



О законах сохранения импульса и механической энергии в курсе физики средней школы



*Федоренко И.В. ,к. ф.-м. н, доцент
кафедры общей физики, МИЭТ*



Изолированная и замкнутая системы тел

Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. «Физика 10»

Замкнутой называется такая система тел, на которую не действуют внешние силы

Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик. «Физика 10»

Система тел, взаимодействующих только друг с другом и не взаимодействующих ни с какими другими телами, называется **замкнутой**



Изолированная и замкнутая системы тел

Два ключевых понятия:

- **изолированной** называется такая система тел, на которую не действуют другие тела
- **замкнутой** называется такая система тел, для которой равнодействующая всех внешних сил равна нулю

Если система тел является изолированной, то она одновременно является и замкнутой

(Николаев В.И. О законах сохранения в разделе «Механика» // Физическое образование в вузах, Т. 13, № 2, 2007, с. 3-13)



Закон сохранения импульса

Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. «Физика 10»

Если сумма внешних сил равна нулю, то импульс системы **сохраняется**

Импульс, очевидно, сохраняется **в замкнутой** системе тел, так как в этой системе на тела вообще не действуют внешние силы

Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик. «Физика 10»

Векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, **не изменяется**

Если внешние силы, действующие на тела системы, компенсируют друг друга, то действие этих сил не изменяет ...импульсов тел системы. Следовательно, в этом случае сумма импульсов тел системы также сохраняется



Закон сохранения импульса

Суммарный импульс системы тел **сохраняется неизменным**, если эта система является замкнутой

Термин «замкнутая» используется в широком смысле, допускающим наличие внешних сил, действующих на тела системы



Закон сохранения механической энергии

Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. «Физика 10»

В замкнутой системе, в которой действуют консервативные силы, механическая энергия сохраняется

Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик. «Физика 10»

Если между телами замкнутой системы действуют только силы тяготения и силы упругости, механическая энергия системы сохраняется



Закон сохранения механической энергии

Механическая энергия системы тел **сохраняется неизменной**, если, во-первых, эта система является изолированной и, во-вторых, в ней отсутствуют силы трения

- *Николаев В.И. О законах сохранения в разделе «Механика»// Физическое образование в вузах, Т. 13, № 2, 2007, с. 3-13*
- *В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. Механика.// М.: Издательский центр «Академия», 2004*



Закон сохранения механической энергии и работа сил

Закон сохранения – следствие закона изменения

$$\Delta E = A_{\text{внеш}} + A_{\text{внутр}}^{\text{тр}}$$

Механическая энергия системы тел **сохраняется неизменной**, если суммарная работа внешних сил и сил трения внутри системы равна нулю

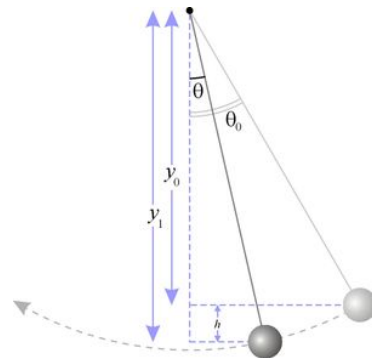


Применение законов сохранения импульса и механической энергии при решении задач механики

- упругий и неупругий удары



- неравномерное движение по окружности





Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары

Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик. «Физика 10»

- **Упругое** столкновение – такое столкновение, при котором сохраняется **механическая энергия**
- Столкновение, после которого тела движутся **как единое целое**, называется **неупругим ударом**



Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары

- **Абсолютно упругим** называется такой удар, в результате которого суммарная кинетическая энергия соударяющихся тел сохраняется
- **Абсолютно неупругим** называется такой удар, в результате которого скорости соударяющихся тел становятся одинаковыми
- **Центральным (лобовым)** называется такой удар, при котором скорости соударяющихся тел направлены вдоль прямой, соединяющей их центры

(Николаев В.И. О двух ударах в механике.// Физическое образование в вузах, Т. 15, № 2, 2009, с. 10-18)



Абсолютно неупругий удар

Тренировочная работа № 1, МИОО, 2010 г.

C2

Шар, двигающийся с постоянной скоростью вдоль гладкой горизонтальной плоскости, налетает на покоящийся шар такой же массы, и ударяется об него. После лобового удара шары слипаются. Определите, какая часть начальной механической энергии системы шаров выделится в виде теплоты.

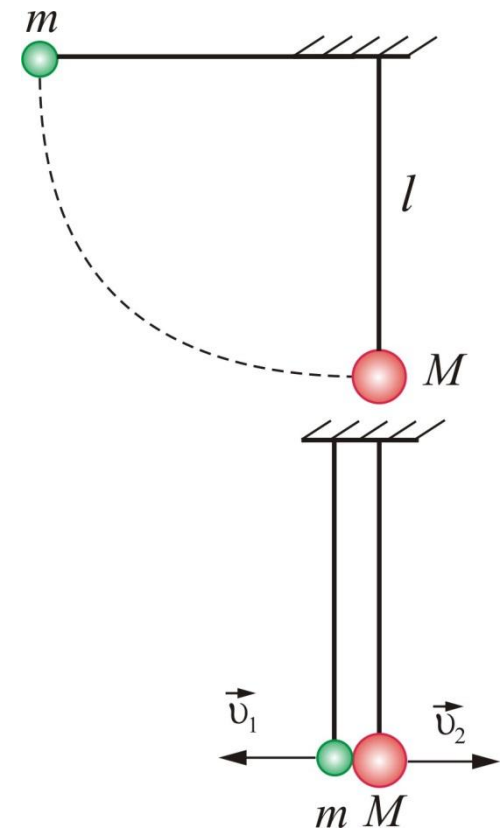


Абсолютно упругий центральный удар

*Единый государственный экзамен по
физике, 2009 г., вариант № 105*

C2

Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях. Легкий шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Каким будет отношение кинетических энергий тяжелого и легкого шариков тотчас после их абсолютно упругого центрального удара.





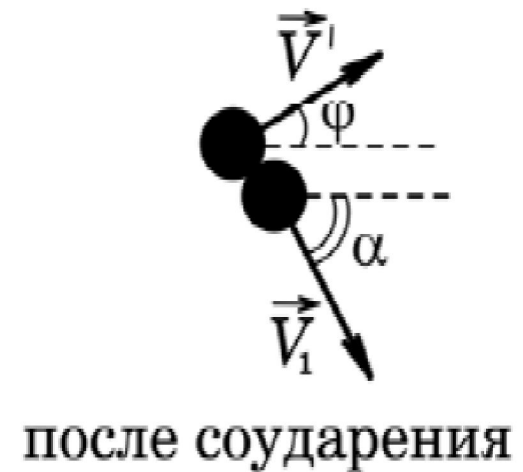
Абсолютно упругий нецентральный удар

Тренировочная работа № 6, МИОО, 2010 г.

C2

Упругий шар, движущийся по гладкой горизонтальной плоскости со скоростью V , испытывает абсолютно упругое нелобовое столкновение с таким же покоящимся шаром, в результате чего он продолжает движение

со скоростью V' , направленной под углом $\varphi = 30^\circ$ к первоначальному направлению. Под каким углом α к первоначальному направлению движения первого шара направлена скорость второго шара после столкновения?





Неравномерное движение по окружности

Единый государственный экзамен по физике, 2011 г., вариант № 115

C2

Небольшая шайба в нижней точке гладкого закрепленного кольца радиусом $R = 0,14$ м приобретает после толчка скорость $v = 2$ м/с и скользит по внутренней поверхности кольца. На какой высоте h шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?

