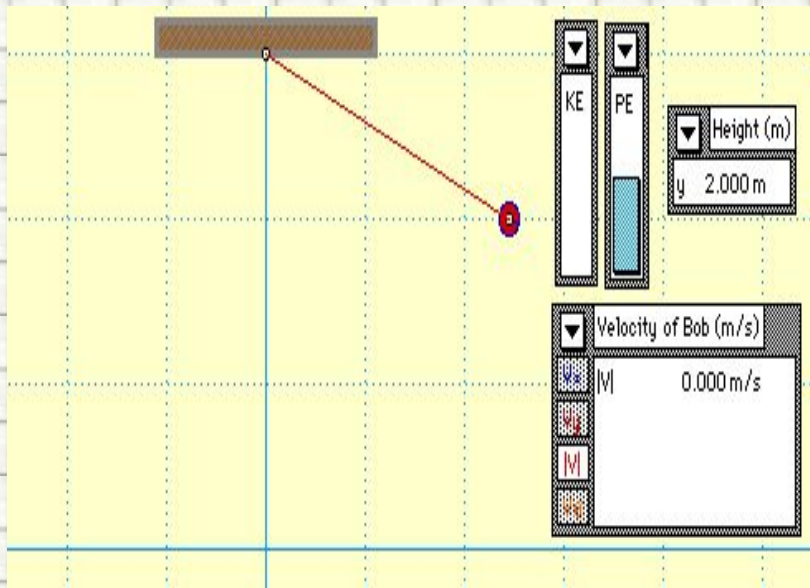


# Закон сохранения механической энергии

## Подготовка к ГИА



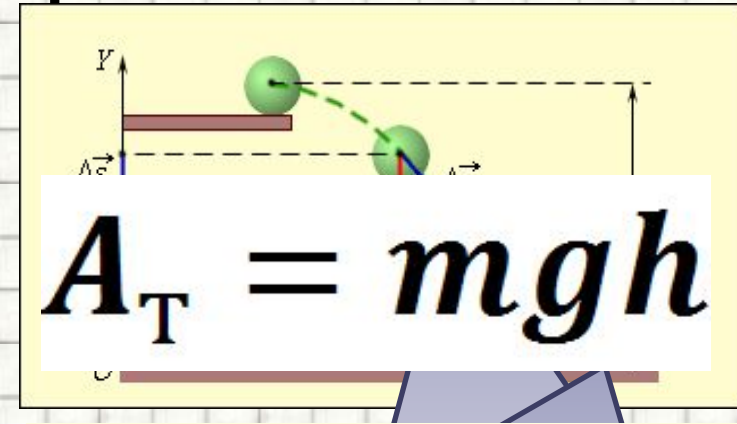
Учитель физики  
Войлошникова  
И.И.

## Цель:

- повторение основных понятий кинематики, видов движения, графиков и формул кинематики в соответствии с кодификатором ГИА и планом демонстрационного варианта экзаменационной работы

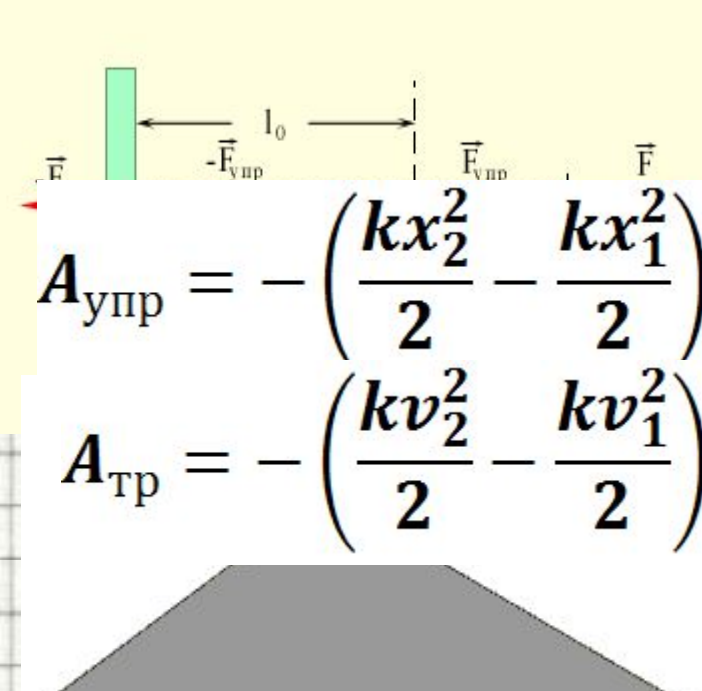
# Работа совершается за счет изменения энергии

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



- **Работа силы упругости:** равна изменению потенциальной энергии тела.
- **Работа силы трения:** равна изменению кинетической энергии тела

Ра  
не  
ну.



# Закон сохранения механической энергии

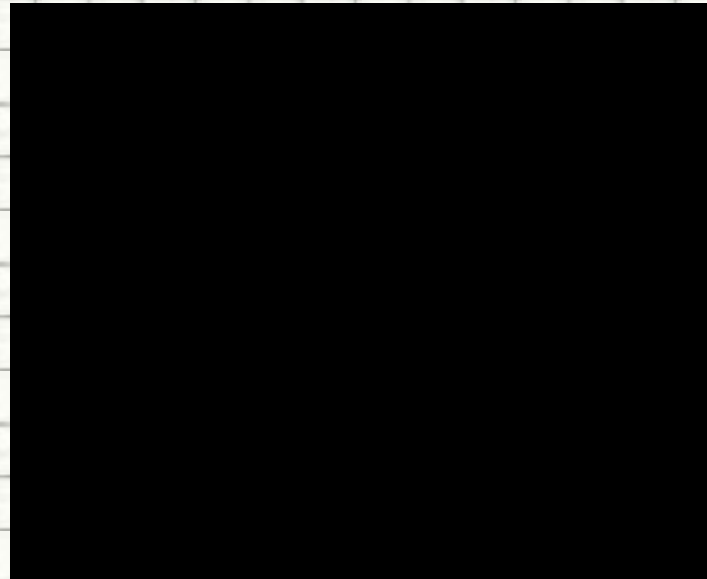
- **Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной.**
- Сумму  $E = E_k + E_p$  называют **полной механической энергией**

$$E_{k_1} + E_{p_1} = E_{k_2} + E_{p_2}$$

# Закон сохранения механической энергии

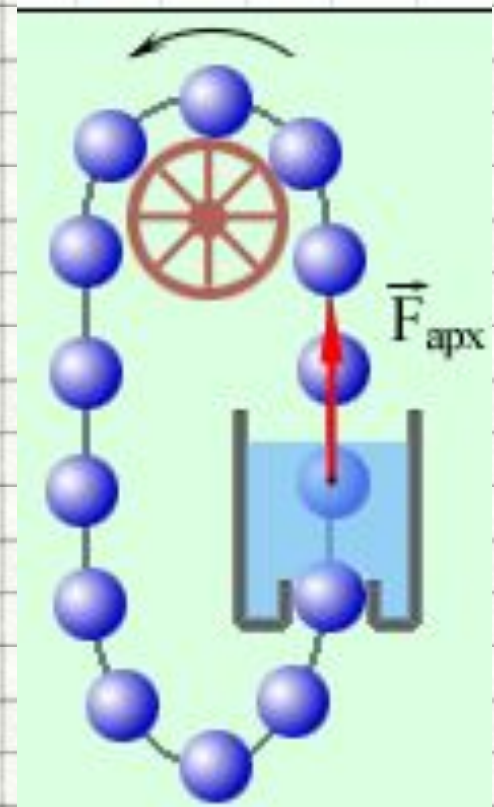
- Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют **силы трения**, то **механическая энергия не сохраняется**. Часть механической энергии превращается во **внутреннюю энергию** тел (*нагревание*).

# Преобразование энергии при свободном падении в воздухе

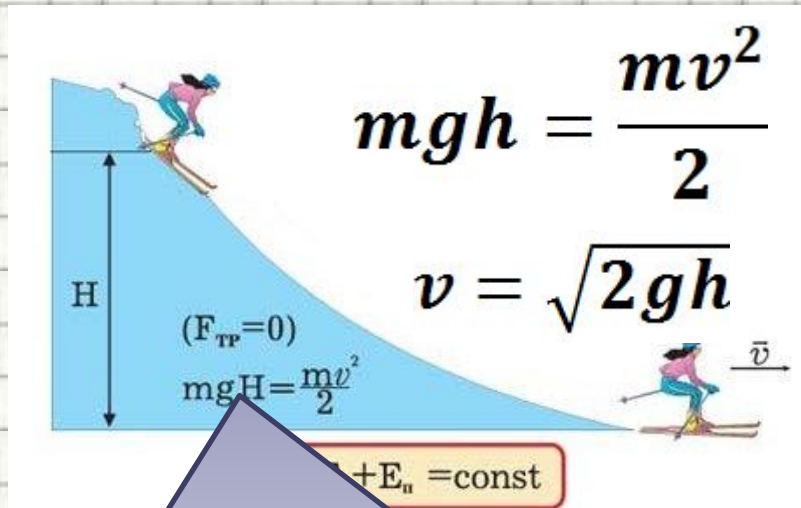


# Закон сохранения и превращения механической энергии

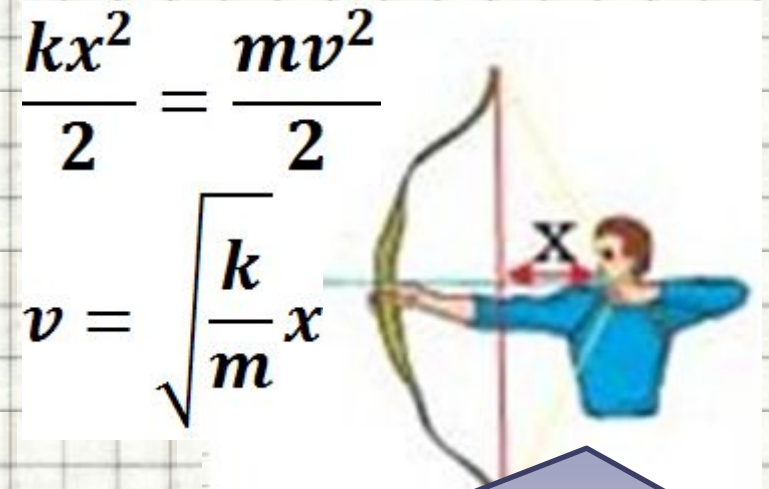
- **Закон сохранения и превращения энергии:** при любых физических взаимодействиях энергия не возникает и не исчезает. Она лишь превращается из одной формы в другую.
- Одним из следствий закона сохранения и превращения энергии является утверждение о **невозможности создания «вечного двигателя»** (*perpetuum mobile*) – машины, которая могла бы неопределенно долго совершать работу, не расходуя при этом энергии



# Примеры применения закона сохранения энергии



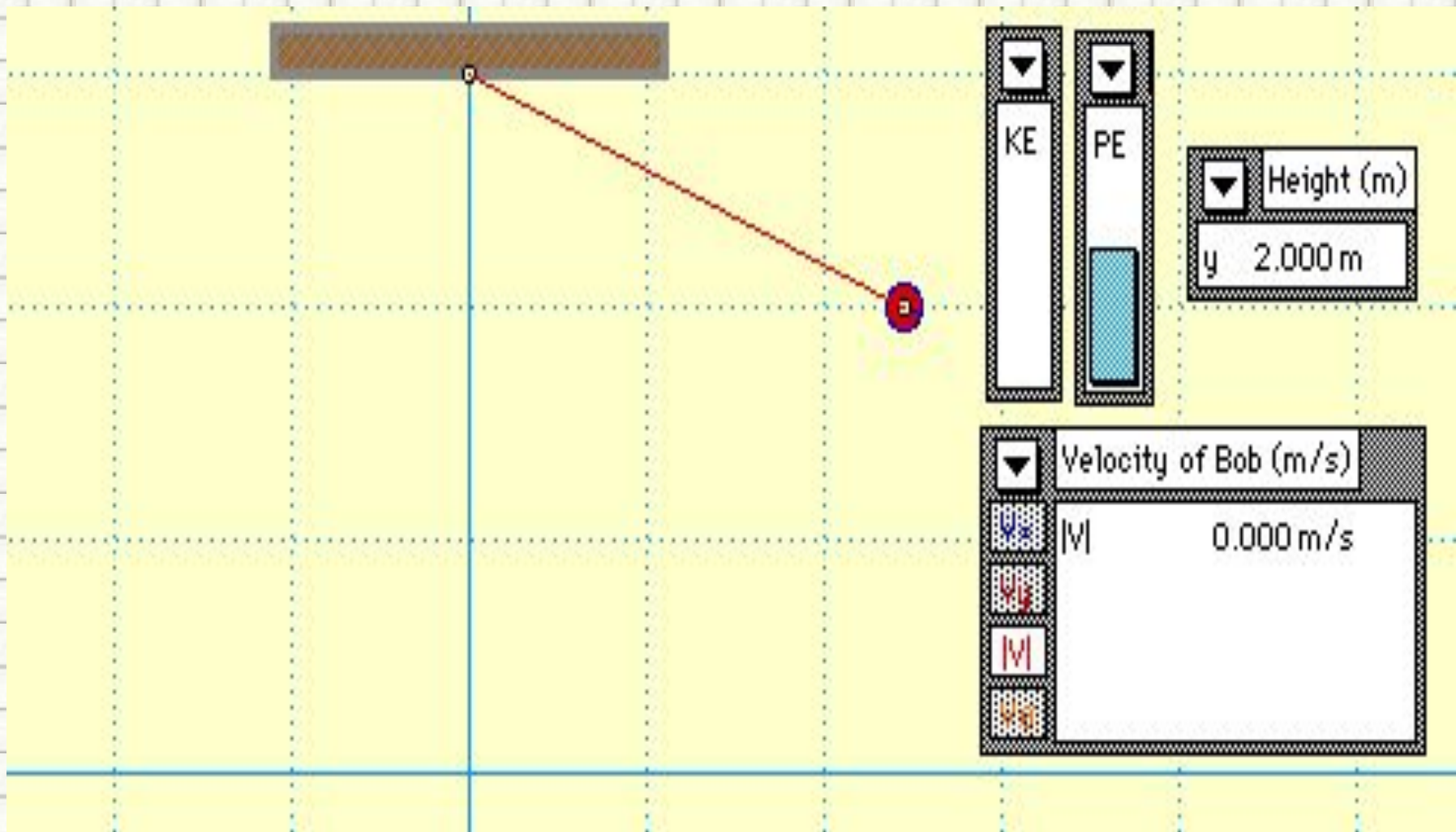
*Потенциальная энергия тела, поднятого над землей переходит в кинетическую*



*Потенциальная энергия деформированного тела переходит в кинетическую*



# Пример применения закона сохранения энергии



# Рассмотрим задачи:

Подборка заданий по кинематике  
(из заданий ГИА 2008-2010 гг.)

**ГИА-2011-3.** Шарик движется вниз по наклонному желобу без трения. Какое из следующих утверждений об энергии шарика верно при таком движении?

1. Кинетическая энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется.
2. Потенциальная энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется.
3. И кинетическая энергия, и полная механическая энергия шарика увеличиваются.
4. И потенциальная энергия, и полная механическая энергия шарика уменьшаются.

**ГИА-2010-3.** Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Если принять потенциальную энергию тела в точке бросания равной нулю, то кинетическая энергия тела будет равна его потенциальной энергии при подъеме на высоту?

- 1) 5 м
- 2) 10 м
- 3) 15 м
- 4) 20 м

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

**ГИА-2010-3.** Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. Если принять потенциальную энергию тела в точке бросания равной нулю, то кинетическая энергия тела будет равна половине его потенциальной энергии при подъеме на высоту

1. 50 м
2. 90 м
3. 20 м
4. 15 м

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{v^2}{g}$$

$$h = \frac{30^2}{10} = 90 \text{ м}$$

**ГИА-2010-3.** Упавший и отскочивший от земли мячик подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?

- 1) гравитационным притяжением мяча к земле
- 2) переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную
- 3) переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую
- 4) переходом при ударе части механической энергии мяча во внутреннюю

**ГИА-2010-3.** Камень брошен вертикально вверх. В момент броска его кинетическая энергия равна 30 Дж, а потенциальная энергия равна нулю. Какую потенциальную энергию будет иметь камень в верхней точке траектории полета?

1. 0 Дж
2. 15 Дж
3. 30 Дж
4. 300 Дж

$$E_{k-max} = E_{p-max}$$

**ГИА-2010-15.** Всегда ли в инерциальных системах отсчета можно применять законы сохранения механической энергии и импульса к замкнутой системе тел, на которые не действуют внешние силы?

- 1) Всегда можно применять оба закона.
- 2) Закон сохранения механической энергии можно применять всегда, закон сохранения импульса — не всегда.
- 3) Закон сохранения импульса можно применять всегда, закон сохранения механической энергии — не всегда.
- 4) Оба закона можно применять не всегда.



**ГИА 2008 г. 24** Пуля массой 50 г вылетает из ствола ружья вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Чему равна потенциальная энергия пули через 4 с после начала движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ:

40 Дж

Дано:

$$m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

$$v_0 = 40 \text{ м/с}$$

$$t = 4 \text{ с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$E_n = mgh \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80$$

$$E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}$$

$E_n = ?$   
ру

Ответ:  $E_n = 40 \text{ Дж}$ .

**ГИА 2008 г. 24** Кинетическая энергия тела в момент бросания равна 200 Дж. Определите, до какой высоты от поверхности земли может подняться тело, если его масса равна 500 г.

$$E_{k-max} = E_{p-max}$$

$$E_{k-max} = m \cdot g \cdot h_{max}$$

$$h_{max} = \frac{E_{k-max}}{m g} = \frac{200 \text{ Дж}}{0.5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 40 \text{ м}$$

**40 м**

**ГИА-2010-24.** У поверхности воды мальчик выпускает камень, и он опускается на дно пруда на глубину  $H = 5$  м. Какое количество теплоты выделится при падении камня, если его масса  $m = 500$  г, а объем  $V = 200$  см<sup>3</sup>?

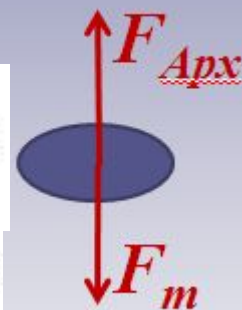
$$Q = A_{\text{тяж}} - A_{\text{Арх}}$$

$$A_{\text{тяж}} = m \cdot g \cdot H \quad A_{\text{тяж}} = 0.5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 5 \text{ м} = 25 \text{ Дж}$$

$$A_{\text{Арх}} = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V_{\text{к}} \quad A_{\text{Арх}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 2 \text{ Дж}$$

$$Q = 25 \text{ Дж} - 2 \text{ Дж} = 23 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$$



Ответ: 23 (Дж)

**ГИА-2010-25.** Гиря падает на землю и ударяется о препятствие. Скорость гири перед ударом равна 140 м/с. Какова была температура гири перед ударом, если после удара температура повысилась до  $100^{\circ}\text{C}$ ? Считать, что все количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей. Удельная теплоемкость вещества гири равна  $140 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .

Ответ: 30 ( $^{\circ}\text{C}$ )

*Дано:*

$$v_1 = 140 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 0$$

$$t_2 = 100^{\circ}\text{C}$$

$$c = 140 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$$

$$Q = \Delta E_{\text{кин}}$$

$$c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) = \frac{m \cdot v_1^2}{2}$$

$$t_1 = t_2 - \frac{v_1^2}{2 \cdot c}$$

$$t_1 = ?$$

*Ответ:*  $t_1 = 30^{\circ}\text{C}$

**(ГИА 2009 г.) 3.** Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности земли, достигает наивысшей точки и падает на землю. Если сопротивление воздуха не учитывать, то полная механическая энергия тела

1. одинакова в любые моменты движения тела
2. максимальна в момент начала движения
3. максимальна в момент достижения наивысшей точки
4. максимальна в момент падения на землю

**(ГИА 2010 г.) 25.** Гиря падает на землю и ударяется о препятствие. Скорость гири перед ударом равна 140 м/с. Какова была температура гири перед ударом, если после удара температура повысилась до 1000С? Считать, что все количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей. Удельная теплоемкость гири равна 140 Дж/(кг·°С).

*Дано:*

$$v_1 = 140 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 0$$

$$t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 140 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$$

$$Q = \Delta E_{\text{кин}}$$

$$c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) = \frac{m \cdot v_1^2}{2}$$

$$t_1 = t_2 - \frac{v_1^2}{2 \cdot c}$$

$$t_1 = ?$$

$$\text{Ответ: } t_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

**ГИА-2009-25.** Тело массой 5 кг с помощью каната начинают равноускоренно поднимать вертикально вверх. Чему равна сила, действующая на тело со стороны каната, если известно, что за 3 с груз был поднят на высоту 12 м?

**Ответ: 63 Н**

*Дано:*

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$t = 3 \text{ с}$$

$$h = 12 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

---

$$F_{\text{упр}} \text{ — ?}$$

$$ma = F_{\text{упр}} - mg;$$

$$h = \frac{at^2}{2}; a = \frac{2h}{t^2};$$

$$F_{\text{упр}} = m \frac{2h}{t^2} + mg$$

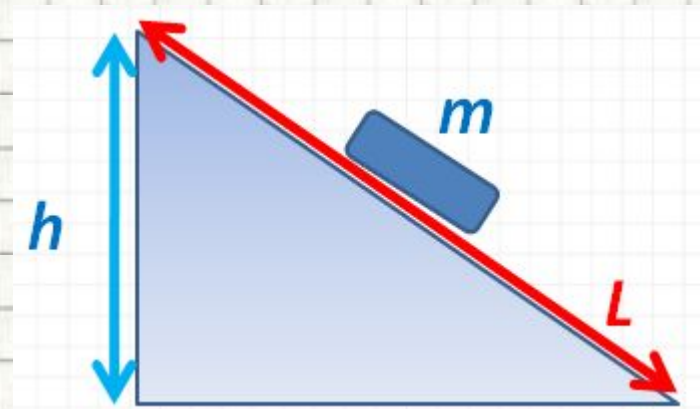
$$\text{Ответ: } F_{\text{упр}} \approx 63 \text{ Н.}$$

**ГИА-2009-9.** При перемещении груза вверх по наклонной поверхности деревянного настила его потенциальная энергия увеличилась на 800 Дж. Во время этого перемещения груза силы трения совершили работу 200 Дж. Каково значение КПД деревянного настила как наклонной плоскости в этом случае?

- 1. 0,20.
- 2. 0,25.
- 3. 0,75.
- 4. 0,8.

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} = \frac{\Delta E_n}{\Delta E_n + A_{тр}}$$

$$\eta = \frac{800 \text{ Дж}}{800 \text{ Дж} + 200 \text{ Дж}} = 0,8$$



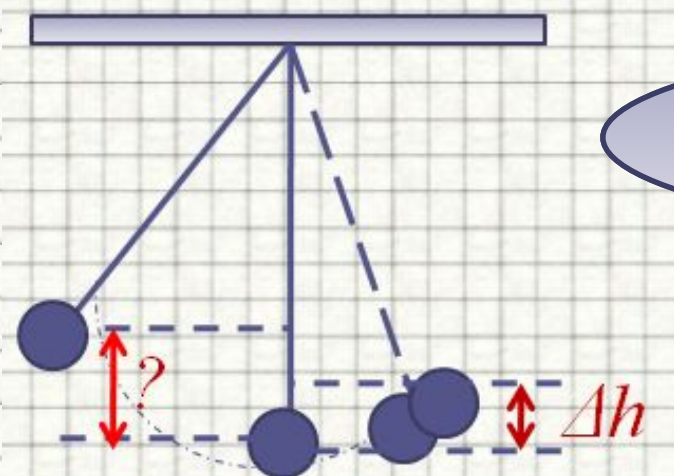


(ГИА 2009 г.) 9. При подъеме груза вверх с помощью системы блоков его потенциальная энергия увеличилась на 400 Дж, при этом на преодоление действия сил трения была затрачена энергия 100 Дж. Каково значение КПД системы блоков в этом случае?

- 1. 0,20.
- 2. 0,25.
- 3. 0,75.
- 4. 0,8.

**ГИА-2009-22.** Два шара из пластилина подвешены на длинных тонких нитях и в состоянии равновесия касаются друг друга. Первый шар массой 10 г был отклонен от положения равновесия и отпущен. После столкновения со вторым шаром массой 30 г оба шара двигались вместе и при максимальном отклонении их центры тяжести поднялись на 5 см от положения равновесия. Определите, на какую высоту был поднят центр тяжести первого шара при максимальном отклонении от положения равновесия до столкновения. Ответ запишите числом (в см).

• 80



$$h_1 = \frac{\left( 2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0.05 \text{ м} \right)}{1.25} = 0,8 \text{ м}$$

**ГИА-2009-25.** Камень брошен со скоростью 20 м/с под углом к горизонту. Вычислите скорость камня в тот момент, когда его расстояние от поверхности земли увеличится на 7,2 м по сравнению с начальным значением. Ответ запишите числом (в м/с).

$$E_{pmax} = E_{kmax}$$

• 16

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot (v_1)^2}{2} - \frac{m \cdot (v_2)^2}{2}$$

$$(v_2) = \sqrt{(v_1)^2 - 2g \cdot h}$$

$$v_2 = \sqrt{\left(20 \frac{м}{с}\right)^2 - 2 \times 10 \frac{м}{с} \cdot 7,2 м} = 16 м$$

**ГИА-2010-25.** Тележка массой 0,8 кг движется по инерции со скоростью 2,5 м/с. На тележку с высоты 50 см падает кусок пластилина массой 0,2 кг и прилипает к ней. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю при этом ударе.

По закону сохранения энергии:

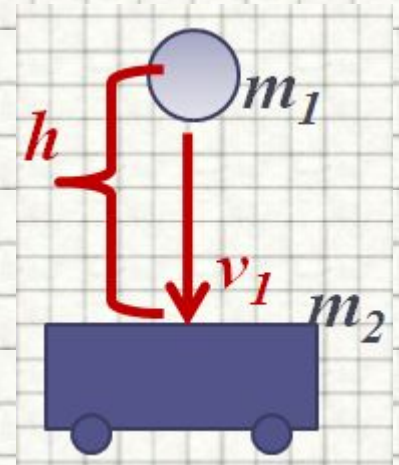
$$E_{k_1} + E_{p_2} = E_{k_{12}} + Q$$

$$Q = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_2 g h - \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$$

По закону сохранения импульса:

$$m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2}$$

$$Q = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_2 g h - \frac{m_1^2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)}$$



Ответ: • 1.5 (Дж)

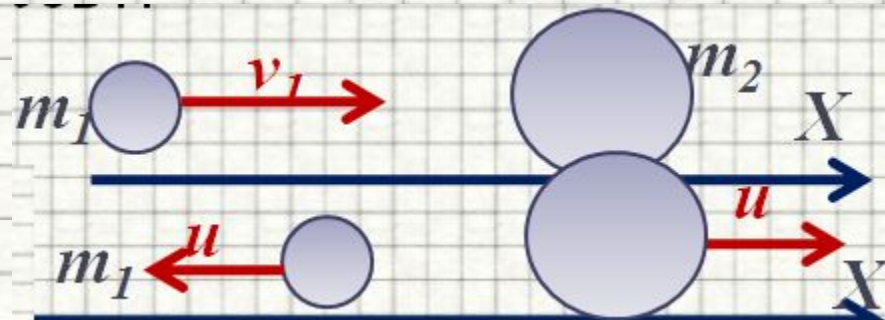
**ГИА-2010-25.** Легкий шар, движущийся со скоростью 10 м/с, налетает на покоящийся тяжелый шар, и между шарами происходит центральный абсолютно упругий удар. После удара шары разлетаются в противоположные стороны с одинаковыми скоростями. Во сколько раз различаются массы шаров?

По закону сохранения импульса:

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot u - m_2 \cdot u$$

По закону сохранения энергии:

$$x = 3$$



$$1 - \frac{m_2}{m_1} = \sqrt{1 + \frac{m_2}{m_1}}$$

Ответ: • 3

**(ЕГЭ 2001 г.) А8.** Тяжелый молот падает на сваю и вбивает ее в землю. В этом процессе происходит преобразование

1. потенциальной энергии молота во внутреннюю энергию сваи
2. кинетической энергии молота во внутреннюю энергию молота, сваи, почвы
3. внутренней энергии молота в кинетическую и потенциальную энергию сваи
4. внутренней энергии молота во внутреннюю энергию сваи и почвы.

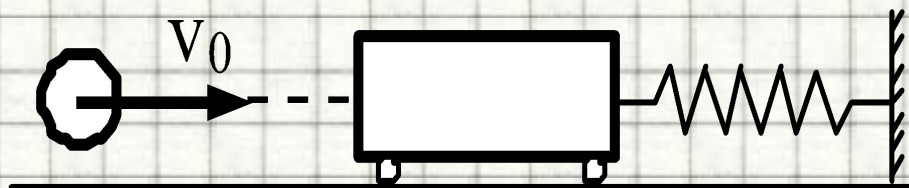
**(ЕГЭ 2004 г., демо) A22.** На Землю упал из космического пространства метеорит. Изменились ли механическая энергия и импульс системы «Земля – метеорит» в результате столкновения?

1. изменились и механическая энергия системы, и её импульс
2. импульс системы не изменился, её механическая энергия изменилась
3. механическая энергия системы не изменилась, её импульс изменился
4. не изменились

**(ЕГЭ 2006 г., ДЕМО) А26.** Пластиновый шар массой 0,1 кг летит горизонтально со скоростью 1 м/с (см. рисунок).

Он налетает на неподвижную тележку массой 0,1 кг, прикрепленную к легкой пружине, и прилипает к тележке. Чему равна максимальная кинетическая энергия системы при ее дальнейших колебаниях? Трением пренебречь. Удар считать мгновенным.

1. 0,1 Дж
2. 0,5 Дж
3. 0,05 Дж
4. 0,025 Дж





**(ЕГЭ 2007 г., ДЕМО) А9.** Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. При ударе выделилось количество теплоты, равное 15 Дж. Найдите кинетическую энергию мяча перед ударом.

1. 5 Дж
2. 15 Дж
3. 20 Дж
4. 30 Дж

$$Q = E_{k_2} - E_{k_1}$$
$$E_{k_1} = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad E_{k_2} = \frac{m \cdot (2v)^2}{2} = \frac{4m \cdot v^2}{2}$$
$$Q = \frac{3m \cdot v^2}{2} = 3E_k = 15 \text{ Дж}$$
$$E_k = 5 \text{ Дж}$$

**(ЕГЭ 2009 г., ДЕМО) А5.** Санки массой  $m$  тянут в гору с постоянной скоростью. Когда санки поднимутся на высоту  $h$  от первоначального положения, их полная механическая энергия

1. не изменится
2. увеличится на  $mgh$
3. будет неизвестна, так как не задан наклон горки
4. будет неизвестна, так как не задан коэффициент трения

# Литература

1. Гутник, Е. М., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных школ / Е. М. Гутник, А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 302 с.
2. Зорин, Н.И. ГИА 2010. Физика. Тренировочные задания: 9 класс / Н.И. Зорин. – М.: Эксмо, 2010. – 112 с. – (Государственная (итоговая) аттестация (в новой форме).
3. Кабардин, О.Ф. Физика. 9 кл.: сборник тестовых заданий для подготовки к итоговой аттестации за курс основной школы / О.Ф. Кабардин. – М.: Дрофа, 2008. – 219 с;
4. **МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ. ФИЗИКА. Образовательный портал Курганской области** // [Электронный ресурс]// [http://www.hde.kurganobl.ru/dist/disk/Shcool/Book/Sprav\\_material/Mech/p1.htm](http://www.hde.kurganobl.ru/dist/disk/Shcool/Book/Sprav_material/Mech/p1.htm)
5. Основные понятия кинематики // [Электронный ресурс]// <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f3591263-ecae-d464-caf0-9105f5d9cda5/00119626139675510.htm>
6. Перышкин, А. В., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 198 с.
7. Перышкин, А. В., Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 196 с.
8. **Урок 5/17. Материальная точка. Траектория движения. Координаты точки. Перемещение и путь (§§ 2.6, 2.7). Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов** // [Электронный ресурс]// <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ffb3b711-8f44-408c-aea4-a29842431067/110204/>
9. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика [ГИА-9 2010 г.](#) / [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/214/docs/>
0. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика ЕГЭ 2001-2010// [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/92/docs/>