

**Урок – обобщение,  
подготовка к ЕГЭ.**

**Энергия. Законы  
сохранения в механике.**



**Рыбцкая В.А.,  
г. Барнаул,  
МБОУ «Лицей № 124».**

# Закон сохранения импульса

В замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

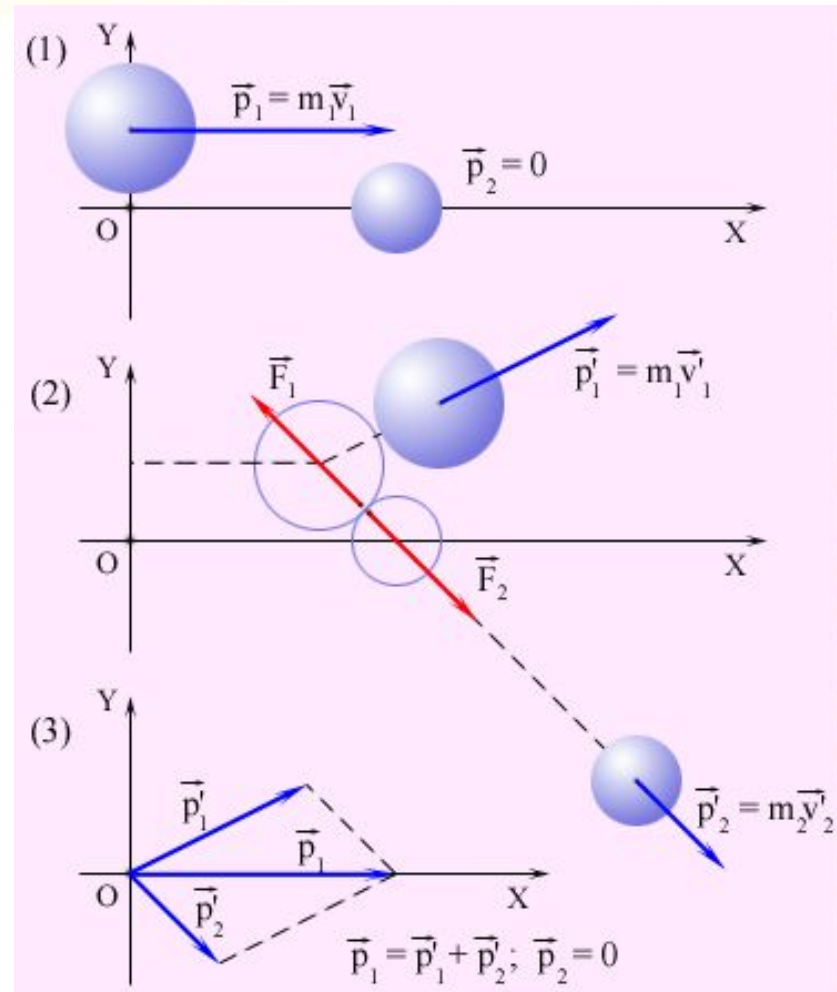
$$\vec{m}_1 v_1 + \vec{m}_2 v_2 = \vec{m}_1 v_1' + \vec{m}_2 v_2'$$

*Нецентральное соударение шаров разных масс:*

1 – импульсы до соударения;

2 – импульсы после соударения;

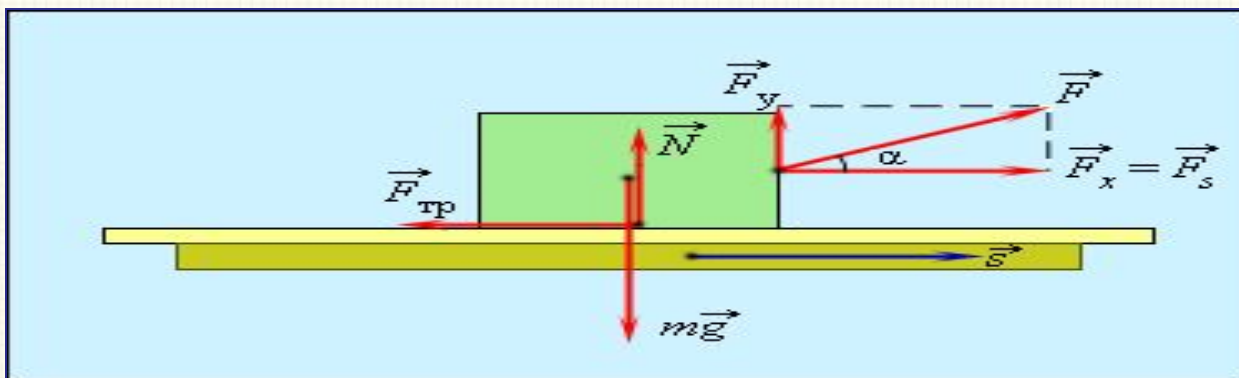
3 – диаграмма импульсов



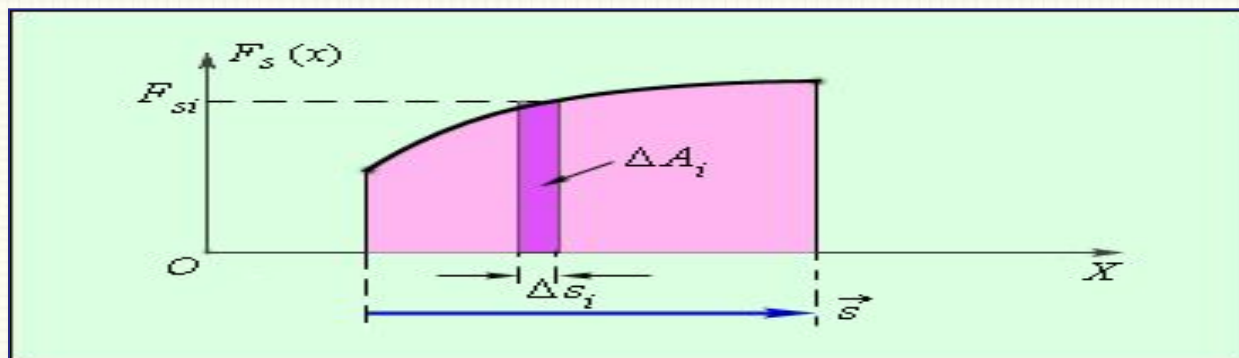
# Работа силы

Работой  $A$ , совершаемой постоянной силой называется физическая величина, равная произведению **модулей силы и перемещения**, умноженному на **косинус угла  $\alpha$**  между векторами силы и перемещения

$$A = F s \cos \alpha$$

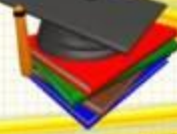


Графически работа определяется по **площади криволинейной фигуры под графиком  $F_s(x)$**

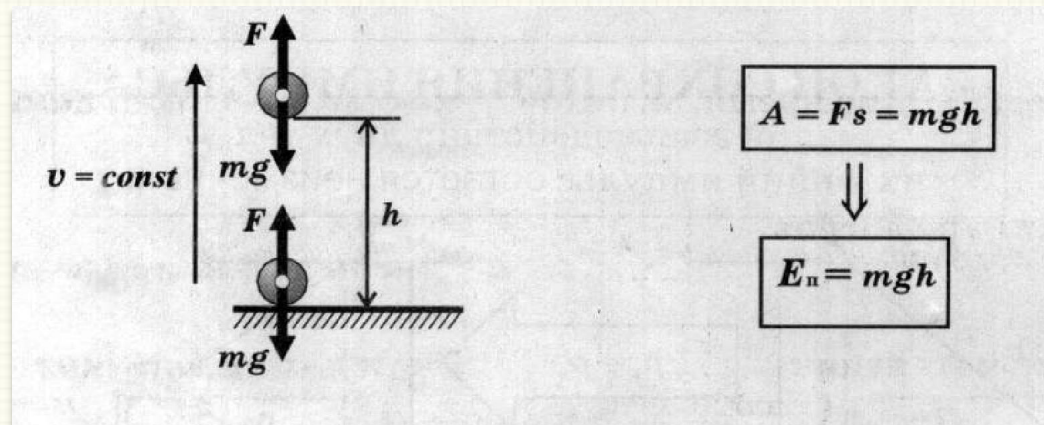




# Потенциальная энергия



Потенциальная энергия - энергии взаимодействия тел  
Потенциальная энергия определяется взаимным положением тел  
(например, положением тела относительно поверхности Земли).



Силы, работа которых не зависит от траектории движения тела и определяется только начальным и конечным положениями называются консервативными.  
Работа консервативных сил на замкнутой траектории равна нулю.

# Кинетическая энергия



Кинетическая энергия – это энергия движения.

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

$$A = E_{k2} - E_{k1}$$

**Теорема о кинетической энергии:** работа приложенной к телу равнодействующей силы равна изменению его кинетической энергии:

Кинетическая энергия тела массой  $m$ , движущегося со скоростью  $V$ , равна работе, которую должна совершить сила, действующая на покоящееся тело, чтобы сообщить ему эту скорость.

$$A = E_{k2} - E_{k1} = \frac{mV^2}{2} - 0 = \frac{mV^2}{2}$$



# Работа как мера изменения



## Энергии

### Работа силы тяжести:

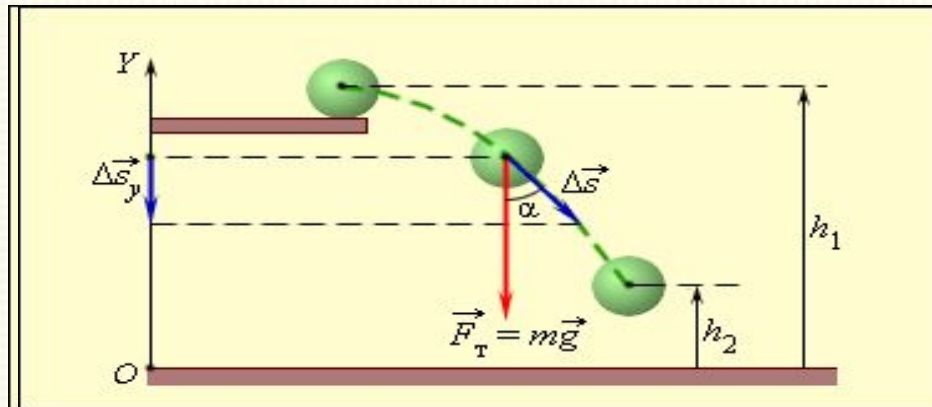
Если тело перемещается вблизи поверхности Земли, то на него действует постоянная по величине и направлению сила тяжести. Работа этой силы зависит только от вертикального перемещения тела.

*Работа силы тяжести равна изменению потенциальной энергии тела, взятому с противоположным знаком.*

$$A = - (E_{p2} - E_{p1}).$$

*Работа силы тяжести не зависит от формы траектории*

*Работа силы тяжести не зависит от выбора нулевого уровня*



# Работа как мера изменения энергии



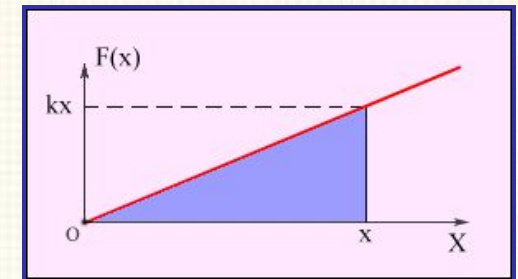
## Работа силы упругости:

Для того, чтобы растянуть пружину, к ней нужно приложить **внешнюю силу** модуль которой пропорционален **удлинению пружины**

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

Зависимость модуля внешней силы от координаты  $x$  изображается на графике **прямой линией**

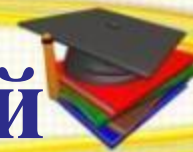
**Потенциальная энергия упруго деформированного тела равна работе силы упругости** при переходе из данного состояния в состояние с нулевой деформацией



$$A_{\text{упр}} = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\left(\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}\right)$$



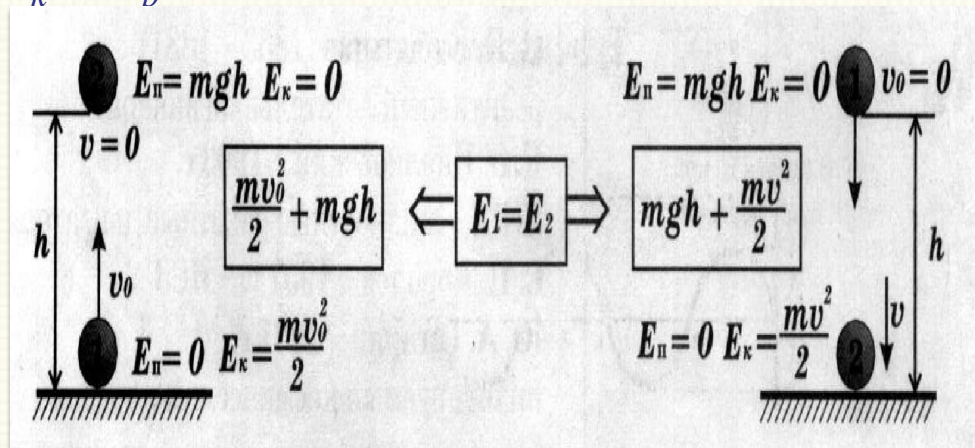
# Закон сохранения механической энергии



Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной.

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

Сумму  $E = E_k + E_p$  называют полной механической энергией



## Закон сохранения и превращения энергии:

при любых физических взаимодействиях энергия не возникает и не исчезает. Она лишь превращается из одной формы в другую.

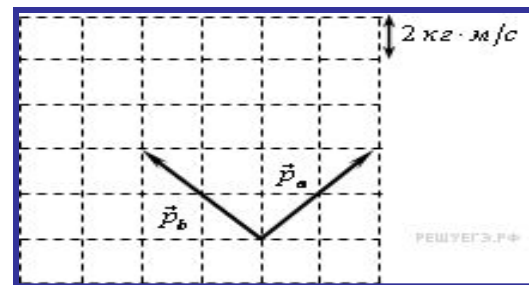


# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



**1.** Система состоит из двух тел  $a$  и  $b$ . На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны импульсы этих тел. Чему по модулю равен импульс всей системы?

- 1) 4 кг м/с
- 2) 8 кг м/с
- 3) 5,7 кг м/с
- 4) 11.7 кг м/с



**2.** Система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых равны 0,5 кг и 2 кг. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны скорости этих тел.

Чему равен импульс всей системы по модулю?

- 1) 14 кг м/с
- 2) 10 кг м/с
- 3) 20 кг м/с
- 4) 40 кг м/с

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



3. Если при увеличении модуля скорости материальной точки величина ее импульс увеличилась в 4 раза, то при этом кинетическая энергия

- 1) увеличилась в 2 раза
- 2) увеличилась в 4 раза
- 3) увеличилась в 16 раз
- 4) уменьшилась в 4 раза

4. Танк движется со скоростью  $v_1$ , а грузовик со скоростью  $v_2$ . Масса танка  $m_1$ . Отношение величины импульса танка к величине импульса грузовика равно 2,25. Масса грузовика равна

- 1) 1 500 кг
- 2) 3 000 кг
- 3) 4 000 кг
- 4) 8 000 кг

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



5. Две тележки движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями  $v$ . Массы тележек  $m$  и  $2m$ . Какой будет скорость движения тележек после их абсолютно неупругого столкновения?

1.  $2/3v$
2.  $3v$
3.  $2v$
4.  $1/3v$

6. Охотник массой  $60$  кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда  $0,03$  кг. Скорость дробинок при выстреле  $300$  м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

1.  $0.5$  м/с
2.  $0.15$  м/с
3.  $0.3$  м/с
4.  $3$  м/с



# Решите самостоятельно



**A1** Мальчик массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?

- 1) 5,8 м/с 2) 1,36 м/с 3) 0,8 м/с 4) 0,4 м/с

**A2** Человек, равномерно поднимая веревку, достал ведро из колодца глубиной 10 м. Масса ведра – 1,5 кг, масса воды в ведре – 10 кг. Какова работа силы упругости?

- 1) 1150 Дж 2) 1300 Дж 3) 1000 Дж 4) 850 Дж

**A3** Человек тянет брусок массой 1 кг по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, действуя на него в горизонтальном направлении. Коэффициент трения между бруском и поверхностью  $\mu = 0,1$ . Скорость движения бруска 10 м/с. Какую мощность развивает человек, перемещая груз?

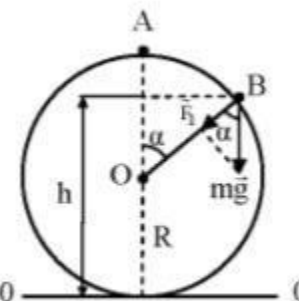
- 1) 0,1 Вт 2) 100 Вт 3) 0 4) 10 Вт

**A4** При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Какова жесткость пружины, если до выстрела она была сжата на 5 см?

- 1) 2000 Н/м 2) 1600 Н/м 3) 800 Н/м 4) 250 Н/м

# Решите самостоятельно

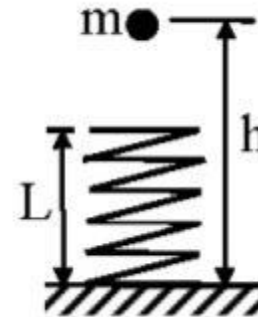
**С1** Гладкая сфера радиуса  $R$  закреплена на горизонтально поверхности. На вершине сферы покоится шайба, которую выводят из состояния равновесия. На какой высоте от горизонтальной поверхности шайба оторвется от сферы?



$$h = \frac{5}{3}R$$

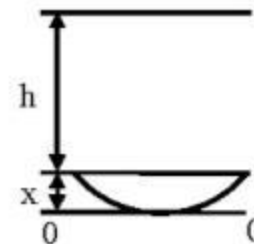
**С2** На невесомую вертикально расположенную пружину с жесткостью  $k$  и длиной  $L$  с высоты  $h$  падает шарик массой  $m$ . Какую максимальную скорость будет иметь шарик при движении вниз?

$$\sqrt{2g(h-L) + \frac{mg^2}{k}}$$



**С3** Цирковой артист массой  $m$  прыгает с высоты  $h$  в натянутую сетку (батут). С какой максимальной силой действует на артиста сетка, если ее максимальный прогиб  $x$ ?

$$F = 2mg\left(\frac{h}{x} + 1\right)$$

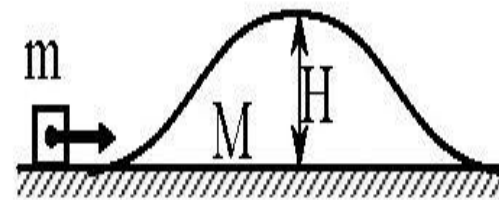


# Решите самостоятельно



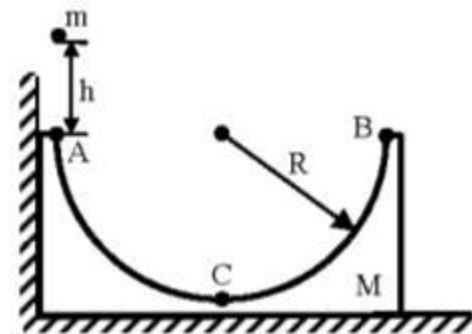
**С4** Тело массой  $m=0,5$  кг скользит по гладкому горизонтальному столу со скоростью  $V=5$  м/с и въезжает на гладкую подвижную горку массы  $M=4$  кг. Трение между столом и горкой отсутствуют.

Какова максимальная высота горки, которую может преодолеть тело, движущееся с данной скоростью?



$$H=1.1 \text{ м}$$

**С5** Брусок массой  $M=2$  кг с полусферической выемкой радиусом  $R=25$  см стоит вплотную к вертикальной стене. С какой максимальной высоты над ближайшей к стене точкой А выемки надо опустить маленький шарик массой  $m=200$  г, чтобы он не поднялся над противоположной точкой В выемки? Трения в системе нет.



$$H=mR/M=2.5 \text{ см}$$



# Литература

1. Мякишев, Г.Я. и др. Физика. 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / учебник для общеобразовательных школ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев . –" Просвещение ", 2009.
2. ФИПИ ЕГЭ 2012 Физика Типовые экзаменационные задания Под редакцией М.Ю.Демидовой, Москва Национальное образование 2011
3. [http://physics.kgsu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=129&Itemid=72](http://physics.kgsu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=129&Itemid=72)
4. <http://www.alleng.ru/edu/phys3.htm>
5. <http://www.alsak.ru/content/view/200/1/>
6. <http://www.physics.ru/courses/op25part1/content/chapter1/section/paragraph19/theory.html>
7. <http://fipi.ru/view/sections/92/docs/>

