Прохорова Татьяна Васильевна

 учитель физики МБОУ «Аксубаевский лицей»

Аксубаевского муниципального района

Республики Татарстан

**Урок исследование ключевой ситуации по теме «Законы сохранения в механике»**

Урок проводится в 10 классе базового уровня при проведении урока решение задач по теме “Законы сохранения в механике”. Урок проходит после изучения учащимися законов сохранения импульса и энергии, при этом решались задачи, в которых требовалось применить только один из законов.

Цель урока:

Формирование навыков решения задач на применение законов сохранения энергии с использованием приема ключевой ситуации.

Задачи урока:

* Развитие умения решать задачи данного типа.
* Развивать логическое мышление учащихся при формировании “технических приемов” умственной деятельности (анализ, сравнение, обобщение, умение выделять причинно-следственные связи) при практическом применении законов сохранения.
* Продолжить формирование общеучебных умений и навыков (действия по алгоритму).
* Учить учащихся применять теоретические знания в измененных и новых ситуациях.

Оборудование для урока:

* Компьютер, проектор.

План урока:

1. Постановка, цели, актуализация знаний 5 мин.

2. Практикум по решению задач, с использованием нового приема 20 мин

 - разминка;

 . идея решения;

 - план решения;

 - подробное решение;

 - рефлексия;

3. Примеры решения задач 8 мин.

4. Индивидуальное решение задач по карточкам (I, II, III – уровней), 10 мин.

 проверка решения.

 5. Итоги урока, домашнее задание 2 мин.

**ХОД УРОКА.**

1. **Постановка цели, актуализация знаний**

Учитель сообщает ученикам тему урока**.** Просит подумать и ответить на вопрос, какие знания им нужны для решения задач на законы сохранения. И, исходя из этого, просит сформулировать цель деятельности каждого ученика на уроке.

 Учащиеся записывают свою цель на урок в тетради. Некоторых из них учитель просит сообщить всему классу и затем корректирует выдвинутые учащимися цели.

 Первый этап урока – повторение знаний о физических величинах и связях между ними, законов сохранения и условия их применимости.

Учитель спрашивает у учащихся, какие, по их мнению, знания могут понадобиться для достижения целей урока. Комментирует их ответы и предлагает еще раз повторить необходимые физические величины, связи между ними и законы, которым они должны удовлетворять

II. Практикум по решению задач, с использованием нового приема

*Учитель. Сейчас мы с вами подробно разберем пример* обучающей задачи по нашей теме..

**Пример:** Пуля массой *m* =10 г, летящая горизонтально со скоростью *v* =50 м/с, попадает в ящик с песком массой *М* =50 кг, подвешенный на веревке, и застревает в нем. На какую высоту поднимется ящик, отклоняясь после попадания пули?

Предъявив ученикам условие этой задачи, но не начав решать, проводим разминку, которая разбивает «глыбу задачи» на куски, с каждым из которых намного легче справиться порознь. Разминка позволит ребятам вспомнить и применить основные формулы и приёмы решения задач по этой теме.

**Разминка**

1. Ка­мень мас­сой 1 кг бро­шен вер­ти­каль­но вверх с на­чаль­ной ско­ро­стью 4 м/с. На сколь­ко уве­ли­чит­ся по­тен­ци­аль­ная энер­гия камня от на­ча­ла дви­же­ния к тому вре­ме­ни, когда ско­рость камня умень­шит­ся до 2 м/с?

1) 2 Дж

2) 4 Дж

**3) 6 Дж**

4) 12 Дж

2.  Брус­ку мас­сой *m*, ле­жа­ще­му на глад­кой го­ри­зон­таль­ной по­верх­но­сти, со­об­ща­ют го­ри­зон­таль­ную ско­рость  после чего на­чи­на­ют за ним на­блю­дать. Когда бру­сок сме­стит­ся на рас­сто­я­ние *h* от­но­си­тель­но пер­во­на­чаль­но­го по­ло­же­ния, его пол­ная ме­ха­ни­че­ская энер­гия

1) уве­ли­чит­ся на ве­ли­чи­ну *mgh*

2) уве­ли­чит­ся на ве­ли­чи­ну 

3) умень­шит­ся на ве­ли­чи­ну *mgh*

**4) не из­ме­нит­ся**

**3.**


Не­боль­шое тело мас­сой 0,2 кг бро­си­ли вер­ти­каль­но вверх. На ри­сун­ке по­ка­зан гра­фик за­ви­си­мо­сти ки­не­ти­че­ской энер­гии тела от вре­ме­ни  в те­че­ние по­ле­та. Из гра­фи­ка сле­ду­ет, что

1) ки­не­ти­че­ская энер­гия сна­ча­ла уве­ли­чи­ва­лась, а потом умень­ша­лась

2) со­про­тив­ле­ние воз­ду­ха вли­я­ло на дви­же­ние тела

**3) на­чаль­ная ско­рость тела была равна 20 м/с**

4) верны все три пе­ре­чис­лен­ных утвер­жде­ния

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

1. 
2. 
3. 
4. 

**5.** Два шара мас­са­ми *m* и *2m* дви­жут­ся по одной пря­мой со ско­ро­стя­ми, рав­ны­ми со­от­вет­ствен­но  и . Пер­вый шар дви­жет­ся за вто­рым и, до­гнав, при­ли­па­ет к нему. Чему равен сум­мар­ный им­пульс шаров после удара?

1) 

2) 

3) 

**4) **

6. На сани, сто­я­щие на глад­ком льду, с не­ко­то­рой вы­со­ты пры­га­ет че­ло­век мас­сой 50 кг. Про­ек­ция ско­ро­сти че­ло­ве­ка на го­ри­зон­таль­ную плос­кость в мо­мент со­при­кос­но­ве­ния с са­ня­ми равна . Ско­рость саней с че­ло­ве­ком после прыж­ка со­ста­ви­ла . Чему равна масса саней?

1) 150 кг

**2) 200 кг**

3) 250 кг

4) 400 кг

**По окончании разминки классу снова предъявляется условие задачи.**



Пуля массой *m* =10 г, летящая горизонтально со скоростью *v* =50 м/с, попадает в ящик с песком массой *М* =50 кг, подвешенный на веревке, и застревает в нем. На какую высоту поднимется ящик, отклоняясь после попадания пули?

**Идея решения:**

В данной задаче говорится о взаимодействии тел и ничего не сказано о действующих силах. Кроме того мы имеем дело с движущимся телом, а также видим, что при взаимодействии меняется высота. Ничего не сказано о сопротивлении воздуха, поэтому при решении задачи сопротивление воздуха мы не учитываем, а всю систему рассматриваем как изолированную систему, в которой выполняются законы сохранения импульса и энергии.

**План решения**

1. Запишем закон сохранения импульсадля системы пуля-ящик
2. Запишем закон сохранения механической энергии для данной системы
3. Из полученной системы уравнений найдем высоту *h*, на которую поднимается ящик после удара пули

***Подробное решение***

**1.** Какиспользоватьзакон сохранения импульса?

|  |  |
| --- | --- |
| Начальную скорость ящика **u** после попадания пули можно определить при помощи закона сохранения импульса (удар неупругий) | $$\vec{mv}+0=\vec{\left(M+m\right)u}$$ |
| Выведем соотношение для модулей скорости монеты и горки с учетом выбранного направления оси $x$ | $$mv\_{x}=\left(M+m\right)u\_{x}$$$ v\_{x}$=$ v$$u\_{x}$=$ u ⇒$ $$mv\_{}=\left(M+m\right)u\_{}$$ |

2. Как использовать закон сохранения энергии?

|  |  |
| --- | --- |
| После того как пуля влетела в ящик, оба тела рассматриваем как единое, целое тело. Масса определяется: $M+m. $ В этот момент данное тело обладает максимальной кинетической энергией, при подъеме на высоту данная энергия переходит в потенциальную.Высоту *h*, на которую поднимается ящик после удара пули найдем из закона сохранения энергии: | $\frac{\left(M+m\right)u\_{x}^{2}}{2}$=$\left(M+m\right)$ghВ проекциях на ось $x$  $ u\_{x}$=$ u$ $ $$$ $$$\frac{\left(M+m\right)u\_{}^{2}}{2}$=$\left(M+m\right)$gh |

1. Как составить и решить систему уравнений?

$$\left\{\begin{array}{c}\frac{\left(M+m\right)u^{2}}{2}\\mv=\left(M+m\right)u\end{array}\right.=\left(M+m\right)gh$$

 Преобразуем уравнения в системе:

$$\left\{\begin{array}{c}\frac{u^{2}}{2}=gh\\u=\frac{mv}{\left(M+m\right)}\end{array}\right.$$

Выражение $u$ из 2 уравнения подставим в 1-е уравнение, получаем:

$$\frac{m^{2}v^{2}}{2\left(M+m\right)^{2}}= gh$$

$$h=\frac{m^{2}v^{2}}{2g\left(M+m\right)^{2}}$$

Определим размерность: $ \frac{кг^{2}∙\left(^{м}/\_{с}\right)^{2}}{^{м}/\_{с^{2}} ∙кг^{2}} $$ \left[h\right]=\left[\frac{кг^{2}∙\left(^{м}/\_{с}\right)^{2}}{^{м}/\_{с^{2}} ∙кг^{2}}\right] $=$ м$ подставляя цифровые значения, получаем:

Ответ: $h=0,0005 м=0,5 мм$

 **Рефлексия:**

- Как сразу догадаться, что в этой задаче надо использовать законы сохранения импульса и энергии, а не пытаться решать её обычным способом, т.е. делая чертеж со всеми действующими на тела силами и применяя затем законы Ньютона?

- В данной задаче говорится о взаимодействии тел и ничего не сказано о действующих силах. Следовательно, мы ничего не сможем сказать о равнодействующей силе, приложенной к телам.

- Почему в этой задаче используется именно закон сохранения импульса и энергии. Ведь эти законы выполняются в замкнутых системах? Наша система взаимодействует и с Землей, да и воздух оказывает свое влияние?

- Действительно. Абсолютно замкнутых систем тел в природе не существует. Всегда действует закон всемирного тяготения. Когда же можно применять законы сохранения?

- Закон сохранения механической энергии можно применять тогда, когда внешними силами, то есть силами взаимодействия тел данной системы с другими телами, можно пренебречь по сравнению с внутренними силами, то есть с силами, действующими между телами самой системы. В нашем случае потенциальная энергия тела – это энергия взаимодействия тела с Землей. Поэтому в нашем случае участвуют пуля, ящик и Земля. Действия других «внешних» тел считаем пренебрежимо мало.

- Мы также не учитываем сопротивление воздуха, в противном случае- механическая энергия будет уменьшаться.

- Закон сохранения импульса выполняется в замкнутой системе, но при решении задач необходимо выбрать систему отсчета.

**Примеры задач (решают классом, при необходимости учитель помогает)**:

1.Пуля, летящая горизонтально со скоростью 100м/с, пробивает шар, висящий на невесомой нити длиной 2,5м, и вылетает со скоростью 90м/с (см.рисунок). Масса шара в 2 раза больше массы пули. Какой угол образует нить с вертикалью после удара? Ответ записать в градусах и округлить до

целых.

 

Решение:

1. Запишем закон сохранения импульса для взаимодействия системы «пуля- шар»

$\frac{m}{2} ∙v\_{0}=\frac{m}{2}∙0,9v\_{0}+mu$ , где $u$ - скорость шара после удара пули. Отсюда легко получить $u=5 м/с$.

$ $Запишем закон сохранения энергии шара после удара (рисунок)

 $\frac{m∙u^{2}}{2}$= mgh

$$h=l-l∙\cos(α=l\left(1-\cos(α)\right))$$

$$u^{2}=2gl∙\left(1-\cos(α)\right)$$

 $ 25=50\left(1-\cos(α)\right)$

 $\cos(α=0,5)$

 $α=60^{°}$

 Ответ: $60^{°}$

$$l$$

2. Сна­ряд мас­сой 4 кг, ле­тя­щий со ско­ро­стью 400 м/с, раз­ры­ва­ет­ся на две рав­ные части, одна из ко­то­рых летит в на­прав­ле­нии дви­же­ния сна­ря­да, а дру­гая — в про­ти­во­по­лож­ную сто­ро­ну. В мо­мент раз­ры­ва сум­мар­ная ки­не­ти­че­ская энер­гия оскол­ков уве­ли­чи­лась на ве­ли­чи­ну $∆E$ . Ско­рость оскол­ка, ле­тя­ще­го по на­прав­ле­нию дви­же­ния сна­ря­да, равна 900 м/с. Най­ди­те $∆E$.

Решение:

Введем обозначения:

$2m-$ масса снаряда до взрыва; $v\_{0}$-модуль скорости снаряда до взрыва; $ v\_{1 }$–модуль скорости осколка, летящего вперед; $v\_{2}$- модуль скорости осколка, летящего назад.

 Система уравнений для решения задачи:

$$\left\{\begin{array}{c}2mv\_{0}=mv\_{1}-mv\_{2}-закон сохранения импульса,\\\frac{2mv\_{0}^{2}}{2}+∆Е=\frac{mv\_{1}^{2}}{2}+\frac{mv\_{2}^{2}}{2}-закон сохранения энергии.\end{array}\right.$$

 Выразим $v\_{2}$ из первого уравнения:$ v\_{2}=v\_{1}$ - 2$v\_{0}$ и подставим во второе уравнение. Получим:

 $v\_{1}^{2}-2v\_{0}v\_{1}+v\_{0}^{2}$ - $\frac{∆Е}{m}=0$

Отсюда следует:

$$∆Е=m\left(v\_{1}-v\_{0}\right)^{2}$$

Ответ: $∆Е=$0,5МДж

III. Индивидуальное решение задач по карточкам (I, II, III – уровней), проверка решения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровень задач | Условия задач | баллы |
| I | Поезд массой 2000 т, движется прямолинейно; увеличил скорость от 36 до 72 км/ч. Найти изменение импульса.Какой кинетической энергией обладает тепловоз массой 34,5т при скорости движения 82 км∕ч?На какой высоте тело массой 5 кг будет обладать потенциальной энергией, равной 500 Дж. | 3 баллаИтого: 9 б. |
| II | Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2м/с. Какова скорость вагонов после взаимодействия, если удар неупругий.Снаряд, выпущенный вертикально вверх, достиг максимальной высоты 1 км. Какой скоростью он обладал на половине высоты?Пружину игрушечного пистолета жесткостью 600Н/м сжали на 2см. Какую скорость приобретет пуля массой 15г при выстреле в горизонтальном направлении? | 4 баллаИтого: 12 б. |
| III | Деревянный шар массой 1,99 кг висит на нити. В него попадает и застревает пуля массой 10г, летящая со скоростью 600м/с. Найти максимальную высоту, на которую поднимется шар.Брусок массой 200 г падает с высоты 0,8 м на пружину, вертикально стоящую на столе. От попадания бруска пружина сжимается на 4см. Определите коэффициент жесткости пружины.Троллейбус массой 15т трогается с места с ускорением 1,4 м/с². Найти работу силы тяги и работу силы сопротивления на первых 10м пути, если коэффициент сопротивления равен 0,02. | 5 балловИтого: 15 б. |

IV. Итоги урока. Домашнее задание