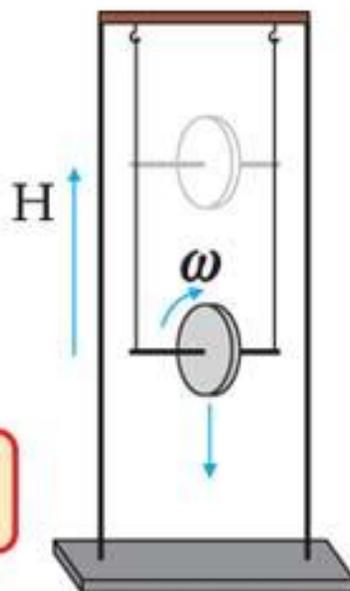
$$E_p + E_k = \text{const}$$

ВЕТРОПОДЪЕМНИК



$$\frac{Mv^2}{2} - G \frac{mM_3}{R} = \text{const}$$

МАЯТНИК  
МАКСВЕЛЛА

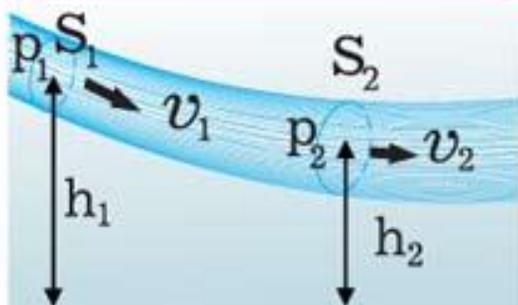


# 5

Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны

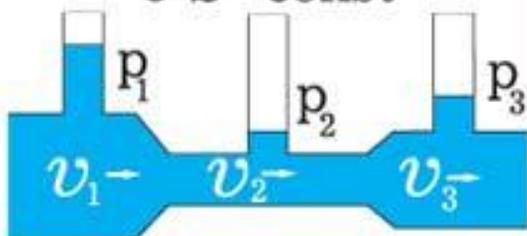
## ЗАКОН БЕРНУЛЛИ

$$\rho \frac{v^2}{2} + \rho g h + p = \text{const}$$



### УРАВНЕНИЕ НЕРАЗРЫВНОСТИ СТРУИ

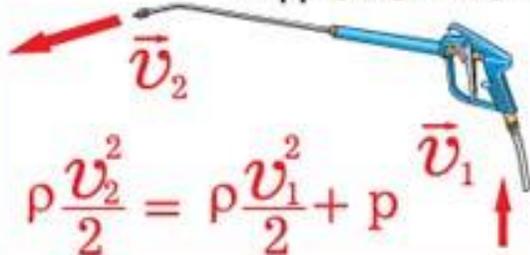
$$v S = \text{const}$$



$$v_1 S_1 = v_2 S_2 = v_3 S_3$$

$$v_1 < v_3 < v_2 \quad p_1 > p_3 > p_2$$

### ГИДРОМОНИТОР

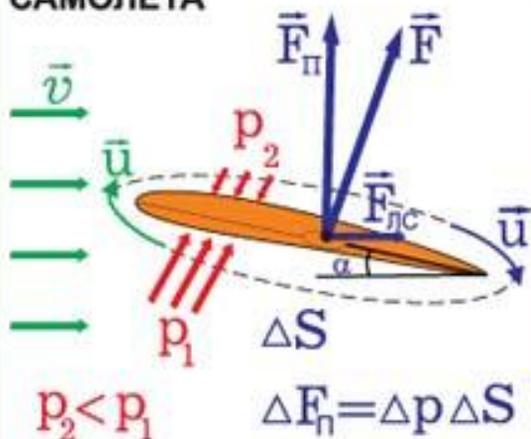


$$\rho \frac{v_2^2}{2} = \rho \frac{v_1^2}{2} + p$$

### ВОДОСТРУЙНЫЙ НАСОС



### ПОДЪЕМНАЯ СИЛА КРЫЛА САМОЛЕТА

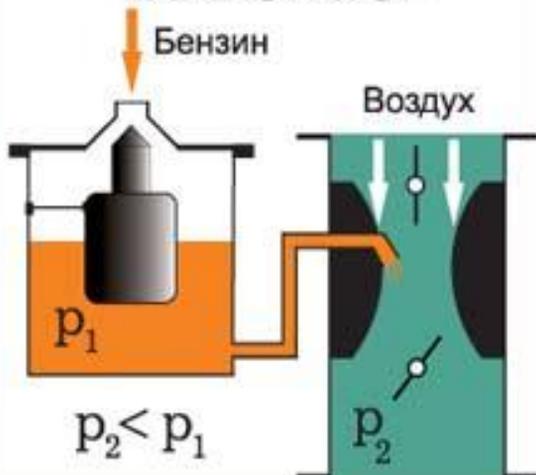


$$p_2 < p_1 \quad \Delta E_n = \Delta p \Delta S$$

Формула Н.Э. Жуковского

$$F_n = 2 \rho S v u$$

### КАРБЮРАТОР

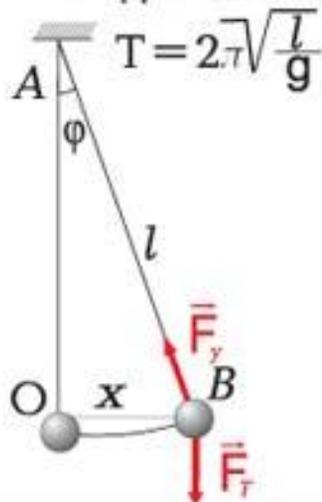


# 6

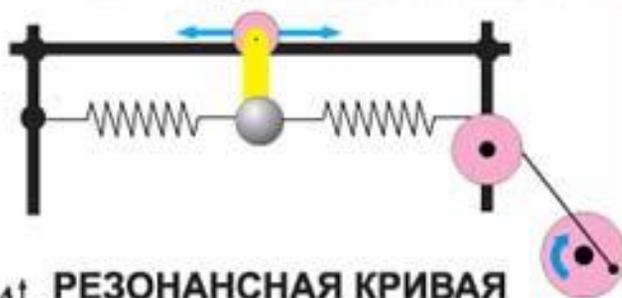
Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны

## МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

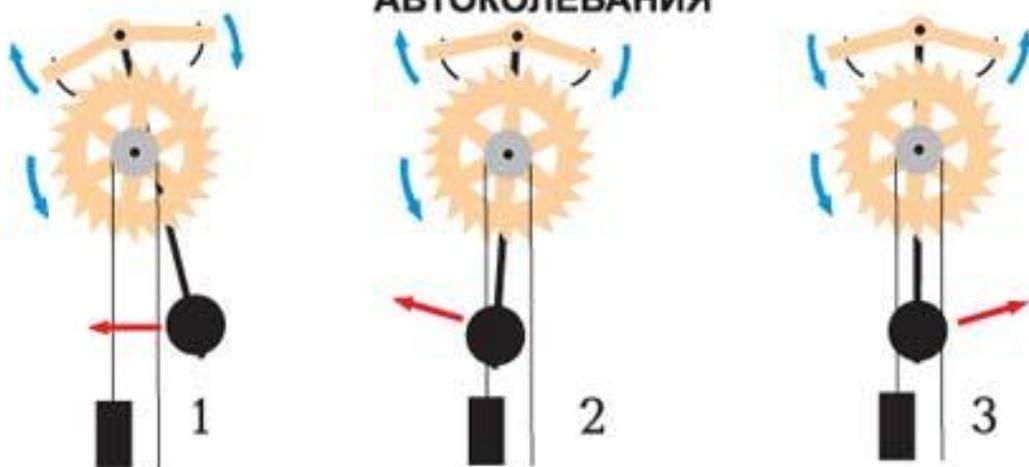
СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ



ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

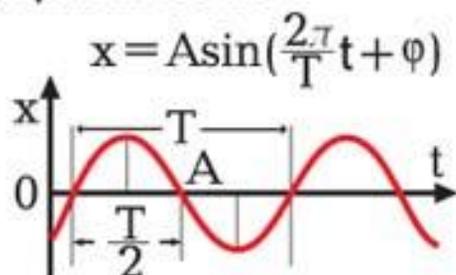


АВТОКОЛЕБАНИЯ



ГРАФИКИ КОЛЕБАНИЙ

а) гармонические

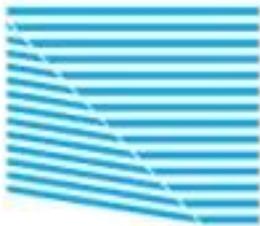


б) негармонические

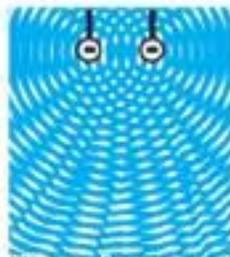


## МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ

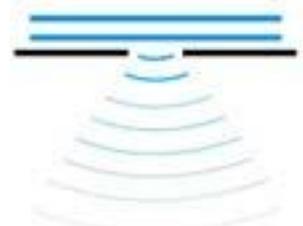
## СВОЙСТВА ВОЛН



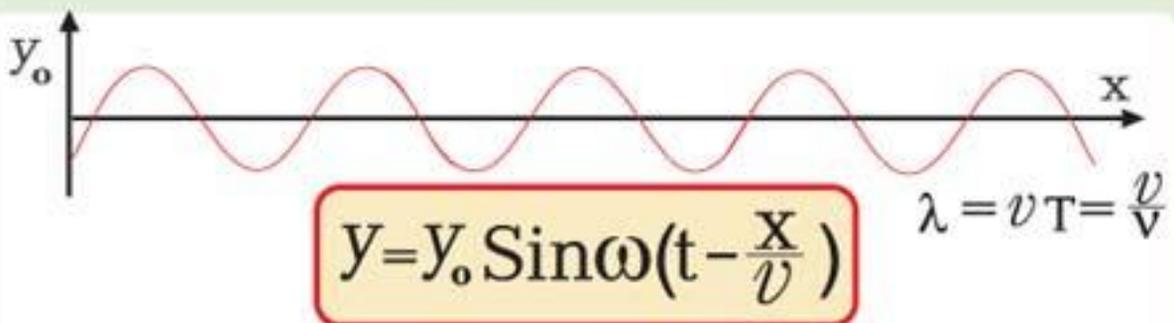
Преломление



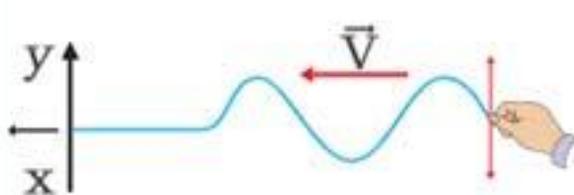
Интерференция



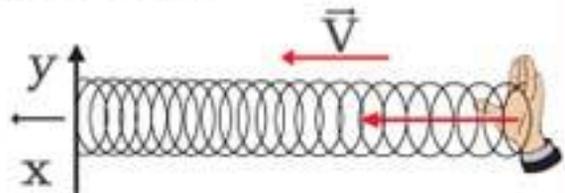
Дифракция



## УРАВНЕНИЕ ВОЛНЫ



Поперечные волны



Продольные волны

## СЕЙСМОГРАФ

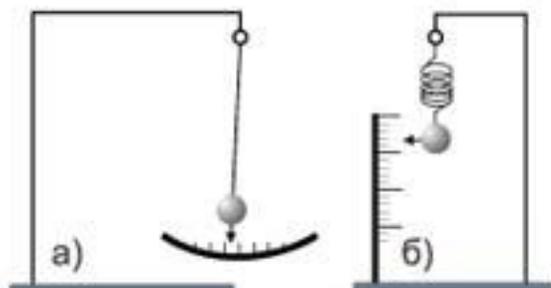
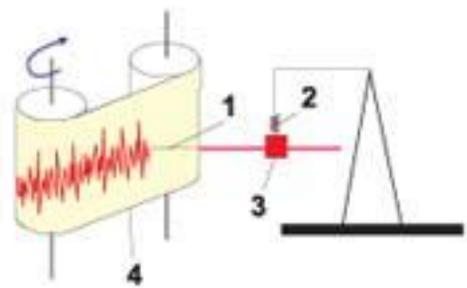


Схема горизонтального (а) и вертикального (б) сейсмографа



1. Записывающее перо 2. Пружина 3. Груз 4. Подвижная лента

## ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

## ИСТОЧНИКИ ЗВУКА



$$v_{\text{возд}} = \sqrt{\frac{1,4RT}{M}}$$



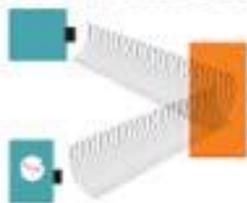
## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗВУКА В ГАЗАХ



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗВУКОВЫХ ВОЛН



Звуковая локация



Ультразвуковая дефектоскопия



Акустический резонанс



## ОСЦИЛЛОГРАММА ЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ



Частотный спектр звука