

## Контрольные вопросы к защите первой задачи ДЗ

### 1. МВТУ 2015 г.

*1. Знать единицы измерения и уметь определять размерности (в системе СИ) важнейших физических величин по теме (скорость, ускорение, сила, импульс, мощность, энергия, работа и др.). Знать закономерные соотношения между этими величинами.*

Скорость –  $L/T$  –  $[м/с]$

Ускорение –  $L/T^2$  –  $[м/с^2]$

Сила –  $ML/T^2$  –  $[Н]$   $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ ;

Мощность –  $ML^2/T^3$  –  $[Вт]$   $N = \mathbf{F}\mathbf{v}$ ;

Энергия –  $ML^2/T^2$  –  $[Дж]$

Работа –  $ML^2/T^2$  –  $[Дж (Н*м)]$   $A = FS$ ;  $A = \int (N, dt)$ -интеграл от N по dt

Импульс –  $ML/T$  –  $[кг*м/с]$   $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ ;

Поступательное движение		Вращательное движение	
Путь	$S$	Угол поворота	$\varphi$
Скорость	$v = \frac{dS}{dt}$	Угловая скорость	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$
Ускорение	$a = \frac{dv}{dt}$	Угловое ускорение	$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$
	$v = v_0 \pm at$ $S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ $S = \int_0^t v dt$		$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t$ $\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$ $\varphi = \int_0^t \omega dt$
Основное уравнение динамики поступательного движения	$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$ $m\vec{a} = \vec{F}$	Основное уравнение динамики вращательного движения	$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$ $I\vec{\varepsilon} = \vec{M}$
Импульс	$\vec{p} = m\vec{v}$	Момент импульса	$\vec{L} = I\vec{\omega}$ <small>40</small>

Закон сохранения импульса	$m\vec{v} = \text{const}$	Закон сохранения момента импульса	$I\vec{\omega} = \text{const}$
Работа	$A = F \cdot S$	Работа вращения	$A = M \cdot \varphi$
Кинетическая энергия	$K = \frac{mv^2}{2}$	Кинетическая энергия вращающегося тела	$K_{\text{вр.}} = \frac{I\omega^2}{2}$
Полная энергия тела, катящегося с высоты $h$			
$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$			

Формулы для энергии

$$E = K + U$$

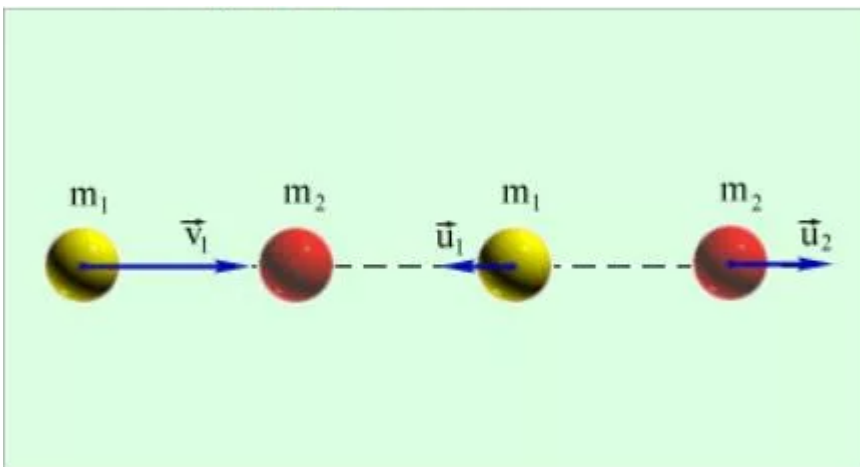
$$K = mv^2/2 = p^2/2m$$

$U = kx^2/2$  – потенциальная энергия для пружины

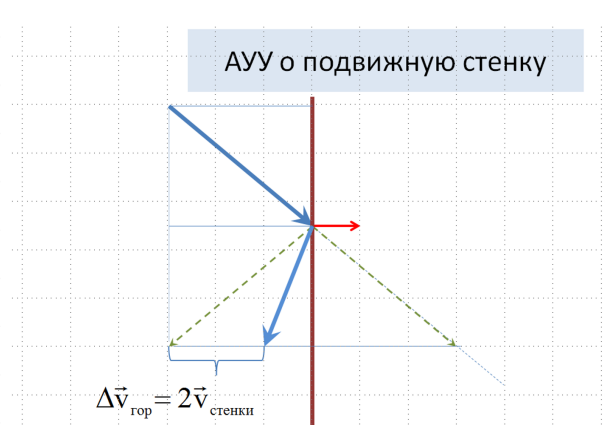
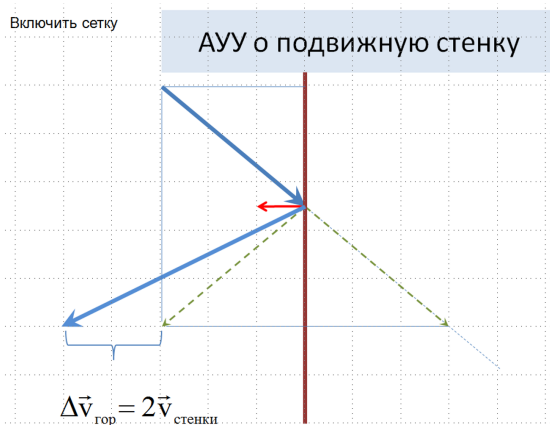
$$\mathbf{F} = -dU/d\mathbf{r}$$

*2. В какой системе тел выполняется закон сохранения импульса? Векторная диаграмма АУУ при соударении движущегося и неподвижного шаров, движущегося шара и подвижной массивной стенки.*

Закон сохранения импульса выполняется в замкнутой системе тел (сумма внешних сил равна 0)



Включить сетку



3. Каково значение импульса для соударяющихся тел в системе их центра масс? Что такое приведенная масса? Формула для ее определения.

$$\vec{v}_c = \dot{\vec{r}}_c = \frac{m_1 \dot{\vec{r}}_1 + m_2 \dot{\vec{r}}_2}{m_1 + m_2} = \frac{\vec{p}}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{p} = m \vec{v}_c,$$

Уравнение движения ЦМ:

$$m \frac{d\vec{v}_c}{dt} = \vec{F}_{\text{внеш}},$$

Приведенная масса – условная масса, кинетическая энергия которой равна сумме кинетической энергий частей, входящих в нее

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

4. В каких случаях при соударении движущихся тел выполняется закон сохранения импульса, а в каких закон сохранения кинетической энергии?

При АУУ, НУУ, АНУУ выполняется закон сохранения импульса

При АУУ выполняется закон сохранения энергии.

5.Закон сохранения импульса — это проявление какого вида симметрии и симметрии чего? Какие законы сохранения Вы еще знаете и в чем причина их действия по теореме Эмми Нётер?

В основе закона сохранения импульса лежит однородность пространства, т.е. одинаковость свойств пространства во всех точках (симметрия по отношению к сдвигу начала координат).

## Законы сохранения и причина их действия по теореме Э. Нётер

Энергии	Однородность времени
Импульса	Однородность пространства
Момент импульса	Изотропность пространства
Электрического заряда	Симметрия П-В к градиентным преобразованиям

6.Как соблюдается закон сохранения импульса в движении ракет? Чему равна реактивная сила?

$$\vec{F} = -\frac{\Delta m}{\Delta t} \vec{v}$$

где  $dm/dt$ - расход топлива за единицу времени

Согласно закону сохранения импульса суммарный импульс ракеты и газа в этой системе отсчета остался равным нулю.

7.Уравнение Мещерского и формула Циолковского для реактивного движения. Эффективнее ли для ракеты будет одновременный выброс всей массы топлива?

Уравнение Мещерского:  $\vec{F}^{\text{внешн}} = \frac{dm}{dt} \cdot \vec{u} + \frac{m d\vec{v}}{dt}$

Формула Циолковского:  $v = u \ln \frac{m_0}{m}$

При большей массе ракеты, она более инерциальна и способна преодолевать наибольшие расстояния

*8. Законы Ньютона. Чему равна потенциальная энергия тела в поле гравитации? Теорема о вириале. Почему происходит увеличение скорости космического корабля при возвращении на Землю?*

Законы:

1. Тело покоится или равномерно движется, если на тело не действуют сторонние силы
2.  $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$
3.  $\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$

$U = mgh$  (потенциальная энергия для силы тяжести)

$U = -G \cdot m_1 m_2 / R$  (потенциальная энергия для силы гравитационного взаимодействия)

Теорема о вириале: Средняя кинетическая энергия материальной точки, совершающей пространственно ограниченное движение под действием сил притяжения, равна половине ее средней потенциальной энергии с обратным знаком.

$$\frac{1}{2} \cdot m \langle v^2 \rangle = - \frac{1}{2} \langle U \rangle$$

Согласно законам механики Ньютона, **тело**, находящееся в состоянии свободного **падения**, должно двигаться равноускоренно, поскольку на него действует ничем не уравновешенная сила земного притяжения

9.Приведите значения первой, второй и третьей космических скоростей. Каков их смысл? Из каких условий они определяются? Каково соотношение между первой и второй космическими скоростями?

$$v_1 = \sqrt{gR} = \sqrt{9,8 \cdot 6,37 \cdot 10^6} = 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с.} \quad (2) \quad \text{-эллипс}$$

$$v_2 = \sqrt{2gR}, \quad \text{-парабола}$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{2}.$$

$$g = GM/R^2$$

$$v_3 = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 v^2 + v_2^2}, \quad \text{-гипербола}$$

Первая космическая скорость:  $V^1 = 7,9 \text{ км/с}$

Вторая космическая скорость:  $V^2 = 11,2 \text{ км/с}$

Третья космическая скорость:  $V^3 = 16,6 \text{ км/с}$

10.Причины приливных явлений на Земле, свойства приливов.

Прилив и отлив — периодические колебания уровня океана или моря, являющиеся результатом воздействия приливных сил Луны и Солнца.

Притяжение Луны настолько сильно, что под его воздействием вода Мирового океана выгибается ей навстречу, но Луна вращается, «затягивая» за собой воду.