Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Октемский лицей» Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия)

**Абсолютно упругие удары в примерах**

Подготовил:

Захаров Георгий Григорьевич

с.Чапаево, 2013 г

**Предисловие**

Наибольшие трудности у школьников на экзаменах вызывает решение задач. Даже при хорошем знании теоретического программного материала значительная часть учащихся не имеет практических навыков в решении задач по физике. Указанные причины побудили к подбору задач, на абсолютно упругие удары. Предлагаю три задачи для самостоятельной подготовки к конкурсным экзаменам, олимпиадам на закон сохранения импульса и энергии.

**Задачи**

1. Вертикальная гладкая плита движется горизонтально со скоростью *U,* и соударяется с неподвижным шариком. Найдите скорость *V* шарика сразу после соударения с плитой, считая, что массивная плита не изменила своей скорости в результате соударения с шариком. Удар абсолютно упругий.
2. Вертикальная гладкая плита движется горизонтально со скоростью *V*. Летящий в горизонтальной плоскости со скоростью *V0* шарик соударяется с плитой. Направление полета шарика составляет угол *α* с перпендикуляром к плите. Найдите скорость *U* шарика сразу после соударения с плитой, считая, что массивная плита не изменила своей скорости в результате соударения с шариком. Удар абсолютно упругий.
3. Два лежащих друг на друга шарика одновременно падают на твердую поверхность, при этом после удара верхний шарик (меньшей) массы подскакивает на высоту, превышающую ту, с которой он начал падать. Найти эту высоту, если начальная высота *h*. Удар абсолютно упругий.  
    **Решения**
4. M-масса массивной плиты, m-масса шарика.

U-скорость массивной плиты до удара, u/-скорость массивной плиты после удара, v-скорость шарика после удара. По закону сохранения количества движения: MU=Mu/+mv, выразим u/=U-mv/M  
Запишем закон сохранения энергии MU²/2=Mú²/2+mv²/2

Сокращаем 2 и получим MU²=Mú²+mv²   
Подставляя вместо u/ их значения, получим MU²=M(U-mv/M)²+mv²  
MU²=M(U²-2vU(m/M)+v²(m²/M²))+mv²  
MU²=MU²-2vUM(m/M)+v²M(m²/M²)+mv² т.к. масса массивной плиты много раз больше массы шара , выражение m2/M2=>0, следовательно v2M(m2/M2)=0.  
Таким образом , MU²=MU2-2mUv+mv2  , решая уравнение  
2mUv=mv2  
2vU=v²  
 получим v=2U.  
Ответ: v=2U.

1. V0-скорость шара до удара, V-скорость массивной плиты, U-скорость шара после удара. Составляющие скорости по осям X и Y в начальный момент времени равны:

Vx0=V0cosα; Vy0=V0sinα;

После удара, составляющие скорости Ux=2V+ Vx0=2V+ V0cosα. ( Почему, 2V смотри первую задачу.)

Uy= Vy0=V0sinα, найдем скорость шара после удара по теореме Пифагора

U2=Ux2+Uy2= (2V+ V0cosα)2 +( V0sinα)2=4V2+4V0Vcosα+ V02cos2α+ V02sin2α =

V02 (cos2α+sin2α)+ 4V0Vcosα+4V2  т.к. (cos2α+sin2α)=1, то получим U2=(V0²+4V0Vcosα+4V²)

Ответ: U=(V0²+4V0Vcosα+4V²)1/2

1. М-масса большого шарика, m-масса меньшего шарика. u-скорость большого шарика после удара о твердую поверхность и направлена вверх, v-скорость меньшего шарика до удара с большим шариком , около поверхности ,направлена вниз.V/ , u/ скорости шариков после удара с поверхностью и между собой. По закону сохранения количества движения Mu-mv=MV/+mu/ , т.к. шарики падают с одинаковой высоты, то v=u следовательно

(M-m)u=MV/+mu/  дальше , напишем закон сохранения энергии

Mu2/2+mu2/2= MV´²/2+mu´²/2 сокращая двойки, получим  
(M+m) u²=MV´²+mu´²

Выразим из закона сохранения количества движения  
V´=((M-m)u-mu/)/M=u-(m/M)(u+u´) и получим квадрат этого выражения  
V´²=u²-2(m/M)(u+u´)u+(m²/M²)(u+u´)² т.к. масса большого шара много раз меньшего , то m²/M²=>0 получим V´²=u²-2(m/M)(u+u´)u  
Подставляя это выражение на закон сохранения энергии

(M+m)u²=Mu²-2m(u+u´)u+Mmu´²+ mu´²

Раскрывая скобки и сокращая массы, получим 3u²=-2uu´+u´²  
4u²=(u-u´)² или 2u=u´-u  
u´=3u т.к. высота подьема зависит от квадрата скорости, то получим   
h´/h=u´²/u²=(3u)2 /u2=9

Ответ: h´/h=9

Литература

1 В.А. Балаш . Задачи по физике и методы их решения.2001 г.

2.Г.А.Бендриков, Б.Б.Буховцев. Задачи по физике для поступающих в вузы.1976 г.

3. Квант. 2009г.№6