МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Кафедра физики

Ю.В.Тихомиров

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ЗАКОНЫ И ФОРМУЛЫ

(содержание тестовых заданий)

Часть 1. МЕХАНИКА

МОСКВА - 2009

РАЗДЕЛЫ

Раздел 1. СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА. ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Тема 1.Основные проблемы физики

1

ФИЗИКА ИЗУЧАЕТ НАИБОЛЕЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ
ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ ЭТО НЕКОТОРЫЙ ПРОЦЕСС в ПРИРОДЕ
ФИЗ.ХАРАКТЕРИСТИКА ЭТО ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ПАРАМЕТР ОБЪЕКТА
ФИЗ.МОДЕЛЬ ЭТО АБСТРАКТНЫЙ ОБЪЕКТ с ЧАСТЬЮ Х-К РЕАЛЬНОГО
ФИЗ.ЗАКОН ЭТО УРАВНЕНИЕ ИЛИ УТВЕРЖДЕНИЕ, СВЯЗЫВАЮЩЕЕ ФИЗ.Х-КИ
ФИЗ.ХАРАКТЕРИСТИКА ИМЕЕТ НАЗВАНИЕ и СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ

---

2 ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЯ:
(СИМВОЛ ХАРАКТЕРИСТИКИ) = (ЧИСЛО) (ПРИСТАВКА)(ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ), ГДЕ ПРИСТАВКА ОПРЕДЕЛЯЕТ КРАТНОСТЬ ИЛИ ДОЛЬНОСТЬ ЭТАЛОНА.

---

3 СЕКУНДА ЭТО ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ, РАВНАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ 9192631770 ПЕРИОДОВ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ПЕРЕХОДА ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ ЦЕЗИЯ-133.

---

4 МЕТР ЭТО ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ, РАВНАЯ 1650763.73 ДЛИН ВОЛН ИЗЛУЧЕНИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ОРАНЖЕВОЙ ЛИНИИ КРИПТОНА-86.

---

5 МГНОВЕННОЕ СОБЫТИЕ ЭТО ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ПРИМЕНЯЕМАЯ для ОПИСАНИЯ РЕАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ, ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ КОТОРЫХ МОЖНО ПРЕНЕБРЕЧЬ в УСЛОВИЯХ ДАННОЙ ЗАДАЧИ.

---

6 МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА ЭТО ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ПРИМЕНЯЕМАЯ для ОПИСАНИЯ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ, РАЗМЕРАМИ КОТОРЫХ МОЖНО ПРЕНЕБРЕЧЬ в УСЛОВИЯХ ДАННОЙ ЗАДАЧИ.

---

7 СУММА ВЕКТОРОВ $\vec{A} + \vec{B} = \{ A_X + B_X , A_Y + B_Y , A_Z + B_Z \}$.

---

8 СКАЛЯРНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ВЕКТОРОВ $(\vec{A}\ \vec{B}) = A_X B_X + A_Y B_Y + A_Z B_Z$.

---

9 ФУНКЦИЯ	ПРОИЗВОДНАЯ
1 . const	0
2 . $V_o t$	V_o
3 . A Sin(wt)	Aw Cos(wt)
4 . X^n	nX^{n-1}
5 . ln(X)	1/X
6 . $at^2/2$	at

Тема 2.Описание движения в неподвижных СО. ИСО

10 СИСТЕМА ОТСЧЕТА ВКЛЮЧАЕТ в СЕБЯ ТЕЛА ОТСЧЕТА, СИСТЕМУ КООРДИНАТ с ОСЯМИ, ПРОХОДЯЩИМИ ЧЕРЕЗ ТЕЛА ОТСЧЕТА, и ЧАСЫ.

---

11 ПОЛОЖЕНИЕ МТ ОПИСЫВАЕТСЯ с ПОМОЩЬЮ РАДИУС-ВЕКТОРА, ПРОВЕДЕННОГО из НАЧАЛА КООРДИНАТ в ТО МЕСТО, ГДЕ РАСПОЛОЖЕНА МТ.

---

12 ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ: ВСЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ ИМЕЮТ ОДИН и ТОТ ЖЕ ВИД ВО ВСЕХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОТСЧЕТА.

---

13 СДВИНУТОЙ НАЗ. СИСТЕМА ОТСЧЕТА К', КОТОРАЯ ИМЕЕТ ОСИ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ОСЯМ ИСХОДНОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА и НЕИЗМЕННЫЙ РАДИУС-ВЕКТОР НАЧАЛА ОТСЧЕТА $\vec{R}_{НО}$.

---

14 ПРЯМЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ ПРИ ПОВОРОТЕ ОСЕЙ ВОКРУГ ОСИ Z:

$x' = x\cos(\alpha) + y\sin(\alpha) \qquad y' = y\cos(\alpha) - x\sin(\alpha)$.

---

15 ОБРАТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ ПРИ ПОВОРОТЕ ОСЕЙ ВОКРУГ ОСИ Z:

$x = x'\cos(\alpha) - y'\sin(\alpha)$, $\quad y = y'\cos(\alpha) + x'\sin(\alpha)$.

Тема 3. Описание движения МТ в движущихся СО

16 ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГАЛИЛЕЯ: для ВРЕМЕНИ t' = t, для РАДИУС-ВЕКТОРА $\vec{r}' = \vec{r} - \vec{R}_{HO}$, для СКОРОСТИ $\vec{V}' = \vec{V} - \frac{d}{dt}(\vec{R}_{HO})$.

---

17 СКОРОСТЬЮ СВЕТА НАЗЫВАЕТСЯ ПРЕДЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ЛЮБОГО МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЪЕКТА и РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЮБОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ.

---

18 ОБРАТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА ДЛЯ ВРЕМЕНИ: $t = \gamma\cdot(t' + V\cdot r_x' / c^2)$.

---

19 ПРЯМЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА ДЛЯ ВРЕМЕНИ: $t' = \gamma\cdot(t - V\cdot r_x / c^2)$.

---

20 ОБРАТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА КООРДИНАТЫ ВДОЛЬ ДВИЖЕНИЯ СО:
$r_x = \gamma\,(r_x' + V\cdot t')$.

---

21 ПРЯМЫЕ ПРЕОБРАЗОВ. ЛОРЕНЦА КООРДИНАТЫ ВДОЛЬ ДВИЖЕНИЯ СО: $r_x' = \gamma\cdot(r_x - V\cdot t)$.

---

22 ФОРМУЛА ИНТЕРВАЛА:

$$\Delta S \equiv |\Delta \hat{R}\,| = [(c\cdot\Delta t)^2 - (\Delta X)^2 - (\Delta Y)^2 - (\Delta Z)^2]^{1/2}.$$

---

23 ЧЕТЫРЕХВЕКТОР ЕСТЬ СОВОКУПНОСТЬ СКАЛЯРНОЙ и ВЕКТОРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИК, КОТОРЫЕ МЕНЯЮТСЯ в СООТВЕТСТВИИ с ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ ЛОРЕНЦА для ВРЕМЕНИ и КООРДИНАТЫ .

---

24 ИНТЕГРАЛ $\int_{a1}^{a2} f(x)dx$ ЧИСЛЕННО РАВЕН ПЛОЩАДИ ПОД КРИВОЙ y = f(x) между ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ПРЯМЫМИ x = a1 и x = a2 .

---

25 ЕСЛИ КВАДРАТ СО СТОРОНАМИ ПО 1 м , ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ОСЯМ X и Y , ДВИГАТЬ ВДОЛЬ X СО СКОРОСТЬЮ 0.99c , ТО ЕГО ПЛОЩАДЬ УМЕНЬШИТСЯ В __ РАЗА.
УКАЗАНИЯ: ПЛОЩАДЬ КВАДРАТА РАВНА
$S = \Delta X\cdot\Delta Y$ в системе отсчета К, где квадрат движется,
$S' = \Delta X'\cdot\Delta Y'$ в системе отсчета К', где квадрат неподвижен.
В СООТВЕСТВИИ с ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ ЛОРЕНЦА $\Delta X' = \gamma\cdot\Delta X$, а $\Delta Y' = \Delta Y$.

---

26 ЧАСТИЦА, ИМЕЮЩАЯ СОБСТВЕННОЕ ВРЕМЯ ЖИЗНИ 1.1 мкс , ПРОЛЕТАЕТ ПУТЬ __ км со СКОРОСТЬЮ 0.99 с .
УКАЗАНИЯ: В СИСТЕМЕ ОТСЧЕТА, в КОТОРОЙ ИЗМЕРЯЕТСЯ ПУТЬ ЧАСТИЦЫ, ОНА ДВИЖЕТСЯ, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, НАДО НАЙТИ Δr_x по ЗАДАННОМУ $\Delta t'$ (СОБСТВЕННОЕ ВРЕМЯ ЖИЗНИ ЧАСТИЦЫ ИЗМЕРЕНО В ТОЙ СИСТЕМЕ ОТСЧЕТА, где ОНА НЕПОДВИЖНА) и V - СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ в СИСТЕМЕ К: $\Delta r_x = V\cdot\Delta t$. СВЯЗЬ МЕЖДУ Δt и $\Delta t'$ ДАЮТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА.

Возврат к началу части

Раздел 2. КИНЕМАТИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Возврат к началу части

Тема 1.Основные кинематические характеристики МТ

1 РАЗЛОЖЕНИЕ ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ В РЯД ТЭЙЛОРА ПРИ t=0:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0(t=0) + t\cdot \left.\frac{d\vec{r}}{dt}\right|_{t=0} + \frac{t^2}{2}\left.\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}\right|_{t=0} + \ldots$$

---

2 ЕСЛИ КООРДИНАТЫ МТ МЕНЯЮТСЯ ПО ЗАКОНАМ x(t) = bt и y = $-gt^2/2$ (где b=const ии g=const), ТО ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ЕСТЬ ПАРАБОЛА .
УКАЗАНИЯ: ПОЛУЧИТЕ АНАЛИТИЧЕСКИ УРАВНЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ y = f(x), ВЫРАЗИВ t(x) из x(t) и ПОДСТАВИВ ЕГО в y(t). ПОСЛЕ ЭТОГО СРАВНИТЕ ПОЛУЧЕННОЕ УРАВНЕНИЕ с КАНОНИЧЕСКИМИ УРАВНЕНИЯМИ ПРЯМОЙ (y = kx + b), ПАРАБОЛЫ ($y = ax^2+bx+c$), ОКРУЖНОСТИ ($x^2+ y^2= R^2$ или $|\vec{r}| = R$).

---

3 ЕСЛИ КООРДИНАТЫ МТ МЕНЯЮТСЯ ПО ЗАКОНУ $x(t) = at^2$ $y(t) = -bt^2/2$, ТО ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ЕСТЬ ПРЯМАЯ .
УКАЗАНИЯ: ПОЛУЧИТЕ АНАЛИТИЧЕСКИ УРАВНЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ y = f(x), ВЫРАЗИВ t(x) из x(t) и ПОДСТАВИВ ЕГО в y(t). ПОСЛЕ ЭТОГО СРАВНИТЕ ПОЛУЧЕННОЕ УРАВНЕНИЕ с КАНОНИЧЕСКИМИ УРАВНЕНИЯМИ ПРЯМОЙ (y = kx + b), ПАРАБОЛЫ ($y = ax^2+ bx+ c$), ОКРУЖНОСТИ ($x^2 + y^2 = R^2$ или $|\vec{r}| = R$).

---

4 ЕСЛИ КООРДИНАТЫ МТ МЕНЯЮТСЯ ПО ЗАКОНУ x(t) = ASin(□t) y(t) = ASin(□t + □/2), ТО ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ЕСТЬ ОКРУЖНОСТЬ .
УКАЗАНИЯ: ПОЛУЧИТЕ АНАЛИТИЧЕСКИ УРАВНЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ y = f(x), ВЫРАЗИВ t(x) из x(t) и ПОДСТАВИВ ЕГО в y(t). ПОСЛЕ ЭТОГО СРАВНИТЕ ПОЛУЧЕННОЕ УРАВНЕНИЕ с КАНОНИЧЕСКИМИ УРАВНЕНИЯМИ ПРЯМОЙ (y = kx + b), ПАРАБОЛЫ ($y = ax^2+ bx+ c$), ОКРУЖНОСТИ ($x^2 + y^2 = R^2$ или $|\vec{r}| = R$).

---

5 ЕСЛИ КООРДИНАТЫ МТ МЕНЯЮТСЯ ПО ЗАКОНУ x(t) = ACos(□t) y(t) = ACos(□t + π), ТО ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ЕСТЬ ОТРЕЗОК ПРЯМОЙ ЛИНИИ.
УКАЗАНИЯ: ПОЛУЧИТЕ АНАЛИТИЧЕСКИ УРАВНЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ y = f(x), ВЫРАЗИВ t(x) из x(t) и ПОДСТАВИВ ЕГО в y(t). ПОСЛЕ ЭТОГО СРАВНИТЕ ПОЛУЧЕННОЕ УРАВНЕНИЕ с КАНОНИЧЕСКИМИ УРАВНЕНИЯМИ ПРЯМОЙ (y = kx + b),ПАРАБОЛЫ ($y = ax^2 + bx + c$), ОКРУЖНОСТИ ($x^2 + y^2 = R^2$ или $|\vec{r}| = R$).

---

6 СКОРОСТЬЮ НАЗЫВАЕТСЯ ВЕКТОРНАЯ КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ МТ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ БЫСТРОТУ И НАПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАДИУС-ВЕКТОРА МТ .

---

7 УСКОРЕНИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ ВЕКТОРНАЯ КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ МТ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ БЫСТРОТУ И НАПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕКТОРА СКОРОСТИ МТ .

---

8 ТРАЕКТОРИЕЙ ДВИЖЕНИЯ МТ НАЗЫВАЕТСЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МЕСТО ТОЧЕК, КОТОРЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ЗАНИМАЕТ ДАННАЯ МТ ПРИ ЕЕ ДВИЖЕНИИ .

---

9 ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ для $\vec{a} = \overrightarrow{const}$: $\vec{r}(t) = \vec{r}_0(t=0) + \vec{V}_0\cdot t + \vec{a}\cdot t^2/2$.

---

10 ЗАКОН СКОРОСТИ для $\vec{a} = \overrightarrow{const}$: $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 + \vec{a}\cdot t$.

Тема 2.Кинематика движения МТ по окружности

11 ПОЛОЖЕНИЕ МТ на ОКРУЖНОСТИ ИЗВЕСТНОГО РАДИУСА ОДНОЗНАЧНО ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УГЛОМ Ф, КОТОРЫЙ РАДИУС-ВЕКТОР МТ СОСТАВЛЯЕТ с ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ ОСИ X.

---

12 УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ ЕСТЬ ВЕКТОРНАЯ КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ МТ по ОКРУЖНОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ БЫСТРОТУ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА Ф и ОРИЕНТАЦИЮ ОКРУЖНОСТИ в ПРОСТРАНСТВЕ.

---

13 УГЛОВОЕ УСКОРЕНИЕ ЕСТЬ ВЕКТОРНАЯ КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ МТ по ОКРУЖНОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ БЫСТРОТУ и НАПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ.

---

14 ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ОКРУЖНОСТИ В НЕКОТОРЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ $\vec{r}$ = {2,1,0}, а УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ $\vec{\omega}$ = {0,0,-3}. ТОГДА СКОРОСТЬ МТ $\vec{V}$ = {________} (набор чисел через запятую, без пробелов).

УКАЗАНИЯ: НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ФОРМУЛУ СВЯЗИ СКОРОСТЕЙ (ЛИНЕЙНОЙ $\vec{V}$ и УГЛОВОЙ $\vec{\omega}$), а также ФОРМУЛУ из ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ (для ПРОЕКЦИЙ ВЕКТОРНОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ):

$[\vec{A},\vec{B}]_x = A_yB_z - A_zB_y$, $[\vec{A},\vec{B}]_y = - A_xB_z + A_zB_x$, $[\vec{A},\vec{B}]_z = A_xB_y - A_yB_x$.

---

15 ТОЧКА ДВИЖЕТСЯ В ПЛОСКОСТИ XY ПО ЗАКОНУ $X(t)=A\sin(\omega t)$, $Y(t)=A(1-\cos(\omega t))$, ГДЕ A=0.2 м , ω =15 1/с. ЗА ВРЕМЯ 0.7 с ОНА ПРОЙДЕТ ПУТЬ, РАВНЫЙ ____ м .

УКАЗАНИЯ: СНАЧАЛА ПРОДИФФЕРЕНЦИРУЙТЕ X(t) и Y(t) и НАЙДИТЕ ПРОЕКЦИИ ВЕКТОРА СКОРОСТИ, ЗАТЕМ НАЙДИТЕ ВЫРАЖЕНИЕ для МОДУЛЯ ВЕКТОРА СКОРОСТИ, ДАЛЕЕ ПРОИНТЕГРИРУЙТЕ ЕГО по ВРЕМЕНИ в ПРЕДЕЛАХ от 0 до ЗАДАННОГО ЗНАЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ. МОДУЛЬ СКОРОСТИ НЕ БУДЕТ ЗАВИСЕТЬ ОТ ВРЕМЕНИ, ПОЭТОМУ ИНТЕГРИРОВАНИЕ ПРЕВРАЩАЕТСЯ В УМНОЖЕНИЕ СКОРОСТИ НА ВРЕМЯ.

Тема 3.Дополнительные кинематические характеристики

16 ФОРМУЛА ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО УСКОРЕНИЯ: $a_t = \frac{d}{dt}|\vec{V}|$.

---

17 ЕСЛИ ТЕЛО БРОШЕНО под УГЛОМ 60° к ГОРИЗОНТУ со СКОРОСТЬЮ V = 20 м/с, то РАДИУС КРИВИЗНЫ ТРАЕКТОРИИ В ТОЧКЕ МАКСИМАЛЬНОГО ПОДЪЕМА R = ____ м .

УКАЗАНИЯ: ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ в ВЕРХНЕЙ ТОЧКЕ РАВНА НУЛЮ. УСКОРЕНИЕ МТ в ВЕРХНЕЙ ТОЧКЕ НАПРАВЛЕНО ВЕРТИКАЛЬНО, т.е. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО к КАСАТЕЛЬНОЙ, ПРОВЕДЕННОЙ в ЭТОЙ ТОЧКЕ ТРАЕКТОРИИ. СЛЕДОВАТЕЛЬНО УСКОРЕНИЕ ЗДЕСЬ СОВПАДАЕТ с НОРМАЛЬНЫМ УСКОРЕНИЕМ. С ДРУГОЙ СТОРОНЫ, УСКОРЕНИЕ ТЕЛА при СВОБОДНОМ ДВИЖЕНИИ в ПОЛЕ ТЯГОТЕНИЯ ЕСТЬ УСКОРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ $\vec{g}$. ПРИРАВНИВАЯ a_n= g и ПОДСТАВЛЯЯ ВЫРАЖЕНИЕ для a_n , НАХОДИМ R.

---

18 ФОРМУЛА СВЯЗИ АБСОЛЮТНОЙ и ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МТ:

$\vec{V}_{АБС}$ = _+ _____ + _.

---

19 ЕСЛИ ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ МТ ИМЕЕТ ВИД $x(t) = at^2/2 + k\cdot t + b$, то ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ $V_X(t) = a\cdot t + k$.

---

20 ЕСЛИ ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ МТ ИМЕЕТ ВИД $x(t) = A\mathrm{Sin}(\omega t+b)$, то ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ $V_X(t) = A\cdot\omega\ \mathrm{Cos}\ (\omega t+b)$.

---

21 ЕСЛИ ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ МТ ИМЕЕТ ВИД $x(t) = A\mathrm{Cos}(\omega t+b)$, то ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ $V_X(t) = - A\cdot\omega\ \mathrm{Sin}\ (\omega t+b)$.

---

22 ДВА ТЕЛА БРОШЕНЫ ОДНОВРЕМЕННО: ОДНО - ВЕРТИКАЛЬНО ВВЕРХ, ДРУГОЕ ПОД УГЛОМ 60° К ГОРИЗОНТУ С ОДИНАКОВОЙ НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ 25 м/с. ЧЕРЕЗ 1.1 с ОНИ БУДУТ НАХОДИТЬСЯ НА РАССТОЯНИИ __ м ДРУГ ОТ ДРУГА.

УКАЗАНИЯ: РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТЕЛАМИ ЕСТЬ МОДУЛЬ ВЕКТОРА, ПРОВЕДЕННОГО из ПЕРВОЙ МТ во ВТОРУЮ. МОДУЛЬ ВЕКТОРА ВЫРАЖАЕТСЯ ЧЕРЕЗ ЕГО ПРОЕКЦИИ, КОТОРЫЕ НАХОДЯТСЯ через ПРОЕКЦИИ РАДИУС-ВЕКТОРОВ ДВУХ МТ: $\Delta\vec{R} = \{r_{2X} - r_{1X},\ r_{2Y} - r_{1Y}\}$. ПРОЕКЦИИ РАДИУС-ВЕКТОРОВ НАХОДЯТСЯ из СООТВЕТСТВУЮЩИХ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ.

---

23 ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ОКРУЖНОСТИ В НЕКОТОРЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ $\vec{r}$ = {1,2,0}, а УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ $\vec{\omega}$ = {0,0,-3}. ТОГДА СКОРОСТЬ МТ $\vec{V}$ = {_______} (набор чисел через запятую, без пробелов).

---

24 ТАНГЕНЦИАЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ ЕСТЬ ВЕКТОРНАЯ КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ МТ ПО ОКРУЖНОСТИ, КОТОРАЯ ОПРЕДЕЛЯЕТ БЫСТРОТУ ИЗМЕНЕНИЯ МОДУЛЯ СКОРОСТИ .

---

25 ТОЧКА ДВИЖЕТСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ СО СКОРОСТЬЮ v=At , ГДЕ A=0.5 м/с^2 . КОГДА ОНА ПРОЙДЕТ 0.1 ДЛИНЫ ОКРУЖНОСТИ ОТ НАЧАЛА ДВИЖЕНИЯ, ЕЕ ПОЛНОЕ УСКОРЕНИЕ БУДЕТ РАВНО ___ м/с^2

Возврат к началу части

Раздел 3. Д И Н А М И К А   МТ

Тема 1.Динамические характеристики МТ

1 ДИНАМИЧЕСКИМИ НАЗЫВАЮТСЯ ТАКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ, для КОТОРЫХ ПРОИЗВОДНАЯ по ВРЕМЕНИ РАВНА СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.

2 ИМПУЛЬСОМ НАЗЫВАЕТСЯ ВЕКТОРНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ, ПРОПОРЦИОНАЛЬНАЯ СКОРОСТИ, а КОЭФФИЦИЕНТОМ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ МАССА.

3 ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА в общем виде: $\frac{d}{dt}(\vec{p}) = \vec{F}_{\text{сум}}$.

4 ЛОДКА, ИМЕЮЩАЯ ДЛИНУ 5 м И МАССУ 357 кг, СТОИТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО НОСОМ К БЕРЕГУ.

ЕСЛИ ЧЕЛОВЕК МАССЫ 70 кг ПЕРЕЙДЕТ С КОРМЫ НА НОС, ТО ОН ОКАЖЕТСЯ НА РАССТОЯНИИ ___ м ОТ БЕРЕГА.

УКАЗАНИЯ: ИМЕЮТСЯ 2 ОБЪЕКТА - ЧЕЛОВЕК и ЛОДКА. СЧИТАЕМ, ЧТО до МОМЕНТА ВРЕМЕНИ $t_0 = 0$ ВСЕ ОБЪЕКТЫ НЕПОДВИЖНЫ. ЗАТЕМ ЧЕЛОВЕК НАЧИНАЕТ ДВИГАТЬСЯ по ЛОДКЕ со СКОРОСТЬЮ V_1 ОТНОСИТЕЛЬНО БЕРЕГА, а ЛОДКА - СО СКОРОСТЬЮ V_2. ДВИЖЕНИЕ с ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТЬЮ ПРОДОЛЖАЕТСЯ до МОМЕНТА ВРЕМЕНИ t_2 при СОХРАНЕНИИ СУММАРНОГО ИМПУЛЬСА ВСЕХ ТЕЛ СИСТЕМЫ. СКОРОСТЬ ЧЕЛОВЕКА ОТНОСИТЕЛЬНО БЕРЕГА V_1, а ПУТЬ ОТНОСИТЕЛЬНО БЕРЕГА: $L-X = t_2 V_1$. ПУТЬ ЛОДКИ $X = t_2 V_2$. ПО ЗАКОНУ СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА $m_Л V_2 = m_Ч V_1$. РЕШАЕМ ЭТУ СИСТЕМУ УРАВНЕНИЙ.

5 ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА для ТЕЛА с ПОСТОЯННОЙ МАССОЙ: $m\vec{a} = \vec{F}_{\text{сум}}$.

Тема 2.Виды сил в механике

6 ФОРМУЛА ГРАВИТАЦИОННОЙ СИЛЫ (ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ): $\vec{F}_{ГР} = G \frac{mM}{r^2} \vec{e}_r$.

7 СИЛА УПРУГОСТИ ВОЗНИКАЕТ при ИЗМЕНЕНИИ РАЗМЕРА УПРУГОГО ТЕЛА и ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ИЗМЕНЕНИЮ РАЗМЕРА ТЕЛА.

8 ВЕЛИЧИНА СИЛЫ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ МАЛО ЗАВИСИТ от СКОРОСТИ и ПРОПОРЦИОНАЛЬНА СИЛЕ, ПРИЖИМАЮЩЕЙ ТЕЛО к ПОВЕРХНОСТИ .

9 СИЛА ТРЕНИЯ ПОКОЯ ВОЗНИКАЕТ ПРИ НАЛИЧИИ
1) СИЛЫ, ПРИЖИМАЮЩЕЙ НЕПОДВИЖНОЕ ТЕЛО к ПОВЕРХНОСТИ ДРУГОГО ТЕЛА,
2) СИЛЫ, ПРИЛОЖЕННОЙ к ТЕЛУ И СТРЕМЯЩЕЙСЯ ВЫЗВАТЬ ЕГО ДВИЖЕНИЕ ВДОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ.

10 ФОРМУЛА для ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ СИЛЫ: $\vec{F}_{ЭЛ.СТ} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_r$.

11 ВЕСОМ ТЕЛА НАЗЫВАЕТСЯ СИЛА, с КОТОРОЙ ТЕЛО ДЕЙСТВУЕТ на ОПОРУ или ПОДВЕС.

Тема 3.Работа. Энергия. Мощность

12 НАЗВАНИЕ ФОРМУЛА

1 . ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА в ОБЩЕМ ВИДЕ: $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{СУМ}$

2 . ДИН.УРАВНЕНИЕ для ЭНЕРГИИ $\frac{dE}{dt} = W$

3 . СВЯЗЬ МОЩНОСТИ и СИЛЫ W = ($\vec{F} \cdot \vec{V}$)

---

13 НАЗВАНИЕ ФОРМУЛА

1 . ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ $E = mc^2$

2 . ДИН.УРАВНЕНИЕ для ИМПУЛЬСА $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{СУМ}$

3 . РАБОТА СИЛЫ $A = \int_{r}^{r_0} \vec{F} d\vec{r}$

---

14 РЕЛЯТИВИСТСКАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ: Ек = Е — Ео .

---

15 НЕРЕЛЯТИВИСТСКАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ: Ек = m V^2 / 2 .

---

16 ТЕОРЕМА об ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ: ИЗМЕНЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ РАВНО РАБОТЕ ВНЕШНИХ СИЛ .

---

17 ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ МТ В ТОЧКЕ С КООРДИНАТОЙ $\vec{r}$ ЧИСЛЕННО РАВНА РАБОТЕ СИЛ ПОЛЯ по ПЕРЕМЕЩЕНИЮ МТ из ДАННОЙ ТОЧКИ в ФИКСИРОВАННУЮ ТОЧКУ $\vec{r}_0$, В КОТОРОЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИНЯТ за 0.

---

18 СУММА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ и КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЕСТЬ ПОЛНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ_ ЭНЕРГИЯ.

---

19 РАЗНОСТЬ ПОЛНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ и КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЕСТЬ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ.

---

20 ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ: $U_{гр} = -G \frac{mM}{r}$.

---

21 ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ:

$U_{эс} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}$

Тема 4.Столкновения

22 СТОЛКНОВЕНИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ АБСТРАКТНЫЙ ПРОЦЕСС ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ или НЕСКОЛЬКИХ ТЕЛ, ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КОТОРОГО НЕ УЧИТЫВАЕТСЯ.

23 АБСОЛЮТНО НЕУПРУГИМ НАЗЫВАЕТСЯ СТОЛКНОВЕНИЕ, ПОСЛЕ КОТОРОГО ТЕЛА СЛИПАЮТСЯ, а ЧАСТЬ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПЕРЕХОДИТ в ЭНЕРГИЮ ДЕФОРМАЦИИ и ТЕПЛО.

24 АБСОЛЮТНО УПРУГИМ НАЗЫВАЕТСЯ СТОЛКНОВЕНИЕ, ПРИ КОТОРОМ СОХРАНЯЮТСЯ СУММАРНЫЕ ИМПУЛЬС и КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ.

25 ДИРИЖАБЛЬ МАССЫ 2 т ОПУСКАЛСЯ ВНИЗ С УСКОРЕНИЕМ 1.5 м/с^2 . ПОСЛЕ СБРОСА ГРУЗА МАССЫ ____ т ОН НАЧАЛ ПОДНИМАТЬСЯ С ТЕМ ЖЕ УСКОРЕНИЕМ. (считать g=10 м/с^2).

УКАЗАНИЯ: 2 ОБЪЕКТА ОБРАЗУЮТ СИСТЕМУ - ДИРИЖАБЛЬ и ГРУЗ (ОБЩАЯ МАССА М). МОДЕЛИ ДЛЯ ОБОИХ - МТ. ДВИЖЕНИЕ - РАВНОПЕРЕМЕННОЕ, УСКОРЕНИЕ $\vec{a}$ = const.

РАССМАТРИВАЕМ 2 ПРОЦЕССА:

1.ДВИЖЕНИЕ МТ МАССЫ $м_1$=М ВНИЗ с УСКОРЕНИЕМ $\vec{a}_1$,

2.ДВИЖЕНИЕ МТ МАССЫ $м_2$ = М - м ВВЕРХ С УСКОРЕНИЕМ $\vec{a}_2$, КОТОРОЕ по ВЕЛИЧИНЕ РАВНО a_1.

ЗАПИСЫВАЕМ 2-й ЗАКОН НЬЮТОНА для КАЖДОГО ПРОЦЕССА в ВЕКТОРНОМ ВИДЕ, ПОДСТАВЛЯЕМ в ПОЛУЧЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ ВСЕ РЕАЛЬНЫЕ СИЛЫ (ТЯЖЕСТИ и АРХИМЕДА), ПРОЕКТИРУЕМ НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ ОСЬ и РЕШАЕМ СИСТЕМУ 2-х СКАЛЯРНЫХ УРАВНЕНИЙ.

26 НА БРУСОК МАССЫ 0.1 кг ДЕЙСТВУЕТ СИЛА под ПОСТОЯННЫМ УГЛОМ 45° к ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ. ВЕЛИЧИНА СИЛЫ f = At , где A = 1 Н/с . СКОРОСТЬ БРУСКА в МОМЕНТ ЕГО ОТРЫВА от ПЛОСКОСТИ БУДЕТ РАВНА ____ м/с . Считать g = 10 м/с^2 .

УКАЗАНИЯ: ОБЪЕКТ - БРУСОК на ГОРИЗ.ПЛОСКОСТИ, МОДЕЛЬ - МТ. на НЕГО ДЕЙСТВУЕТ ПЕРЕМЕННАЯ СИЛА f, ДВИЖЕНИЕ НЕ РАВНОПЕРЕМЕННОЕ (УСКОРЕНИЕ НЕ ПОСТОЯННОЕ).

УСЛОВИЕ ОТРЫВА БРУСКА - РАВЕНСТВО НУЛЮ СИЛЫ РЕАКЦИИ ОПОРЫ в НЕКОТОРЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ t_1. В ЭТОТ МОМЕНТ СУММА ПРОЕКЦИЙ на ВЕРТИКАЛЬНУЮ ОСЬ ВСЕХ СИЛ =0 (СИЛЫ f и СИЛЫ ТЯЖЕСТИ mg). ИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФОРМУЛИРОВКИ ЭТОГО УСЛОВИЯ НАЙДЕМ t_1.

ЗАТЕМ ПРОИНТЕГРИРУЕМ УСКОРЕНИЕ в ПРЕДЕЛАХ ВРЕМЕНИ от t_0 = 0 до t_1 и ПОЛУЧИМ V_1.

27 ПРИ ЗАБИВАНИИ СВАИ МАССЫ 1 т ПАРОВЫМ МОЛОТОМ МАССОЙ 3 т КПД РАВЕН ____ .

УКАЗАНИЯ: ОБЪЕКТЫ - СВАЯ и МОЛОТ. МОДЕЛИ - МТ. ЧТО ПРОИСХОДИТ ВО ВРЕМЯ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - НЕ ВАЖНО, СЛЕДОВАТЕЛЬНО МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ - УДАР, КОТОРЫЙ по УСЛОВИЮ АБСОЛЮТНО НЕУПРУГИЙ (МОЛОТ НЕ ОТСКАКИВАЕТ от СВАИ).

ПОЛЕЗНОЙ ЯВЛЯЕТСЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ МОЛОТА и СВАИ ПОСЛЕ УДАРА $E_{1ПОСЛЕ}$ и $E_{2ПОСЛЕ}$. ЗАТРАЧЕННОЙ СЛЕДУЕТ СЧИТАТЬ КИНЕТИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ МОЛОТА ПЕРЕД МОМЕНТОМ УДАРА $E_{1ДО}$.

ИСПОЛЬЗУЯ ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА, НАХОДИМ СВЯЗЬ СКОРОСТИ МОЛОТА 'ДО' и СКОРОСТИ МОЛОТА И СВАИ 'ПОСЛЕ'.

$mV_{ДО} = (m+M)V_{ПОСЛЕ}$. ОКОНЧАТЕЛЬНО: КПД = $\frac{E_{1ПОСЛЕ} + E_{2ПОСЛЕ}}{E_{1ДО}} = \frac{m+M}{m}\frac{V^2_{ПОСЛЕ}}{V^2_{ДО}}$.

28 ЕСЛИ САМОЛЕТ ДЕЛАЕТ МЕРТВУЮ ПЕТЛЮ РАДИУСА 500 м С ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТЬЮ 360 км/ч, ТО СИЛА ДАВЛЕНИЯ ЛЕТЧИКА МАССЫ 70 кг на КРЕСЛО в НИЖНЕЙ ТОЧКЕ ПЕТЛИ БУДЕТ РАВНА ___ кН. Считать g = 10 м/$с^2$.

УКАЗАНИЯ: СЛЕДУЕТ УЧЕСТЬ, ЧТО ЛЕТЧИК (МОДЕЛЬ - МТ) ДВИЖЕТСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ и, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, у НЕГО ЕСТЬ ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ, ПОЭТОМУ во 2-м ЗАКОНЕ НЬЮТОНА СЛЕДУЕТ ВМЕСТО $\vec{a}$ ПОДСТАВИТЬ $\vec{a}_{цс}$, РАВНОЕ по МОДУЛЮ V^2/R.

РЕАЛЬНЫЕ СИЛЫ: СИЛА ТЯЖЕСТИ $m\vec{g}$ и СИЛА РЕАКЦИИ ОПОРЫ $\vec{N}$, КОТОРАЯ по МОДУЛЮ РАВНА СИЛЕ ДАВЛЕНИЯ ЛЕТЧИКА на СИДЕНЬЕ. ПОДСТАВИВ ЭТИ СИЛЫ во 2-й ЗАКОН НЬЮТОНА, ПРОЕКТИРУЕМ ЕГО НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ ОСЬ и, РЕШИВ ПОЛУЧЕННОЕ СКАЛЯРНОЕ УРАНЕНИЕ, НАЙДЕМ N и P.

29 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ: ФОРМУЛЫ:

1 . СИЛА $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

2 . ЭЛЕМЕНТАРНАЯ РАБОТА СИЛЫ $dA = (\vec{F} \cdot d\vec{r})$

3 . ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ $\Delta U = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} \cdot d\vec{r}$

30 ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ РАВНОМЕРНОГО ПОДЪЕМА 2 м/с ДВИГАТЕЛЬ ВЕРТОЛЕТА, ИМЕЮЩЕГО МАССУ 7т, ДОЛЖЕН ИМЕТЬ МИНИМАЛЬНУЮ МОЩНОСТЬ __ кВт (считать g = 10 м/$с^2$).

31 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ: ФОРМУЛЫ:

1. МОЩНОСТЬ $W = \frac{dE}{dt}$

2. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ РАБОТА СИЛЫ $dA = (\vec{F} \cdot d\vec{r})$

3. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ $U = \int_{r_1}^{r_0} \vec{F} \cdot d\vec{r}$

Возврат к началу части

Раздел 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Тема 1.Колебания без затухания

1 КОЛЕБАНИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ ПРОЦЕСС, ПЕРИОДИЧЕСКИ ПОВТОРЯЮЩИЙСЯ ВО ВРЕМЕНИ .

2 ГАРМОНИЧЕСКИМ НАЗЫВАЕТСЯ КОЛЕБАНИЕ, ПРИ КОТОРОМ ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЗАВИСИТ ОТ ВРЕМЕНИ ПО ЗАКОНУ СИНУСА или КОСИНУСА .

3 УРАВНЕНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ: $X(t) = X_o \, Sin(\omega t + \Phi_o)$.

4 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ: $d^2x/dt^2 + \omega^2 x(t) = 0$.

5 КВАДРАТ ЧАСТОТЫ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ГАРМОНИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА: $\omega^2 = \frac{k}{m}$.

6 КВАДРАТ ЧАСТОТЫ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА: $\omega^2 = \frac{g}{L}$.

Тема 2.Свободные затухающие колебания

7 ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ для ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ: $X(t) = X_o \cdot e^{-\beta t} Cos(\omega t + \Phi_o)$.

8 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ:

$$d^2X/dt^2 + (r/m) \cdot dX/dt + (k/m) \cdot X(t) = 0 .$$

9 ФОРМУЛА ЛОГАРИФМИЧЕСКОГО ДЕКРЕМЕНТА ЗТУХАНИЯ:
$\delta = \ln(A_o(t)/ A_o(t + T))$.

10 АПЕРИОДИЧЕСКИМ НАЗЫВАЕТСЯ ПРОЦЕСС, при КОТОРОМ ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА A(t) УБЫВАЕТ со ВРЕМЕНЕМ, АССИМПТОТИЧЕСКИ СТРЕМЯСЬ к НУЛЮ.

Тема 3.Вынужденные колебания

11 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ:

$d^2A/dt^2 + (2\beta)\cdot dA/dt + \omega^2 A = \frac{1}{m}F(t)$.

12 ЕСЛИ ВЫНУЖДАЮЩАЯ СИЛА ИЗМЕНЯЕТСЯ по ГАРМОНИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ, то УСТАНОВИВШИЕСЯ ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ БУДУТ СОВЕРШАТЬСЯ по ГАРМОНИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ с ЧАСТОТОЙ ВЫНУЖДАЮЩЕЙ СИЛЫ .

13 РЕЗОНАНСОМ НАЗЫВАЕТСЯ ЯВЛЕНИЕ РЕЗКОГО УВЕЛИЧЕНИЯ АМПЛИТУДЫ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ при ПРИБЛИЖЕНИИ ЧАСТОТЫ ВЫНУЖДАЮЩЕЙ СИЛЫ к НЕКОТОРОМУ (РЕЗОНАНСНОМУ) ЗНАЧЕНИЮ.

14 ЕСЛИ В КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ АМПЛИТУДА КОЛЕБАНИЙ УМЕНЬШАЕТСЯ В 2 РАЗА ЧЕРЕЗ КАЖДЫЕ 13 КОЛЕБАНИЙ, ТО ЕЕ ДОБРОТНОСТЬ РАВНА ____ .

УКАЗАНИЯ: АМПЛИТУДА при ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЯХ изменяется по ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОМУ ЗАКОНУ. ЗАПИШИТЕ ЭТОТ ЗАКОН для ДВУХ МОМЕНТОВ ВРЕМЕНИ t_1 и t_2, РАЗДЕЛИТЕ ВТОРОЕ УРАВНЕНИЕ на ПЕРВОЕ и УЧТИТЕ, что $t_2 - t_1 = N\cdot T$, где T - ПЕРИОД КОЛЕБАНИЙ, N - ЗАДАННОЕ ЧИСЛО КОЛЕБАНИЙ, после КОТОРЫХ АМПЛИТУДА УМЕНЬШИЛАСЬ в 2 РАЗА. ПРОЛОГАРИФМИРУЙТЕ ПОЛУЧЕННОЕ УР-Е и РЕШИТЕ ОТНОСИТЕЛЬНО к-та ЗАТУХАНИЯ.

Тема 4.Сложение колебаний

15 ДВА КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЯ $A_1(t)$ и $A_2(t)$ называются НЕЗАВИСИМЫМИ, ЕСЛИ при УЧАСТИИ МТ в ДВУХ ЭТИХ ДВИЖЕНИЯХ $A(t) = A_1(t) + A_2(t)$.

16 БИЕНИЯМИ называется ПРОЦЕСС ПЕРИОДИЧЕСКОГО ВОЗРАСТАНИЯ и УБЫВАНИЯ АМПЛИТУДЫ, ВОЗНИКАЮЩИЙ при СЛОЖЕНИИ СОНАПРАВЛЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ с БЛИЗКИМИ ЧАСТОТАМИ.

17 ФИГУРОЙ ЛИССАЖУ НАЗ. ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ МТ, УЧАСТВУЮЩЕЙ в ДВУХ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ КОЛЕБАНИЯХ с КРАТНЫМИ ЧАСТОТАМИ.

18 ЕСЛИ НА РАССТОЯНИИ X = 1.3 см ОТ ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ СКОРОСТЬ КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ с ЧАСТОТОЙ 10 Гц ЧАСТИЦЫ РАВНА 50 см/с, ТО АМПЛИТУДА КОЛЕБАНИЙ РАВНА ___ см

УКАЗАНИЯ: ИСПОЛЬЗУЙТЕ ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ и ЗАКОН СКОРОСТИ для ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ, ЗАПИШИТЕ ИХ для КОНРЕТНОГО ЗАДАННОГО МОМЕНТА ВРЕМЕНИ t_1. ПРИ РЕШЕНИИ ПОЛУЧЕННОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОЕ УР-Е ДОМНОЖЬТЕ НА ЧАСТОТУ, затем ОБА УРАВНЕНИЯ ВОЗВЕДИТЕ В КВАДРАТ И СЛОЖИТЕ. РЕШИТЕ ПОЛУЧЕННОЕ УРАВНЕНИЕ С ОДНИМ НЕИЗВЕСТНЫМ ОТНОСИТЕЛЬНО АМПЛИТУДЫ X_o.

19 НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ НЕВЕСОМУЮ ПРУЖИНУ ПОЛОЖИЛИ КУБИК МАССЫ 20 г И ОНА СЖАЛАСЬ НА 4.73 мм. КОГДА НА КУБИК УПАЛ И ПРИЛИП ПЛАСТИЛИНОВЫЙ ШАРИК МАССЫ 20 г, ВОЗНИКЛИ КОЛЕБАНИЯ С ЧАСТОТОЙ _ Гц .

УКАЗАНИЯ: В ЗАДАЧЕ ОПИСАНЫ 2 СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ.

1)КУБИК МАССЫ m_1 ЛЕЖИТ на ПРУЖИНЕ, СЖИМАЯ ЕЕ НА X_1.

2)КУБИК и ПЛАСТИЛИНОВЫЙ ШАРИК МАССЫ m_2 КОЛЕБЛЮТСЯ на ДАННОЙ ПРУЖИНЕ.

Для ПЕРВОГО СОСТОЯНИЯ ЗАКОН СТАТИКИ ДАЕТ $m_1 \cdot g = kX$. Для ВТОРОГО СОСТОЯНИЯ АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ ДАЕТ ИХ ЧАСТОТУ ω = — . ВЫРАЗИТЕ из ПЕРВОГО УРАВНЕНИЯ k и ПОДСТАВЬТЕ во ВТОРОЕ.

20 К НЕВЕСОМОЙ ПРУЖИНЕ ПОДВЕСИЛИ ГРУЗИК И ОНА РАСТЯНУЛАСЬ НА 0.8 см . ПРИ КОЭФФИЦИЕНТЕ ЗАТУХАНИЯ 7.6 1/с ПЕРИОД ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ГРУЗИКА РАВЕН ___ мс. Считать $g = 9{,}8$ м/с^2 .

УКАЗАНИЯ: В ЗАДАЧЕ ЕСТЬ 2 СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГРУЗИК-ПРУЖИНА.

1)ГРУЗИК НЕПОДВИЖНО ВЕСИТ на ПРУЖИНЕ.

2)ГРУЗИК КОЛЕБЛЕТСЯ с ЗАТУХАНИЕМ (К-Т ЗАТУХАНИЯ β).

Для ПЕРВОГО СОСТОЯНИЯ ВЫПОЛНЯЮТСЯ ЗАКОНЫ СТАТИКИ, из КОТОРЫХ СЛЕДУЕТ СООТНОШЕНИЕ $mg = k\cdot\Delta X$, откуда ВЫРАЖАЕМ k/m и ПОДСТАВЛЯЕМ В ФОРМУЛУ СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ. По ИЗВЕСТНОМУ СООТНОШЕНИЮ МЕЖДУ ЧАСТОТОЙ и ПЕРИОДОМ $T = 2\pi/\omega$ НАХОДИМ ТРЕБУЕМОЕ ЗНАЧЕНИЕ Т.

21 НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ НЕВЕСОМУЮ ПРУЖИНУ ПОЛОЖИЛИ КУБИК И ОНА СЖАЛАСЬ НА 5 мм. ПОСЛЕ КРАТКОВРЕМЕННОГО ТОЛЧКА КУБИК КОЛЕБАЛСЯ С ЧАСТОТОЙ 50 рад/с. ПРИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ МАКСИМАЛЬНАЯ АМПЛИТУДА КОЛЕБАНИЙ НАБЛЮДАЕТСЯ ПРИ ЧАСТОТЕ ВНЕШНЕЙ СИЛЫ, РАВНОЙ __ рад/с . Считать $g = 9{,}8$ м/с^2 .

Возврат к началу части

Раздел 5. ДВИЖЕНИЕ АБСОЛЮТНО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Тема 1.Кинематика АТТ

1 ЛЮБОЕ ДВИЖЕНИЕ АТТ МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ, КАК СОВОКУПНОСТЬ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО и ВРАЩАТЕЛЬНОГО вокруг ДВИЖУЩЕЙСЯ или НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ .

2 КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ: $\vec{r}$, $\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$, $\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt}$.

3 КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ: φ, $\vec{\omega}$, $\vec{\beta}$.

4 КАЧЕНИЕМ называется ДВИЖЕНИЕ, ПРИ КОТОРОМ ТЕЛО КАТИТСЯ БЕЗ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ по ПОВЕРХНОСТИ ДРУГОГО ТЕЛА. ЗАКОН КУЛОНА для ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ: Fтр.к.= k N / R.

Тема 2.Динамика АТТ

5 МОМЕНТ ИМПУЛЬСА ЕСТЬ ДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ, ПРОПОРЦИОНАЛЬНАЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ .

6 КООРДИНАТА ЦЕНТРА ИНЕРЦИИ: $\vec{R}_{Ц.И} = \sum_{i=1}^{N} (m_i \cdot \vec{r}_i) / \sum_{k=1}^{N} (m_k)$

7 МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ДИСКА ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ ЕГО ЦЕНТР ИНЕРЦИИ, РАВЕН $J = \frac{1}{2} m R^2$.

8 МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ШАРА ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ ЕГО ЦЕНТР ИНЕРЦИИ, РАВЕН $J = \frac{2}{5} m R^2$.

9 МОМЕНТ ИНЕРЦИИ СТЕРЖНЯ ДЛИНОЙ R ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ ЕГО ЦЕНТР ИНЕРЦИИ, РАВЕН $J = \frac{1}{12} m R^2$.

10 МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ДИСКА МАССЫ m РАДИУСА R ОТНОСИТЕЛЬНО ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОСИ, ОТСТОЯЩЕЙ от ОСИ СИММЕТРИИ НА РАССТОЯНИЕ $\frac{1}{2}$ R , РАВЕН $J = \frac{3}{4} mR^2$.

11 МОМЕНТ СИЛЫ ЕСТЬ ХАРАКТЕРИСТИКА ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ БЫСТРОТУ и НАПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА .

12 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ и ЗАКОНЫ: ФОРМУЛЫ:

1 . ДИНАМИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ для ИМПУЛЬСА: $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{СУМ}$

2 . ФОРМУЛА СВЯЗИ СИЛЫ и МОМЕНТА СИЛЫ: $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}]$

3 . ДИНАМИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ для МОМЕНТА ИМП.: $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_{СУМ}$

13 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЗАКОНЫ: ФОРМУЛЫ:

1 . ФОРМУЛА МОМЕНТА ИМПУЛЬСА: $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$

2 . ФОРМУЛА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ: $I = \sum_{i=1}^{N} m_i r_i^2$

3 . ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА для ВРАЩЕНИЯ $I \cdot \vec{\beta} = \vec{M}_{СУМ}$

Тема 3.Энергия. Законы сохранения

14 КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ АТТ: $E_{КИН}^{ВРАЩ}$ = I ω^2 / 2.

15 ПРОЕКЦИЯ СУММАРНОГО МОМЕНТА ИМПУЛЬСА на НЕКОТОРУЮ ОСЬ СОХРАНЯЕТСЯ, ЕСЛИ РАВНА НУЛЮ СУММА ПРОЕКЦИЙ на ЭТУ ОСЬ МОМЕНТОВ ВСЕХ ВНЕШНИХ СИЛ.

16 НА КРАЮ НЕПОДВИЖНОЙ КРУГЛОЙ ПЛАТФОРМЫ R=2 м, M=50 кг СТОИТ ЧЕЛОВЕК m=50 кг.
ЕСЛИ ЧЕЛОВЕК ПОЙДЕТ по ЕЕ КРАЮ со СКОРОСТЬЮ 7.2 км/ч ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ, ТО ПЛАТФОРМА БУДЕТ ВРАЩАТЬСЯ с УГЛОВОЙ СКОРОСТЬЮ ω =___ 1/с.
УКАЗАНИЯ: В ЗАДАЧЕ ДАНЫ 2 ОБЪЕКТА - ЧЕЛОВЕК (МОДЕЛЬ МТ) и ПЛАТФОРМА (МОДЕЛЬ АТТ). ПОСКОЛЬКУ СУММА ПРОЕКЦИЙ ВСЕХ ВНЕШНИХ СИЛ НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ ОСЬ Z РАВНА 0, ТО СОХРАНЯЕТСЯ СУММА ПРОЕКЦИЙ на ОСЬ Z ВСЕХ МОМЕНТОВ ИМПУЛЬСА.
ДО НАЧАЛА ДВИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ВСЕ ОБЪЕКТЫ СИСТЕМЫ НЕПОДВИЖНЫ. ПОСЛЕ НАЧАЛА ДВИЖЕНИЯ ЗАДАННАЯ ПО УСЛОВИЮ СКОРОСТЬ ЧЕЛОВЕКА ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ $V_ч$ ОПРЕДЕЛЯЕТ ЕГО МОМЕНТ ИМПУЛЬСА $L_ч=m\cdot V_ч\cdot R$. Т.к. МОМЕНТ ИМПУЛЬСА в ПРОЕКЦИИ на Z СОХРАНЯЕТСЯ, то МОМЕНТ ИМПУЛЬСА ПЛАТФОРМЫ БУДЕТ по ВЕЛИЧИНЕ РАВЕН МОМЕНТУ ИМПУЛЬСА ЧЕЛОВЕКА.

17 ПРЕЦЕССИЕЙ НАЗЫВАЕТСЯ ДВИЖЕНИЕ ОСИ ГИРОСКОПА в НАПРАВЛЕНИИ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ ПРИЛОЖЕННОЙ СИЛЕ.

18 НА ОДНОРОДНЫЙ ДИСК МАССЫ m = 5 кг С ЗАКРЕПЛЕННОЙ ОСЬЮ, СОВПАДАЮЩЕЙ С ОСЬЮ СИММЕТРИИ, НАМОТАНА НИТЬ, К КОНЦУ КОТОРОЙ ПРИЛОЖЕНА СИЛА 0.2t Н. ЧЕРЕЗ 10 с ПОСЛЕ НАЧАЛА ДЕЙСТВИЯ СИЛЫ УСКОРЕНИЕ КОНЦА НИТИ РАВНО ___ м/с^2 .
УКАЗАНИЯ: ДИСК ДВИЖЕТСЯ под ДЕЙСТВИЕМ МОМЕНТА СИЛЫ РЕАКЦИИ НИТИ, ПРИЛОЖЕННОЙ в ТОЙ ТОЧКЕ ДИСКА, ГДЕ НИТЬ ОТХОДИТ от ЕГО ПОВЕРХНОСТИ, $M = R\cdot F$ (R-РАДИУС ДИСКА, F-СИЛА РЕАКЦИИ НИТИ, КОТОРАЯ по ВЕЛИЧИНЕ РАВНА ПРИЛОЖЕННОЙ СИЛЕ, т.е. F = At). УСКОРЕНИЕ КОНЦА НИТИ РАВНО ТАНГЕНЦИАЛЬНОМУ УСКОРЕНИЮ УКАЗАННОЙ ТОЧКИ на ПОВЕРХНОСТИ ДИСКА a_t , КОТОРОЕ СВЯЗАНО с УГЛОВЫМ УСКОРЕНИЕМ ИЗВЕСТНЫМ СООТНОШЕНИЕМ $a_t = \beta R$. УГЛОВОЕ УСКОРЕНИЕ β НАХОДИМ из ВТОРОГО ЗАКОНА НЬЮТОНА для ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ, в КОТОРЫЙ ПОДСТАВЛЕН МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ДИСКА $I = mR^2/2$.

19 МОМЕНТ ИНЕРЦИИ КВАДРАТНОЙ РАМКИ МАССЫ 5 кг, СДЕЛАННОЙ ИЗ ТОНКОГО ПРОВОДА ДЛИНОЙ 160 см , ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ СЕРЕДИНЫ ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ СТОРОН, РАВЕН ____ кг м^2 .
УКАЗАНИЯ: КАЖДАЯ СТОРОНА РАМКИ ИМЕЕТ ОДНУ и ТУ ЖЕ ДЛИНУ L и ДОЛЖНА РАССМАТРИВАТЬСЯ, как ОТДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ (МОДЕЛЬ - ТОНКИЙ СТЕРЖЕНЬ). БОКОВЫЕ СТОРОНЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫ ОСИ ВРАЩЕНИЯ и ВСЕ ИХ ТОЧКИ ДВИЖУТСЯ по ОКРУЖНОСТЯМ ОДНОГО РАДИУСА L/2. ВЕРХНЯЯ и НИЖНЯЯ СТОРОНЫ МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ как СТЕРЖНИ, ВРАЩАЮЩИЕСЯ вокруг ОСИ, ПРОХОДЯЩЕЙ через ИХ СЕРЕДИНУ (МОМЕНТ ИНЕРЦИИ РАВЕН $mL^2/12$). ОБЩИЙ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ РАВЕН СУММЕ МОМЕНТОВ ИНЕРЦИИ ВСЕХ СТРОН.

20 ЕСЛИ ВРАЩАЮЩИЙСЯ ДИСК МАССЫ 1.2 кг ПРИВЕСТИ в СОПРИКОСНОВЕНИЕ с НЕПОДВИЖНЫМ СООСНЫМ ДИСКОМ МАССЫ 2.5 кг ТОГО ЖЕ РАДИУСА,

ТО СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ УМЕНЬШИТСЯ в ___ РАЗА .

УКАЗАНИЯ: ПРИ РЕШЕНИИ ИСПОЛЬЗУЙТЕ ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА. УЧТИТЕ, что ПОСЛЕ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ОБА ДИСКА КАК-БЫ СЛИПАЮТСЯ, т.е. ВРАЩАЮТСЯ с ОДНОЙ УГЛОВОЙ СКОРОСТЬЮ.

---

21 ЕСЛИ НА КРАЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЛАТФОРМЫ, ИМЕЮЩЕЙ ФОРМУ ДИСКА МАССЫ 200 кг, УПАДЕТ с МАЛОЙ ВЫСОТЫ МЕШОК с ПЕСКОМ МАССЫ 50 кг, ТО КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ПЛАТФОРМЫ УМЕНЬШИТСЯ В ____ РАЗА .

УКАЗАНИЯ: В ОПИСАННОМ ПРОЦЕССЕ СОХРАНЯЕТСЯ МОМЕНТ ИМПУЛЬСА СИСТЕМЫ ТЕЛ.

ДО ПАДЕНИЯ МЕШКА ДВИЖЕТСЯ ТОЛЬКО ПЛАТФОРМА. ОНА ИМЕЕТ КИНЕТИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ $E_{К.ВР}^{ДО} = \frac{I\omega_0^2}{2}$ и МОМЕНТ ИМПУЛЬСА $L^{ДО} = I_{ПЛ}$□ □$_0$.

ПОСЛЕ ПАДЕНИЯ МЕШОК КАК-БЫ ПРИЛИПАЕТ к КРАЮ ПЛАТФОРМЫ и ДВИЖЕТСЯ ВМЕСТЕ с НИМ ПО ОКРУЖНОСТИ, ИМЕЮЩЕЙ РАДИУС, РАВНЫЙ РАДИУСУ ПЛАТФОРМЫ.

СКОРОСТЬ МЕШКА V СВЯЗАНА с УГЛОВОЙ СКОРОСТЬЮ ПЛАТФОРМЫ □ ИЗВЕСТНЫМ СООТНОШЕНИЕМ V = □R . МОМЕНТ ИМПУЛЬСА МЕШКА ПОСЛЕ ПАДЕНИЯ $L_м = Rp = RmV$. СУММАРНЫЙ МОМЕНТ ИМПУЛЬСА ПОСЛЕ ПАДЕНИЯ МЕШКА $L^{ПОСЛЕ} = I_{ПЛ}$ □ + R mV = $L^{ДО}$.КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ПЛАТФОРМЫ ПОСЛЕ ПАДЕНИЯ МЕШКА $E_{К.ВР}^{ПОСЛЕ} = \frac{I\omega^2}{2}$.