Обучение решению задач по физике

Научиться **решать задачи по физике** можно,…
только решая **задачи по физике**.

Мастер-класс
учителя физики
МОУ «Борчанская СОШ »
Ивановой Светланы Васильевны

Для чего нужна школа?

Чтобы учиться, познавать, творить, развиваться.

Когда он ежедневно,
ежечасно
и ежеминутно
совершает открытия.

Когда ученику интересно учиться, познавать, творить, развиваться?

Как же добиться того, чтобы творческое озарение, основанное на знании, пришло к ученикам?

Как происходит рождение учениками личного образовательного продукта?

Путь видится один

создать на уроке ту среду, ту плоскость, в которой наиболее полно будет осуществляться постоянный интеллектуальный рост ученика

Моя задача учителя -

раскрепостить мышление ребенка, использовать те богатейшие возможности, которые дала ему природа.

Воспитать ученика способного мыслить ярко, неординарно, обладающего гибкостью мышления, высоким уровнем обобщения и логизации, умеющего видеть необычное в обычном, а привычное в новом.

А это позволит вывести ученика на новый уровень интеллектуального творчества.

Именно технологии «думания» и «творения» должны обучаться ученики на уроках в современной школе.

Мой мастер-класс посвящен проблеме обучения учащихся решению сложных задач по механике, так как решение физических задач в старших классах позволяет учащимся не только лучше понять законы природы, но и постоянно тренировать мышление, что является одной из главных задач средней школы.

Уметь решать трудные задачи очень важно для нынешних выпускников школ, сдающих единый госэкзамен по физике, ведь С-часть КИМов содержит задачи, за выполнение которых можно получить 2-3 балла.

Мы должны научить наших

детей решать задачи по механике!

Наблюдаемое в последнее время падение интереса к изучению естественнонаучных дисциплин вызвано в первую очередь применением довольно старых наглядных материалов, однообразным использованием учебников, таблиц, схем.

Одним из способов повышения интереса к дисциплинам естественнонаучного цикла, углубления знаний учеников по этим предметам является использование современных информационных технологий, в частности компьютерных, на различных стадиях учебного процесса.

Применение информационных технологий дает возможность использовать некоторые особенности личности ребенка:

- *естественный интерес и любопытство ко всему, что лежит вне и внутри их;*
- *потребность в общении и игре, стремлении к коллекционированию, порядку;*
- *способность создавать неожиданные и эстетически значимые произведения*

Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ

- Сила. Принцип суперпозиции сил
- Масса, плотность
- Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета
- Второй закон Ньютона
- Третий закон Ньютона
- Принцип относительности Галилея
- Сила тяжести
- Сила упругости
- Сила трения
- Закон всемирного тяготения
- Вес и невесомость

Алгоритм решения задач
по динамике

1 этап – внимательно прочитать условие задачи и выяснить характер движения;

2 этап – сделать чертеж с указанием всех сил, действующих на тело, векторы ускорений и системы координат;

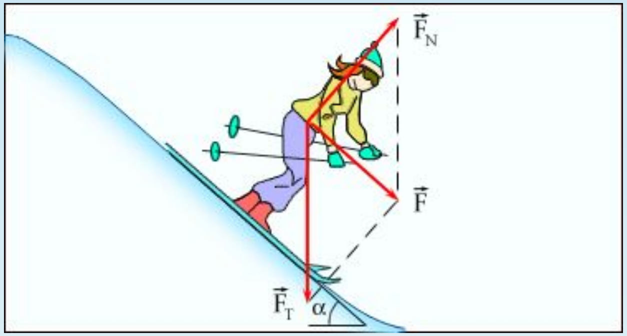
3 этап – записать уравнение второго закона Ньютона в векторном виде;

4 этап – записать основное уравнение динамики (уравнение второго закона Ньютона) в проекциях на оси координат;

5 этап – найти все величины, входящие в эти уравнения; подставить в уравнения;

6 этап – решить задачу

в общем виде и оценить результат.



Условие задачи

Задача должна быть подобрана таким образом, чтобы по возможности были совмещены на первый взгляд кажущиеся несовместимыми требования: четкое соответствие тому разделу теории, ознакомление с которым ведется в настоящий момент, и захватывающе интересное содержание задачи. Желательно, чтобы после ознакомления с условием задачи у решающего ее появилось вполне осознанное стремление немедленно приступить к ее решению.

Примеры решения задач

ЕГЭ

С2

С2. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{пл} = 15$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

Пусть m – масса куска пластилина, M – масса бруска, u_0 – начальная скорость бруска с пластилином после взаимодействия.

Согласно закону сохранения импульса: $Mv_{бр} - mv_{пл} = (M + m)u_0$.

Так как $M = 4m$ и $v_{бр} = \frac{1}{3}v_{пл}$, то $4m\frac{1}{3}v_{пл} - mv_{пл} = 5mu_0 \Rightarrow$

$4mv_{пл} - 3mv_{пл} = 15mu_0 \Rightarrow u_0 = \frac{1}{15}v_{пл}$.

По условию конечная скорость бруска с пластилином $u = 0,7\ u_0$.

Изменение механической энергии бруска с пластилином равно работе силы трения, откуда:

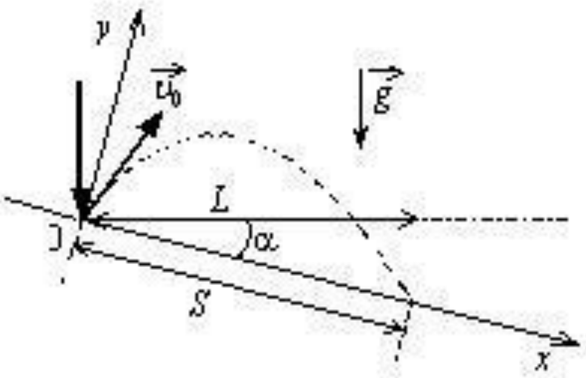
$$\frac{(M+m)u_0^2}{2} = \frac{(M+m)u^2}{2} + \mu(M + m)gS \Rightarrow$$

$$\frac{5m\left(\frac{1}{15}v_{пл}\right)^2}{2} = \frac{5m\left(0,7\cdot\frac{1}{15}v_{пл}\right)^2}{2} + 5m\mu gS \Rightarrow \frac{1}{2\cdot 15^2}\cdot v_{пл}{}^2 - \frac{0,49}{2\cdot 15^2}\cdot v_{пл}{}^2 = \mu gS \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = \frac{0,255}{225}\cdot\frac{v_{пл}^2}{\mu g} = 0,15\ (м).$$

Ответ: S = 0,15 м.

С2. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30°. На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна 1 м/с.



Уравнения движения шарика имеют вид:

$$x = \upsilon_0 \sin\alpha \cdot t + \frac{g \sin\alpha \cdot t^2}{2},$$

$$y = \upsilon_0 \cos\alpha \cdot t - \frac{g \cos\alpha \cdot t^2}{2}.$$

В момент второго соударения шарика с плоскостью $x = S$, $y = 0$, $\Rightarrow$

$$\begin{cases} S = \upsilon_0 \sin\alpha \cdot t + \dfrac{g \sin\alpha \cdot t^2}{2} & (1) \\ 0 = \upsilon_0 \cos\alpha \cdot t - \dfrac{g \cos\alpha \cdot t^2}{2} & (2) \end{cases}$$

Совместное решение (1) и (2) приводит к $t = \dfrac{2\upsilon_0}{g}$ и $S = \dfrac{4\upsilon_0^2 \sin\alpha}{g}$.

Из рисунка видно, что $L = S\cos\alpha = \dfrac{2\upsilon_0^2 \sin 2\alpha}{g} \approx 0{,}173$ м.

Ответ: $L \approx 0{,}173$ м.

С2. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте – через 100 с после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Согласно закону сохранения энергии, высоту подъема снаряда можно рассчитать по формуле: $mgh = \frac{m\upsilon_0{}^2}{2} \Rightarrow h = \frac{\upsilon_0{}^2}{2g}$. Из закона сохранения энергии определяем начальную скорость первого осколка:

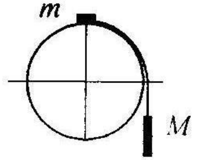
$$\frac{m_1(2\upsilon_0)^2}{2} = m_1gh + \frac{m_1\upsilon_1{}^2}{2} \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{4\upsilon_0{}^2 - 2gh} = \sqrt{4\upsilon_0{}^2 - \upsilon_0{}^2} = \sqrt{3}\,\upsilon_0.$$

Начальная скорость второго осколка после разрыва снаряда может быть определена по формуле: $y = h + \upsilon_2 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow 0 = \frac{\upsilon_0{}^2}{2g} + \upsilon_2 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow \upsilon_2 = \frac{g^2t^2 - \upsilon_0{}^2}{2gt}$, где t — время полета второго осколка.

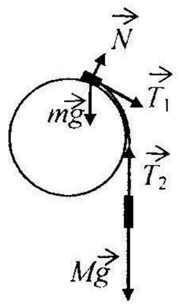
Согласно закону сохранения импульса, $m_1\upsilon_1 = m_2\upsilon_2$; $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$;

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{g^2t^2 - \upsilon_0{}^2}{2gt\upsilon_0\sqrt{3}}$; $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{3}}{4} \approx 0{,}43$. Ответ: $\frac{m_1}{m_2} \approx 0{,}43$.

С2 Система из грузов m и M и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закреплённой сферы. Груз m находится в точке A на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу 30°. Найдите массу m, если M = 100 г.



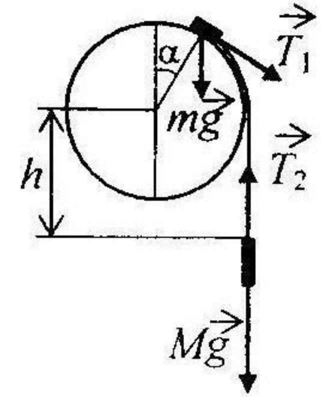
Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.

Возможное решение
1. Будем считать систему отсчёта, связанную с Землёй, инерциальной. 2. На рисунке показан момент, когда груз m ещё скользит по сфере. Из числа сил, действующих на грузы, силы тяжести $m\vec{g}$ и $M\vec{g}$ потенциальны, а силы натяжения нити $\vec{T}_1$ и $\vec{T}_2$, а также сила реакции опоры $\vec{N}$ непотенциальны. Поскольку нить лёгкая и трения нет, $\lvert\vec{T}_1\rvert = \lvert\vec{T}_2\rvert = T$. Сила $\vec{T}_1$ направлена по скорости $\vec{\upsilon}_1$ груза m, а сила $\vec{T}_2$ – противоположно скорости $\vec{\upsilon}_2$ груза M. Модули скоростей грузов в один и тот же момент времени одинаковы, поскольку нить нерастяжима. По этим причинам суммарная работа сил $\vec{T}_1$ и $\vec{T}_2$ при переходе в данное состояние из начального равна нулю. Работа силы $\vec{N}$ также равна нулю, так как из-за отсутствия трения $\vec{N} \perp \vec{\upsilon}_1$.  3. Таким образом, сумма работ всех непотенциальных сил, действующих на грузы m и M, равна нулю. Поэтому в инерциальной системе отсчёта, связанной с Землёй, механическая энергия системы этих грузов сохраняется. 4. Найдём модуль скорости груза m в точке его отрыва от поверхности сферы. Для этого приравняем друг другу значения механической энергии системы грузов в начальном состоянии и в состоянии, когда груз m находится в точке отрыва (потенциальную энергию грузов в поле тяжести отсчитываем от уровня центра сферы, в начальном состоянии груз M находится ниже центра сферы на величину h_0):

Продолжение

$$mgR - Mgh_0 = \frac{m\upsilon^2}{2} + mgR\cos\alpha + \frac{M\upsilon^2}{2} + Mg(-h),$$

где R – радиус трубы, $h - h_0 = R\frac{\pi}{6}$.



Отсюда $\upsilon = \sqrt{\dfrac{2gR\left[m(1-\cos\alpha) + M\dfrac{\pi}{6}\right]}{m+M}}$.

5. Груз m в точке отрыва ещё движется по окружности радиусом R, но уже не давит на сферу. Поэтому его центростремительное ускорение вызвано только силой тяжести, так как сила $\vec{T}_1$ направлена по касательной к сфере (см. рисунок):

$$m\frac{\upsilon^2}{R} = mg\cos\alpha.$$

Подставляя сюда значение υ, получим:

$$\frac{2}{m+M}\left[m(1-\cos\alpha) + M\frac{\pi}{6}\right] = \cos\alpha.$$

Отсюда $m = M \cdot \dfrac{\dfrac{\pi}{3} - \cos\alpha}{3\cos\alpha - 2} = 100\ \text{г} \cdot \dfrac{\dfrac{\pi}{3} - \dfrac{\sqrt{3}}{2}}{3\cdot\dfrac{\sqrt{3}}{2} - 2} \approx 30$ г.

Спасибо за внимание!