

**Урок 23,24**

**РАБОТА СИЛЫ  
ТЯЖЕСТИ И  
УПРУГОСТИ**

**Д/з. § 49,50,51**

## Раздел 3. Законы сохранения в механике (9 часов) при 2 ч в неделю

19	Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона.
20	Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Решение задач.
21	Работа силы. Мощность. Энергия.
22	Энергия. Кинетическая энергия и изменение.
23	Работа силы тяжести.
24	Работа силы упругости. Потенциальная энергия.
25	Закон сохранения энергии в механике.
26	<b>Лабораторная работа №2 по теме</b> Изучение закона сохранения механической энергии

# Повтори М

**РАБОТА И МОЩНОСТЬ.  
ЭНЕРГИЯ**



# Работа

– физическая величина, равная произведению модуля вектора силы

$\alpha$ -угол между вектором силы и вектором перемещения

$F$  - модуль силы  
 $S$ -модуль перемещения



$$\alpha > 90$$

$$A < 0$$

тупой угол

$$\alpha = 90$$

$$A = 0$$

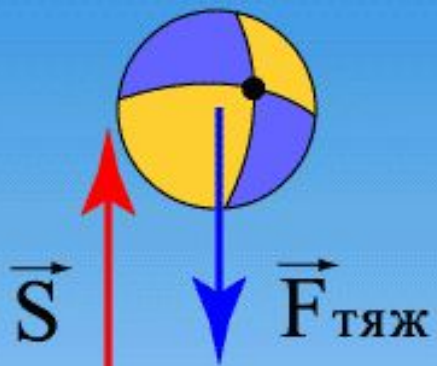
прямой

$$\alpha < 90$$

$$A > 0$$

острый

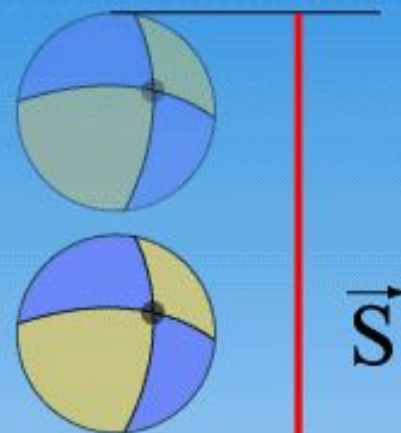


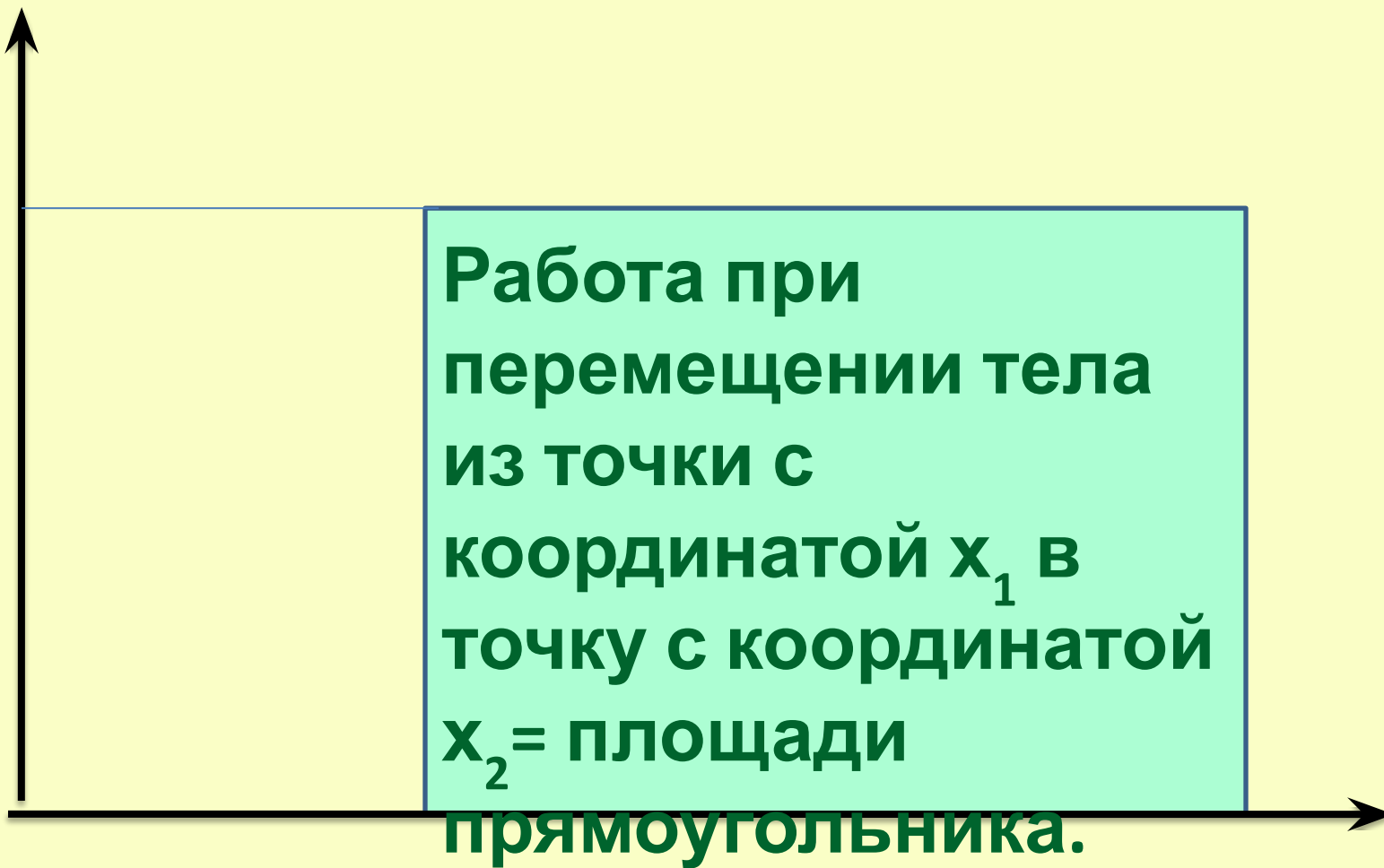


$$\alpha = 180^\circ$$
$$\cos 180^\circ = -1$$



$$\alpha = 0^\circ$$
$$\cos 0^\circ = 1$$





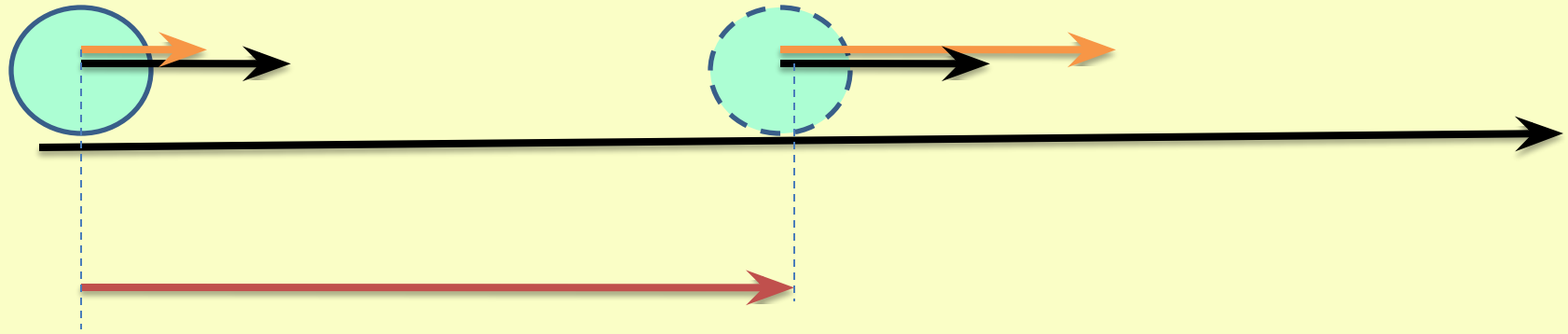
**Мощность - отношение работы  $A$  к промежутку времени  $t$ , за который эта работа совершена:**

$$N = \frac{A}{t} = \frac{FS \cos \alpha}{t} = Fv \cos \alpha$$

$$[N] = \frac{[A]}{[t]} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}$$



**Е- энергия –физическая величина,  
характеризующая способность тела или  
системы тел к совершению работы.**



$$A = FS \cos \alpha$$

$\alpha$ - угол между вектором  $\vec{F}$  и  $\vec{S}$

$$\alpha = 0^\circ,$$

$$\cos \alpha = \cos 0^\circ = 1$$

$$A = FS = ma \cdot S = m \cdot \cancel{a} \cdot \frac{v^2 - v_0^2}{\cancel{2a}} =$$

$$= m \frac{v^2 - v_0^2}{2} =$$

$$= \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = E_k - E_{k0} = \Delta E_k$$

**Теорема о кинетической энергии:**

$$A = E_k - E_{k0} = \Delta E_k$$

**Работа силы =  
изменению  
кинетической энергии.**

$$E_k = \frac{mv^2}{2} -$$

кинетическая энергия -

половина произведения

массы *тела*

*на квадрат скорости*

# ТЕСТ ПО ТЕМЕ

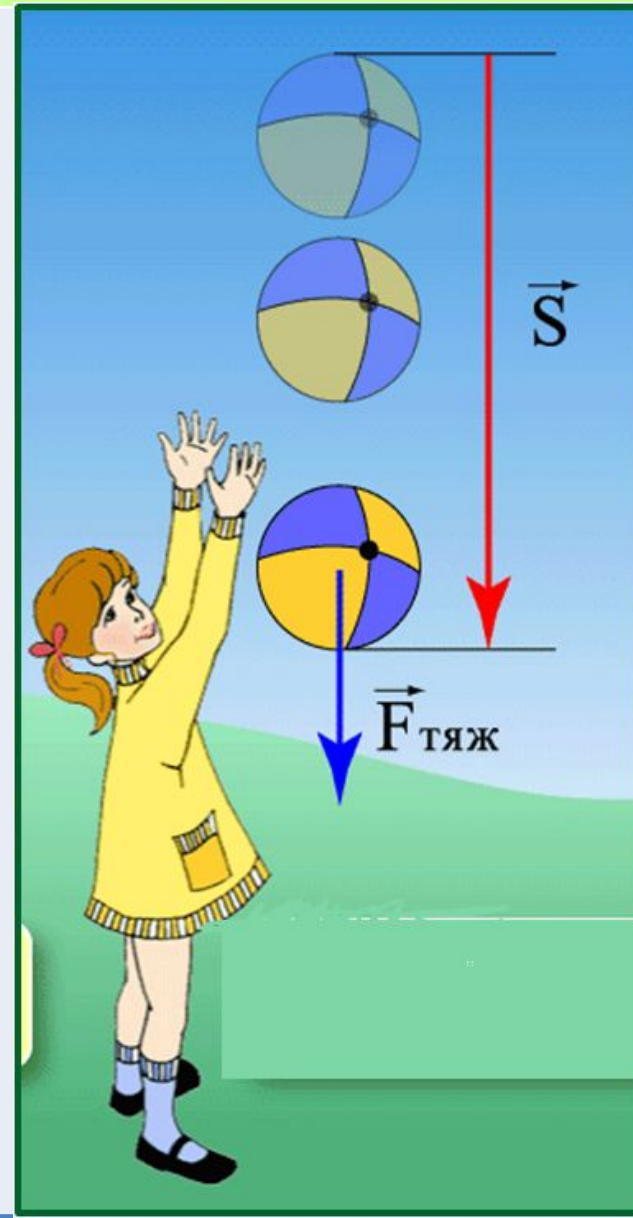
## «Работа силы. Энергия. Мощность»

Вариант 1	Вариант 2
1. Дайте понятие работы.	1. Что принимают за единицу работы в СИ?
2. Записать общее выражение для работы и обозначение всех величин.	2. Записать общее выражение для работы и обозначение всех величин.
3. Расставить знаки работы и угол $\alpha < 90^\circ$ $A \dots 0$ $\alpha = 90^\circ$ $A \dots 0$ $\alpha = \dots$ $A = FS$	3. Расставить знаки работы и угол $\alpha > 90^\circ$ $A \dots 0$ $\alpha = 180^\circ$ $A \dots 0$ $\alpha = \dots$ $A = 0$

# Вариант 1

# Вариант 2

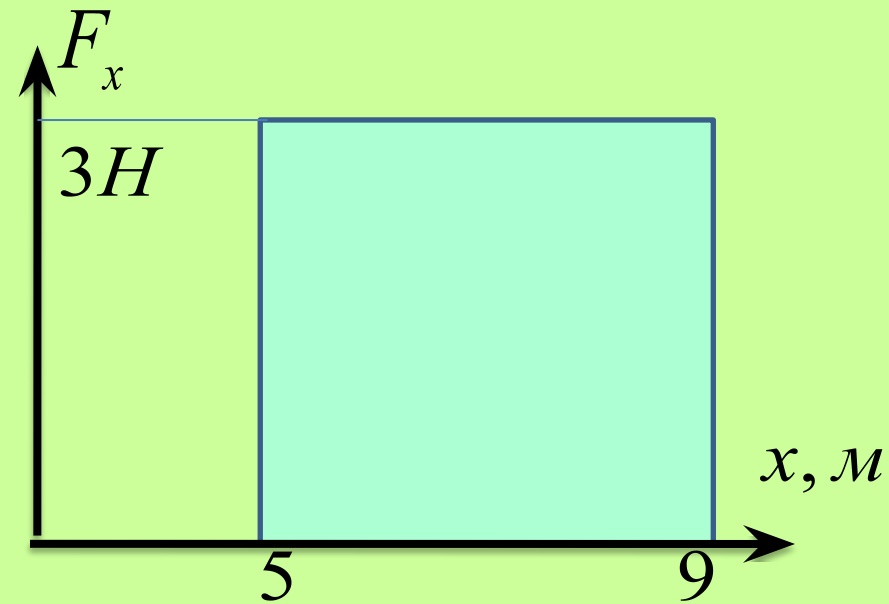
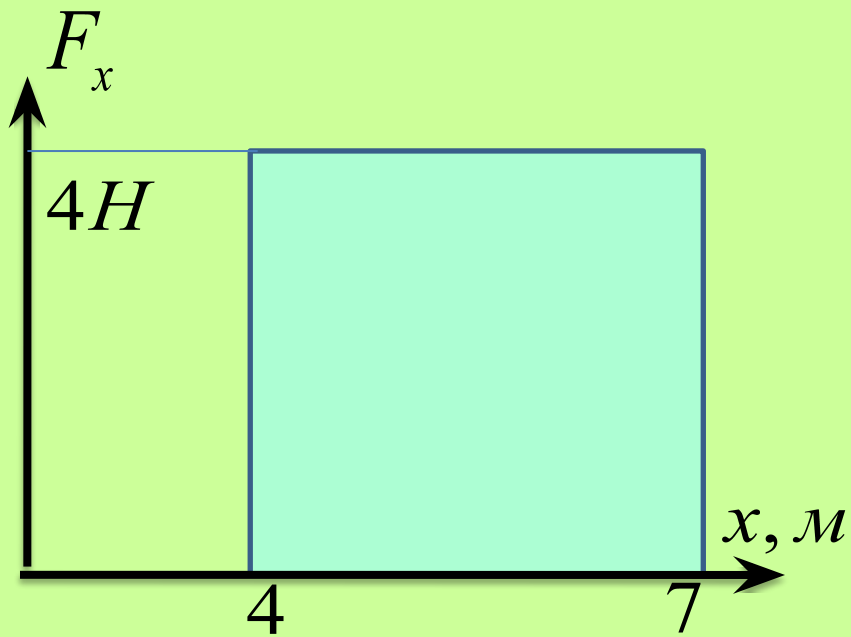
## 4. Записать выражение для работы



## Вариант 1

## Вариант 2

5. Запишите формулу и по графику зависимости проекции силы от координаты определите работу.



## Вариант 1

**6. Что такое мощность и ее единица измерения.  
(формула, словесная**

**формулировка).**

**7. Энергия-...**

## Вариант 2

**6. Теорема о кинетической энергии (формула, словесная формулировка).**

**7. Кинетическая энергия-...**



# Критерии оценивания:

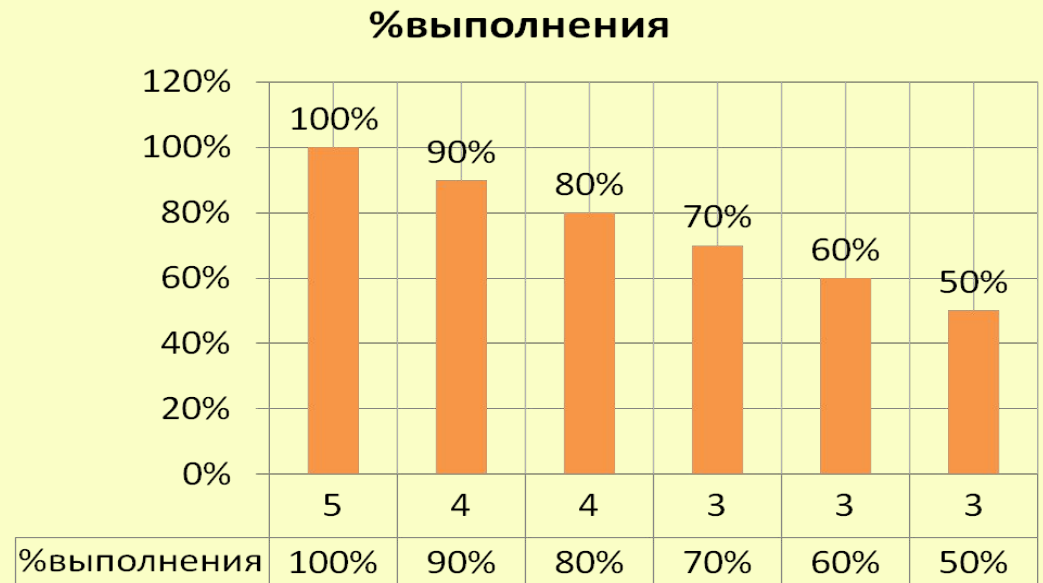
«5»-7 заданий (100%)

«4»-6 заданий (86%)

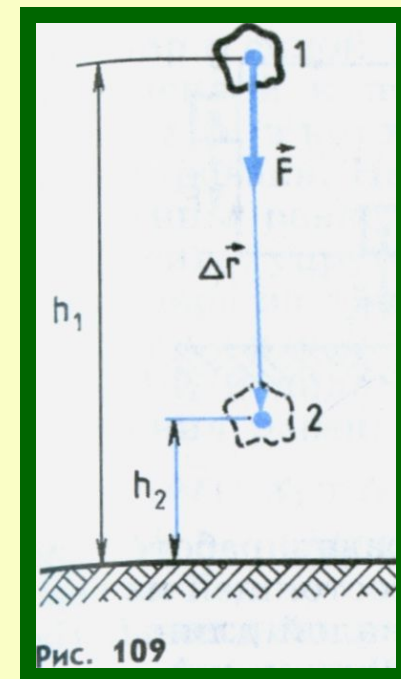
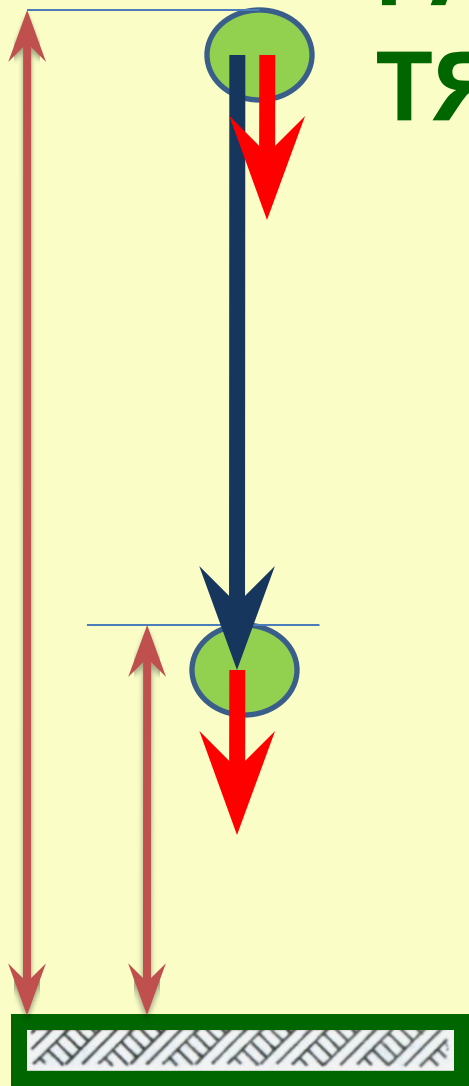
«3»-5 заданий (71%)

«3»- 4 задания (57%)

«2»-0-3 задания (менее 50%)



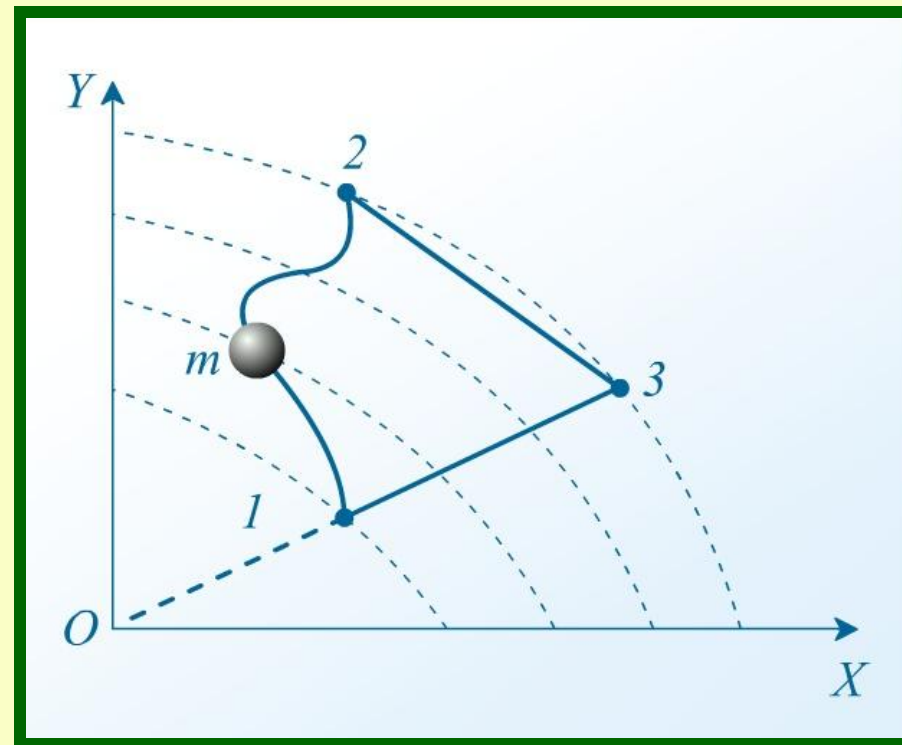
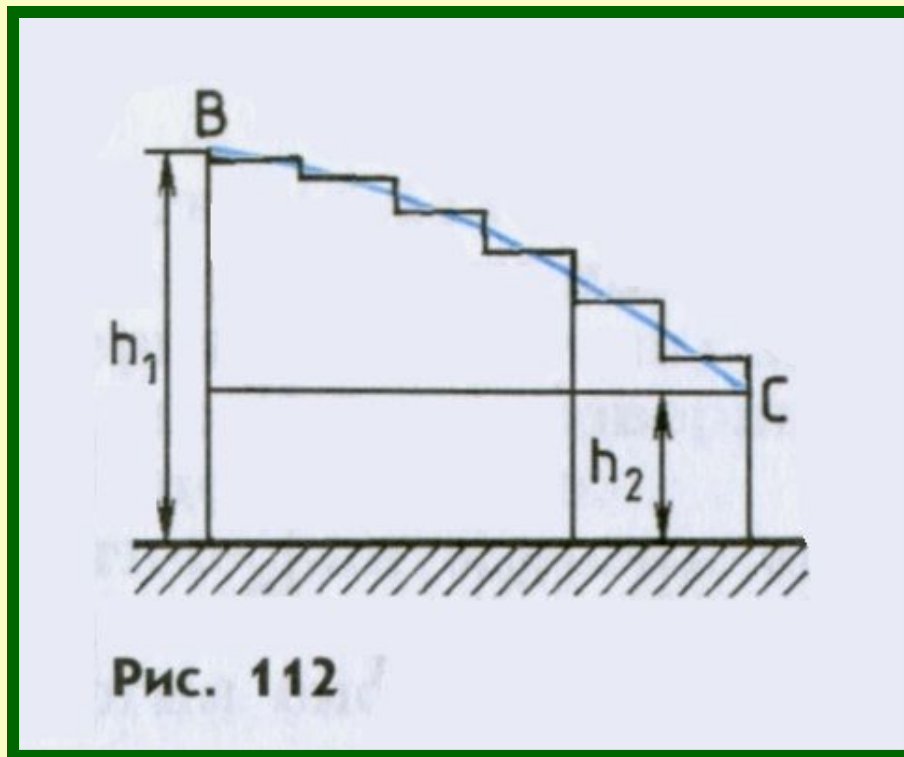
# РАБОТА СИЛЫ ТЯЖЕСТИ



**Работа силы тяжести =  
изменению потенциальной энергии,  
взятой со знаком «-»**

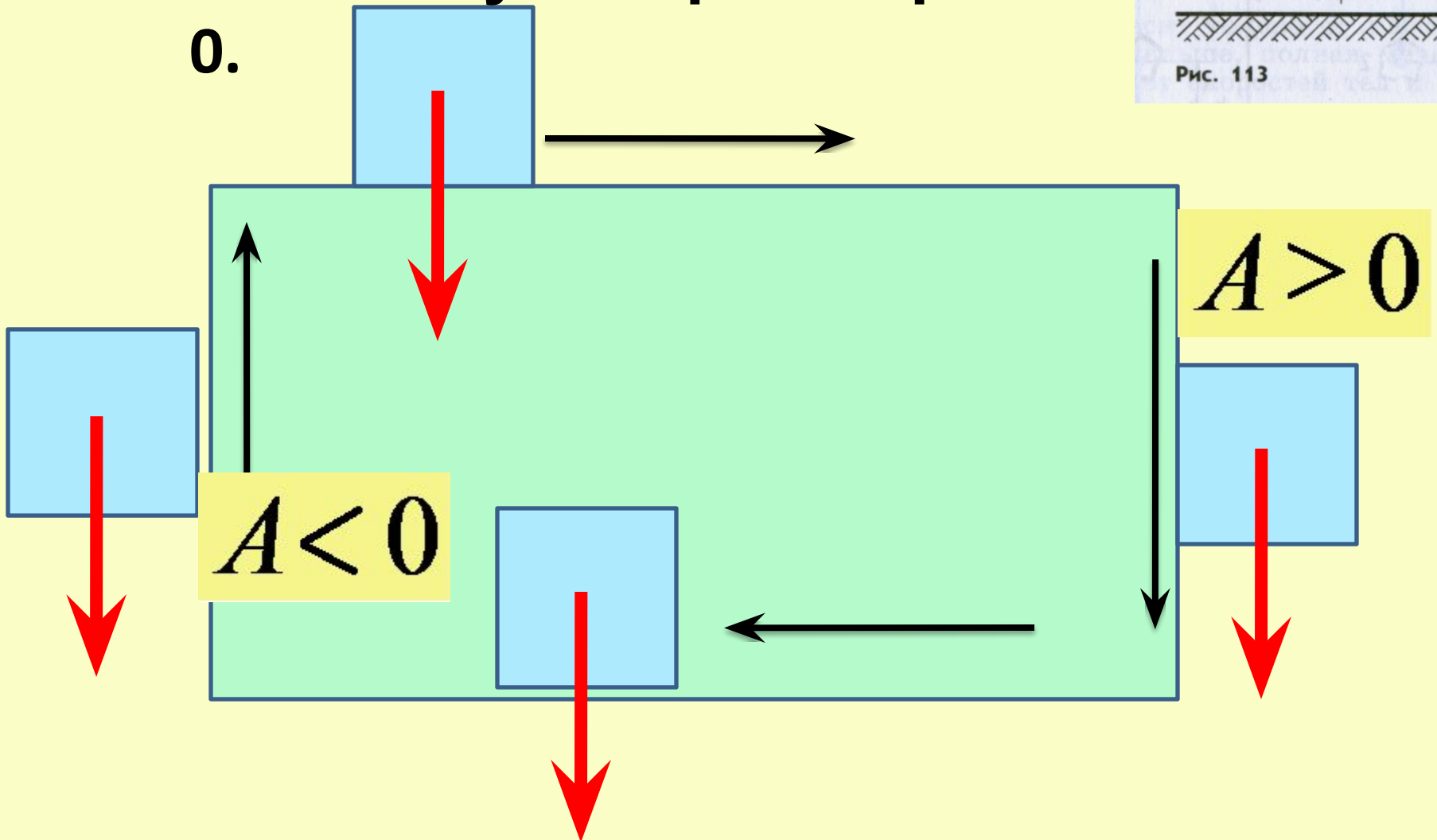
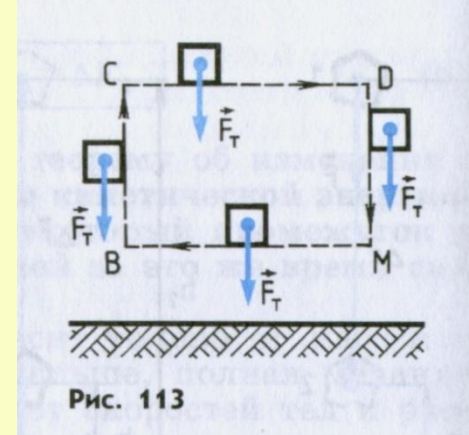
$$E_p = mgh$$

**Потенциальная энергия тела  
массой  $m$ , поднятого над  
Землей на высоту  $h$ .**



**Работа силы тяжести не зависит от формы траектории тела: она определяется лишь начальным и конечным положениями тела.**

Работа силы тяжести при перемещении тела по замкнутой траектории = 0.



# § 49 РАБОТА СИЛЫ УПРУГОСТИ

Закон Гука:

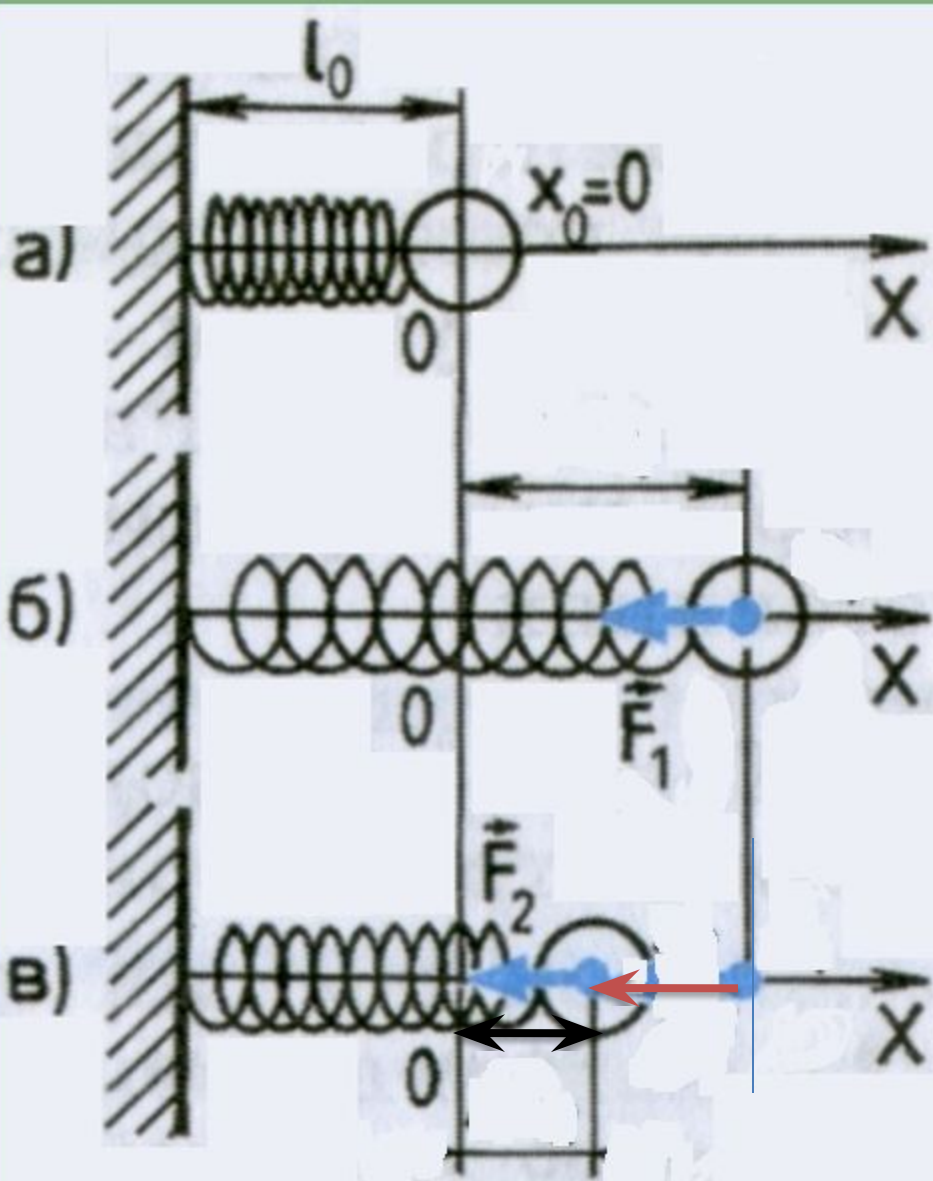


Рис. 114

$$S = x_1 - x_2$$







**потенциальная  
энергия упруго  
деформированног  
о тела**

Работа силы упругости  
численно = площади  
трапеции ВСDM

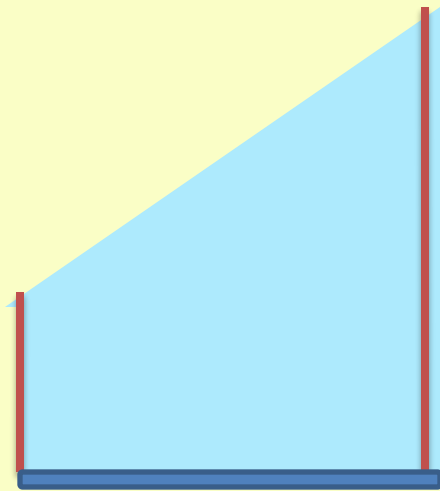
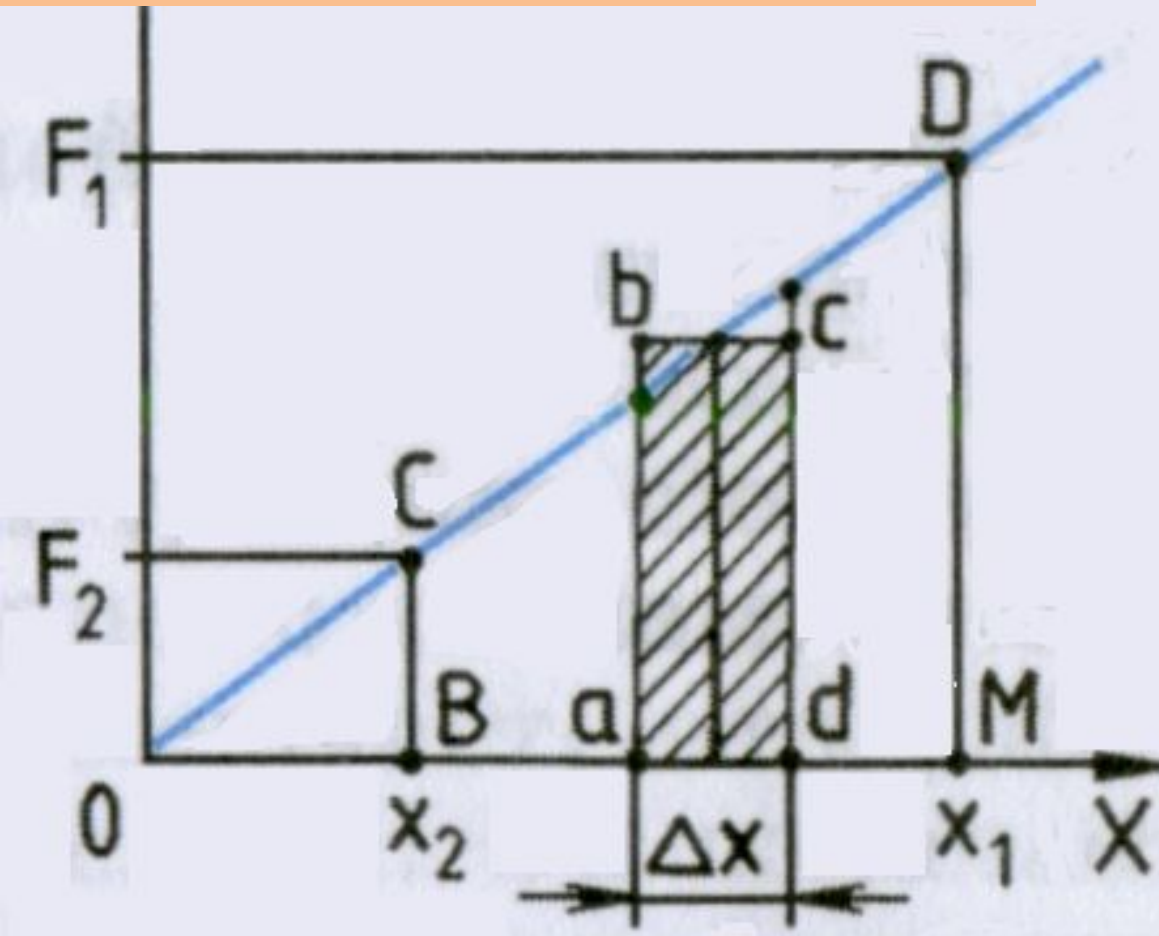


Рис. 115

# Закон сохранения в механике

## Теорема о кинетической энергии:

$$-\Delta E_p = \Delta E_k$$

$$E_{p1} - E_{p2} = E_{k2} - E_{k1}$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

**Полная механическая энергия,  
т.е. сумма кинетической и потенциальной  
энергий,  
в замкнутой системе сохраняется.**

**Работа силы упругости = изменению  
потенциальной энергии, взятой со знаком «-  
»**

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

**Потенциальная энергия  
упруго**

**деформированного тела**

***$k$  – жесткость***

***$x$  – удлинение***

# Подготовка к контрольной работе №3 по теме

## Задача 1. «Законы сохранения в механике»

Брошенный вертикально вверх камень достиг верхней точки на высоте 20 м. С какой скоростью он был брошен?

## Задача 2.

Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 24 м/с. На какую высоту он поднимется?

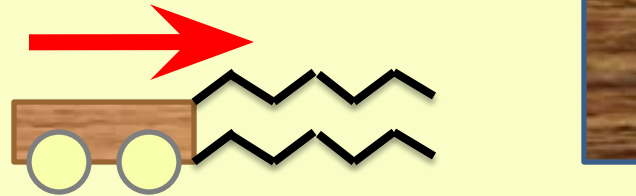


## **Задача 3**

**Железнодорожный вагон массой 36 т, движущийся со скоростью 1 м/с, подъезжает к стоящей на том же пути платформе массой 24 т и автоматически сцепляется с ней. Определите скорость совместного движения платформы и вагона после их сцепки.**

Упр.9(3), с.134

С какой скоростью двигался вагон  $m=20000\text{кг}$  по горизонтальному пути, если при ударе о преграду каждая пружина буфера сжалась на 10 см. известно, что для сжатия пружины буфера на 1 см требуется сила  $10000\text{Н}$ . Вагон имеет 2 буфера. **Решение:**





Кинетическая энергия вагона при ударе о преграду идет на работу по сжатию двух пружин, т.е. переходит в их потенциальную энергию.

$$E_{p1} = \frac{kx_1^2}{2} = \frac{1.000.000 \frac{H}{м} \cdot (0,1м)^2}{2} =$$
$$= \frac{1.000.000 \frac{H}{м} \cdot 0,01м^2}{2} = \frac{10.000 Дж}{2} =$$

= 5000 Дж – потенциальная энергия  
одного буфера



## Упр.9 (4)

Автомобиль, имеющий массу 1т, трогается с места и, двигаясь равноускоренно, проходит путь 20 м за время 2 с. Какую мощность при этом развивает двигатель автомобиля?

$$m = 1\text{т} = 1000\text{кг} \quad N = \frac{A}{t} \quad A - ?$$

$$S = 20\text{м}$$

$$t = 2\text{с}$$

$$v_{0x} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$N - ?$$

(+)

(+)





Ответ: 100кВт

**Задача.**

**Импульс тела 8 кг·м/с. Кинетическая энергия тела 16 Дж. Найти массу тела.**

*Дано :*

$$p = 8 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E_k = 16 \text{ Дж}$$

$m - ?$

*Решение:*

$$p = mv$$

$$E_{\kappa} = \frac{mv^2}{2} = \frac{mv \cdot v}{2} = \frac{pv}{2}$$

$$2E_{\kappa} = pv$$

$$v = \frac{2E_{\kappa}}{p} = \frac{2 \cdot 16 \text{ Дж}}{8 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$p = mv$$

$$m = \frac{p}{v} = \frac{8kz \cdot \frac{M}{c}}{4 \frac{M}{c}} = 2kz$$

Ответ :  $m = 2kz$

**Задача.**

**Импульс тела 16 кг·м/с. Масса тела 4 кг. Найти скорость и кинетическую энергию тела.**

*Дано :*

$$p = 16 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 4 \text{ кг}$$

---

$$v - ?$$

$$E_k - ?$$

*Решение:*

$$p = mv$$

$$v = \frac{p}{m} = \frac{16kz \cdot \frac{M}{c}}{4kz} = 4 \frac{M}{c}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{4kz \cdot \left(4 \frac{M}{c}\right)^2}{2} =$$
$$= \frac{4kz \cdot 16 \frac{M^2}{c^2}}{2} = 32 \text{ Дж}$$

Ответ :  $v = 4 \frac{M}{c}$ ,  $E_k = 32 \text{ Дж}$



Задача.

Какая работа должна быть совершена для остановки поезда  $m=1000$  т, движущегося со скоростью

108 км/ч

144 км/ч