

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение-средняя
общеобразовательная школа №5 имени маршала Г.К. Жукова станицы
Старовеличковской Калининского района Краснодарского края

Методическая разработка конспектов дополнительных занятий по
подготовке к ГИА-11 по физике.

Раздел «Механика»

Автор: Попова М.Н.,
учитель физики

2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Пояснительная записка	стр. 3
2	ВВЕДЕНИЕ	стр. 4
3	Занятие 1 по теме «Кинематика»	стр. 5
4	Занятие 2 по теме «Динамика»	стр. 9
5	Занятие 3 по теме «Статика»	стр. 12
6	Занятие 4 Диагностическая работа по теме «Кинематика. Динамика. Статика»	стр. 14
	Приложения	
	Приложение 1. Кодификатор по теме «Механика»	стр. 15
	Приложение 2. Опорные конспекты по теме «Кинематика»	стр. 17
	Приложение 3. Опорные конспекты по теме «Динамика»	стр. 18
	Приложение 4. Опорные конспекты по теме «Статика»	стр. 20
	Приложение 5. Диагностическая работа по теме «Кинематика. Динамика. Статика»	стр. 21
7	Список литературы и ЭР	стр. 23

Пояснительная записка

Данная методическая разработка предназначена для использования преподавателем, занимающимся подготовкой к ЕГЭ по физике в 2022-2023 учебном году. Разработанный цикл занятий по теме «Механика» включает в себя знакомство и отработку всех типов задач, встречающихся в контрольно-измерительных материалах (расчётные, графические, табличные, множественный выбор правильного ответа), а также разбор задач повышенного уровня части 2 с учётом критериев оценивания.

В процессе проведения занятий используются следующие дидактические материалы:

1. опорные конспекты по данной теме;
2. задачи, подобранные в соответствии с кодификатором ЕГЭ-2023;
3. разработанные варианты диагностической работы для мониторинга степени усвоения материала.

При надлежащем изучении полного цикла теоритических основ и выполнении практических заданий учащиеся будут обладать всеми необходимыми навыками для успешного решения задач по теме «Механика» в КИМах ЕГЭ-2023.

ВВЕДЕНИЕ

Цели:

- подготовка учащихся к ЕГЭ по физике;
- обобщение и углубление знаний по теме «Механика»;
- приобретение практических навыков решения задач.

Задачи:

- систематизировать и обобщить теоретические знания по основным понятиям раздела «Механика»;
- формировать умения решать задачи разной степени сложности;
- усвоение стандартных алгоритмов решения физических задач в типичных ситуациях и в измененных или новых условиях;
- формировать у школьников умения и навыки планировать эксперимент, отбирать приборы, собирать установки для выполнения эксперимента;
- формировать навыки самостоятельной работы.

Тема: **Кинематика**

Цель: вспомнить основные положения раздела «Кинематика», разобрать алгоритм решения разноплановых заданий по данному разделу.

Ход занятия:

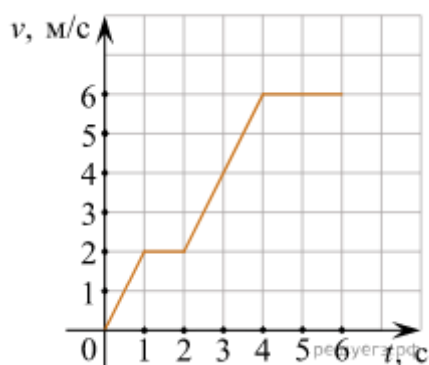
1. Организационный момент:

- задачи и цели
- основные понятия кодификатора <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!tab/151883967-3>
пункта 1.1. Кинематика (приложение 1)

2. Разбор материала с помощью ОК (приложение 2)

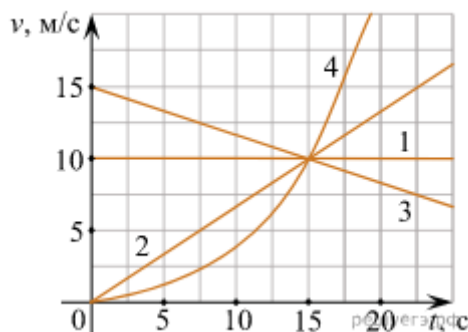
3. Решение задач:

1. По графику зависимости модуля скорости тела от времени, представленного на рисунке, определите путь, пройденный телом от момента времени 0 с до момента времени 2 с. (Ответ дайте в метрах.) <https://phys-ege.sdangia.ru/test?theme=204>



Ответ: 3

2. На рисунке изображены графики зависимости модуля скорости движения четырёх автомобилей от времени. Один из автомобилей за первые 15 с движения проехал наибольший путь. Найдите этот путь. Ответ выразите в метрах.

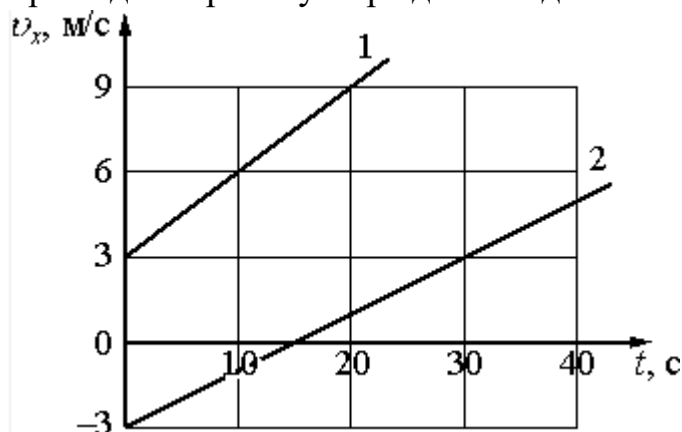


Ответ: 187,5

3. ЕГЭ 2017. Физика. Демидова М. Ю. 30 вариантов.

http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/index.php?proj_guid=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&theme_guid=c0eec3ba9241e311b7a4001fc68344c9&md=qprint&groupno=1

Два тела движутся по оси Ox . На рисунке приведены графики зависимости проекций их скоростей v_x от времени t . На основании графиков выберите два верных утверждения о движении тел.

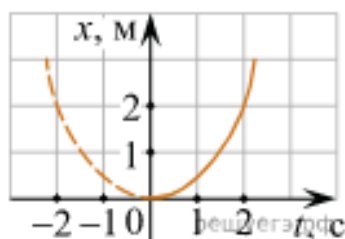


- 1) Проекция на ось Ox ускорения тела 1 меньше проекции на ось Ox ускорения тела 2.
- 2) Проекция на ось Ox ускорения тела 1 равна $0,3 \text{ м/с}^2$.
- 3) Тело 2 в момент времени 15 секунд находилось в начале отсчёта.
- 4) Первые 15 секунд тела двигались в противоположные стороны.
- 5) Проекция на ось Ox ускорения тела 2 равна $0,1 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 24

4. Демонстрационная версия ЕГЭ-2021

Материальная точка движется прямолинейно с постоянным ускорением вдоль оси Ox . График зависимости её координаты от времени $x = x(t)$ изображён на рисунке. Определите проекцию a_x ускорения этого тела. Ответ дайте в метрах на секунду в квадрате.



Ответ: 1.

5. При прямолинейном движении зависимость координаты тела x от времени t имеет вид: $x = 5 + 2t + 4t^2$. Чему равна скорость тела в момент времени $t = 2$ с при таком движении?

Ответ: 18.

6. В эксперименте по измерению пути, пройденному телом, заполнена таблица зависимости пути от времени. Анализируя данные таблицы, выберите из приведённых ниже утверждений три правильных и укажите их номера.

$t, \text{с}$	$s, \text{м}$
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40

1) За каждый из четырёх интервалов времени пройденный телом путь увеличивался на 10 м.

2) Движение тела равномерное.

3) Движение тела равноускоренное.

4) Ускорение тела было постоянным и равным 10 м/с^2 .

5) Скорость тела была постоянной и равной 10 м/с .

Ответ: 125.

7.ЕГЭ-2014. Груз, подвешенный на нити длиной 2 м, отведён в сторону и отпущен. Нижнюю точку траектории он проходит со скоростью $1,4 \text{ м/с}$. Найдите центростремительное ускорение груза в нижней точке траектории. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате и округлите до целых.)

Ответ: 1.

8. (задание 24) Поезд № 28 Москва–Симферополь выехал с Крымского моста на керченской стороне со скоростью 72 км/час и далее двигался по прямому участку пути, ускорившись до 90 км/час за время $t_1 = 2$ мин. Затем он обогнул с этой постоянной скоростью мыс Ак-Бурун по дуге окружности радиусом $R = 2 \text{ км}$ за время $t_2 = 2$ мин, повернув налево по ходу поезда. Далее поезд на прямом участке пути за время $t_3 = 4$ мин затормозил и остановился на $t_4 = 5$ мин на станции Керчь-Южная. Постройте график зависимости модуля ускорения a поезда (в м/с^2) от времени, отсчитанного в минутах от 0 на выезде с моста до конца промежутка t_4 . Возле каждого участка графика

надпишите словами, куда был направлен вектор ускорения поезда относительно направления его скорости (вперёд, назад, направо, налево). Ускорения на разных участках пути считайте постоянными, а сам поезд – материальной точкой.

Разбор критериев и решения <https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=19809>

4. **Самостоятельная работа.** ЕГЭ-2023, Демидова М.Ю., 30 вариантов. №1, 24 (нечётные варианты) на время

Домашнее задание: ЕГЭ-2023, Демидова М.Ю., 30 вариантов. №1 (чётные варианты)

Тема: Динамика

Цель: вспомнить основные положения раздела «Динамика», разобрать алгоритм решения разноплановых заданий по данному разделу.

Ход занятия:

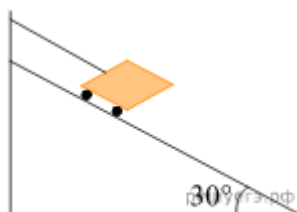
1. Организационный момент:

- задачи и цели
- основные понятия кодификатора пункта 1.2. Динамика (приложение 1)

1. Разбор материала с помощью ОК (приложение 3)

2. Решение задач <https://phys-ege.sdangia.ru/prob-catalog>

1. Тележка массой 0,1 кг удерживается на наклонной плоскости с помощью нити (см. рис.). Чему равна сила натяжения нити? (Ответ дайте в ньютонах.)



Ответ: 0,5

2. На рисунке представлены четыре вектора сил. Модуль вектора силы F_1 равен 3 Н. Чему равен модуль равнодействующей векторов F_2 , F_3 и F_4 ? (Ответ дайте в ньютонах.)



Ответ: 3

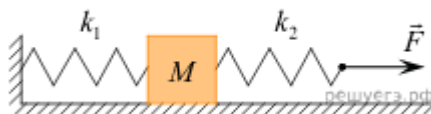
3. Радиус некоторой планеты равен 6000 км. На каком расстоянии от поверхности этой планеты ускорение свободного падения в 16 раз отличается от ускорения свободного падения на поверхности планеты? Ответ дайте в километрах.

Ответ: 18000

4. На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н. Какова сила трения между ящиком и полом? Ответ выразите в ньютонах.

Ответ: 16.

5. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила F (см. рис.). Между кубиком и опорой трения нет. Система покоится. Жесткость первой пружины $k_1 = 300 \text{ Н/м}$. Жесткость второй пружины $k_2 = 600 \text{ Н/м}$. Удлинение первой пружины равно 2 см. Каков модуль силы F ? (Ответ дайте в ньютонах.)

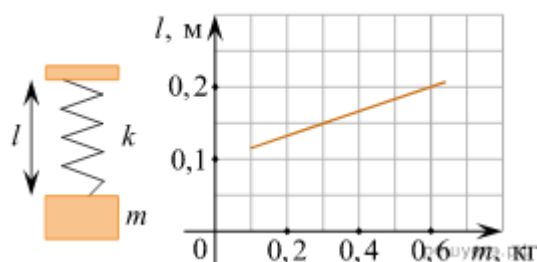


Ответ: 6

6. Две звезды одинаковой массы m притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю F . Во сколько раз больше силы F модуль сил притяжения между другими двумя звездами, если расстояние между их центрами такое же, как и в первом случае, а массы звезд равны $2m$ и $3m$?

Ответ: 6

7. (задание 4) На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов. Выберите все утверждения, соответствующие результатам измерений.



- 1) Длина недеформированной пружины равна 10 см.
- 2) При массе груза, равной 300 г, удлинение пружины составляет 15 см.
- 3) Коэффициент жёсткости пружины примерно равен 60 Н/м.
- 4) С увеличением массы груза коэффициент жёсткости пружины увеличивался.

5) Деформация пружины не изменялась.

Ответ: 13-31

8. (задание 25) Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 20 м. Какой была сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения. Ответ приведите в ньютонах.

Ответ: 60 Н. https://phys-ege.sdangia.ru/test?category_id=275&filter=all

3. Самостоятельная работа. ЕГЭ-2023, Демидова М.Ю., 30 вариантов. №2, 25 (нечётные варианты) на время

Домашнее задание: ЕГЭ-2023, Демидова М.Ю., 30 вариантов. №2 (чётные варианты)

Тема: Статика

Цель: вспомнить основные положения раздела «Статика», разобрать алгоритм решения разноплановых заданий по данному разделу.

Ход занятия:

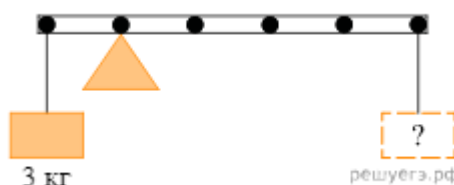
1. Организационный момент:

- задачи и цели
- основные понятия кодификатора пункта 1.3. Статика (приложение 1)

2. Разбор материала с помощью ОК (приложение 4)

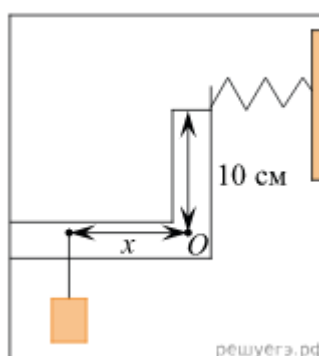
3. Решение задач https://phys-ege.sdangia.ru/test?category_id=221&filter=all

1. К левому концу невесомого стержня прикреплен груз массой 3 кг (см. рис.).



Ответ: 0,75.

2. К легкому рычагу сложной формы с точкой вращения в точке O (см. рис.) подвешен груз массой 2 кг и прикреплена пружина, второй конец которой прикреплен к неподвижной стене. Рычаг находится в равновесии, а сила натяжения пружины равна 15 Н. На каком расстоянии x от оси вращения подвешен груз, если расстояние от оси до точки крепления пружины равно 10 см? (Ответ дайте в сантиметрах.)

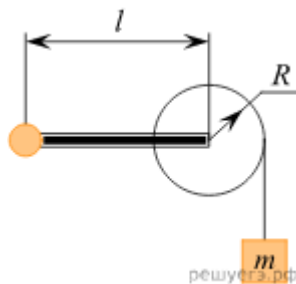


Ответ: 7,5.

3. В ведро глубиной 40 см налит керосин, уровень которого ниже края ведра на 3 см. Чему равно дополнительное к атмосферному давление керосина на плоское дно ведра? Ответ выразите в паскалях.

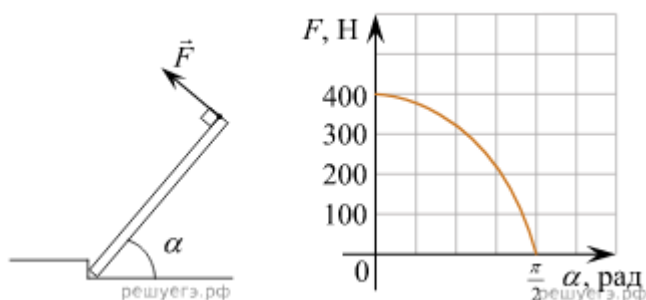
Ответ: 2960

4. (задание 25) С какой минимальной силой можно удерживать ручку лебедки (см. рис.), чтобы груз массой $m = 15$ кг в поле тяжести Земли оставался неподвижным? Радиус лебедки $R = 0,5$ м, длина ручки $l = 1$ м. (Массами лебедки и ручки и силой трения пренебречь.) Ответ приведите в ньютонах.



Ответ: 75 Н. <https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=3306> (критерии оценивания)

5. Однородную балку поднимают за один конец, прикладывая силу F перпендикулярно балке. На рисунке показан график изменения модуля силы по мере подъема конца балки. Чему равна масса балки? Ответ приведите в килограммах.



Ответ: 80 кг. https://phys-ege.sdangia.ru/test?filter=all&category_id=275 (критерии оценивания)

4. Самостоятельная работа. ЕГЭ-2023, Демидова М.Ю., 30 вариантов. №3, 24-25 (нечётные варианты) на время
Домашнее задание: ЕГЭ-2023, Демидова М.Ю., 30 вариантов. №3 (чётные варианты)

Тема: **Диагностическая работа по теме «Кинематика. Динамика. Статика»**

Цель: определение степени усвоения материала учащимися.

Ход занятия:

1. Организационный момент:

- задачи и цели;
- правила оформления бланков №1-2.

2. Выполнение ДР (приложение 5)

№	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	C-1	C-2	C-3	C-4
балл	1	1	1	1	1	2	2	2	2

Максимум- **13 баллов**

оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
кол-во баллов	0-4	5-8	9-11	12-13

Домашнее задание: ДР

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Кодификатор по теме «Механика»

МЕХАНИКА

1.1 КИНЕМАТИКА

1.1.1 Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

1.1.2 Материальная точка, её радиус-вектор, траектория, перемещение, путь, сложение перемещений.

1.1.3 Скорость материальной точки, сложение скоростей. Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси x по графику зависимости $v_x(t)$

1.1.4 Ускорение материальной точки.

1.1.5 Равномерное прямолинейное движение.

1.1.6 Равноускоренное прямолинейное движение.

1.1.7 Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту.

1.1.8 Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки при равномерном движении точки по окружности. Центростремительное ускорение точки.

1.1.9 Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.

1.2 ДИНАМИКА

1.2.1 Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

1.2.2 Масса тела. Плотность вещества.

1.2.3 Сила. Принцип суперпозиции сил.

1.2.4 Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО.

1.2.5 Третий закон Ньютона для материальных точек.

1.2.6 Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0 .

1.2.7.1 Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость.

1.2.7.2 Вторая космическая скорость.

1.2.8 Сила упругости. Закон Гука.

1.2.9 Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения.

1.2.10 Давление.

1.3 СТАТИКА

1.3.1 Момент силы относительно оси вращения.

1.3.2 Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек. В однородном поле тяжести ($g = \text{const}$) центр масс тела совпадает с его центром тяжести.

1.3.3 Условия равновесия твёрдого тела в ИСО.

1.3.4 Закон Паскаля.

1.3.5 Давление в жидкости, покоящейся в ИСО.

1.3.6 Закон Архимеда. Условие плавания тел.

ОК-10.1 МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Положение тела в пространстве задается:

- координатами
- радиус-вектором \vec{r}

Способы описания движения:

- координатный
- векторный

$x = x(t), y = y(t), z = z(t)$
 кинематические уравнения движения (координатная форма)

$\vec{r} = \vec{r}(t)$
 кинематическое уравнение движения (векторная форма)

Тело отсчета (ТО) – тело, относительно которого определяется положение других тел.
Траектория – линия, образованная множеством точек, через которые проходит движущаяся частица.
Система отсчета (СО) – ТО + система координат + часы.
Перемещение тела – вектор, проведенный из начального положения тела в его конечное положение.

$\Delta \vec{r}$ – перемещение тела
 s – длина пути

ОК-10.2 РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

движение, при котором за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения.

Скорость равномерного прямолинейного движения

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$
 СИ: $[v] = [1 \text{ м/с}]$
 v – модуль скорости (расстояние, пройденное телом за единицу времени)

Уравнение равномерного прямолинейного движения

векторная форма $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t$

координатная форма $x = x_0 + vt$
 x – координата тела
 x_0 – начальная координата тела
 v_x – проекция скорости тела на ось Ox
 $s = |x - x_0| = |v_x|t = vt$
 s – путь, пройденный точкой

Графическое представление равномерного прямолинейного движения

1: $x_{01} = 0; v_{a1} > 0$
 2: $x_{02} < 0; v_{a2} > 0$
 3: $x_{03} > 0; v_{a3} < 0$
 $v_{a2} > v_{a1}$

ОК-10.3 НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Мгновенная скорость
 скорость частицы в данный момент времени.

$v_{\text{мг}} \parallel$ касательной к траектории

Классический закон сложения скоростей

векторная форма $\vec{v}_2 = \vec{v}_1 + \vec{v}$

координатная форма
 $v_{2x} = v_{1x} + v_x$
 $v_{2y} = v_{1y} + v_y$

Ускорение
 показывает, как быстро изменяется скорость.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

a – ускорение
 v_0 – начальная скорость
 v – конечная скорость
 Δv – изменение скорости за время Δt
 СИ: $[a] = [1 \text{ м/с}^2]$

Равноускоренное движение (p/y) $\Rightarrow v \uparrow$
Равнозамедленное движение (p/z) $\Rightarrow v \downarrow$

Уравнение скорости ($a = \text{const}$)

векторная форма $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$

координатная форма
 $v_x = v_{0x} + a_x t$
 $v_y = v_{0y} + a_y t$

Кинематические уравнения движения

векторная форма $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$

координатная форма
 $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$
 $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$

ОК-10.4 РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$\vec{a} \parallel R$
 $\vec{a} \perp \vec{v}$
 $\vec{v} \parallel$ касательной к траектории
 a – центростремительное ускорение
 R – радиус окружности

Вращательное движение твердого тела

$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ – угловая скорость, $[\omega] = [\text{рад/с}]$
 $\Delta \phi$ – угол поворота тела,
 Δt – промежуток времени, за который произошел поворот.

ν – частота обращения (число полных оборотов за 1 с),
 n – число полных оборотов за время t
 $[\nu] = [1 \text{ Гц}] = [1 \text{ с}^{-1}]$

$T = \frac{1}{\nu}$ T – период обращения (время одного полного оборота)
 $[T] = [1 \text{ с}]$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$ $v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu$

$v = \omega R \rightarrow a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = v\omega$

ОК-10.5 ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

Принцип причинности в механике:
изменение скорости тела (ускорение) всегда вызывается воздействием на него каких-либо других тел.

$a = 0 \rightarrow v = 0$
 $a = 0 \rightarrow v = \text{const}$

$\vec{v} = \text{const}$
Действие тел компенсируется

Первый закон Ньютона
Существуют ИСО, относительно которых тело движется прямолинейно и равномерно, если на него не действуют другие тела или действие этих тел скомпенсировано.

Второй закон Ньютона
Сила — мера воздействия, оказываемого на данное тело в результате которого тело получает ускорения или испытывает деформацию.

Сила — векторная величина
 $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots \vec{F}_n$ — принцип суперпозиции сил
причина появления a
измерительный прибор **динамометр**
СИ: $[F] = [1 \text{ Н}] = [1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2]$
1 Н сила, которая телу $m = 1 \text{ кг}$ сообщает $a = 1 \text{ м/с}^2$

Из опыта: $a \sim F \rightarrow \frac{F}{a} = \text{const} \rightarrow m = \frac{F}{a}$
Масса (m) — мера инертности (способность тела приобретать a)
СИ: $[m] = [1 \text{ кг}]$

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ **второй закон Ньютона**
 $m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$

ОК-10.6 ЗАКОНЫ НЬЮТОНА (продолжение)

Любое действие тел друг на друга — ВЗАИМОдействие!!!

Третий закон Ньютона
Силы взаимодействия двух тел всегда равны по модулю и направлены в противоположные стороны вдоль соединяющей их прямой.

$\vec{F}_A = -\vec{F}_B$

Примеры проявления

Луну притягивает Земля. Земля притягивает Луну.

Силы взаимодействия
Одной физической природы. Приложены к разным телам. Не уравновешивают друг друга.

По второму закону Ньютона:
 $m_1 \vec{a}_1 = \vec{F}_1 \rightarrow m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2 \rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} = \text{const}$
 $m_2 \vec{a}_2 = \vec{F}_2$

Принцип относительности Галилея
Во всех ИСО законы физики имеют один и тот же вид.

ОК-10.7 ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Гравитационное взаимодействие — между всеми телами.
Электромагнитное взаимодействие — между заряженными частицами.
Ядерное взаимодействие — между частицами в атомных ядрах.
Слабые взаимодействия — взаимные превращения элементарных частиц друг в друга, радиоактивный распад ядер, реакции термоядерного синтеза.

ГРАВИТАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ
Сила всемирного тяготения

Солнце — Земля, Земля — Луна

Закон всемирного тяготения
(И. Ньютон — 1667 г.)

Сила гравитационного притяжения любых двух тел прямо пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$

Границы применимости:
— материальных точек,
— шаров,
— шара большого R и тела.

Гравитационная постоянная
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$

Опыт Г. Кавендиша (1798 г.)

ОК-10.8 СИЛА ТЯЖЕСТИ

сила, с которой Земля притягивает находящиеся вблизи тела

$\vec{F}_t = m\vec{g}$, $F_t = mg$

$F_t = G \frac{mM_3}{R^2}$

$g = G \frac{M_3}{R_3^2}$
 $g_h = G \frac{M_3}{(R_3 + h)^2}$

M_3 — масса Земли, R_3 — радиус Земли
 g — ускорение свободного падения на пов-ти Земли
 g_h — ускорение свободного падения на высоте h над Землей
 $g \approx 9,83 \text{ м/с}^2$ — на полюсе, $g \approx 9,78 \text{ м/с}^2$ — на экваторе

Движение под действием силы тяжести

- Тело брошено вертикально вверх
 $y = y_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$
- Тело брошено горизонтально
 $x = v_0 t$
 $y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$
- Тело брошено под углом к горизонту
 $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$
 $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

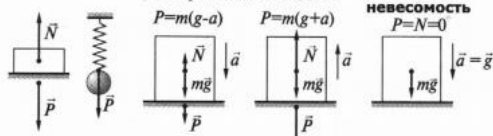
Движение искусственных спутников

$v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3 + h}}$
Если $h \rightarrow 0 \rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3}}$
 $v_1 \approx 8 \text{ км/с}$ — первая космическая скорость

ОК-10.9

ВЕС ТЕЛА

сила, с которой тело действует на горизонтальную опору или растягивает подвес



СИЛЫ УПРУГОСТИ

Силы упругости возникают при деформации тел.

Деформация – изменение формы или объема тела.

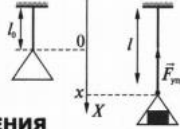


Закон Р. Гука (англ.)

$$F_{\text{упр}} = k |\Delta l| = k |x|$$

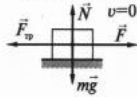
$\Delta l = l - l_0 = x$ – удлинение тела

k – коэффициент упругости (жесткость)



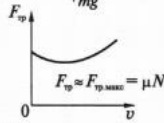
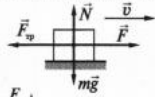
СИЛЫ ТРЕНИЯ

Трение покоя



$$F_{\text{тр, макс}} = \mu N$$

Трение скольжения



μ – коэффициент трения зависит от:

– материала поверхностей

– качества обработки поверхностей

$F_{\text{тр, макс}}$ не зависит от S соприкосновения тел

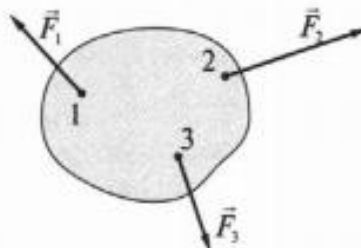
ОК-10.14

СТАТИКА

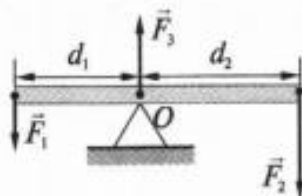
Первое условие равновесия твердого тела

Если твердое тело находится в равновесии, то геометрическая сумма внешних сил, приложенных к нему, равна нулю.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0$$



Второе условие равновесия твердого тела



$$M = \pm Fd$$

Плечо силы (d) – кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы.

Момент силы

$M_1 = F_1 d_1 > 0$ – против часовой стрелки



$M_2 = F_2 d_2 < 0$ – по часовой стрелке

$M_3 = F_3 d_3 = 0$ ($d_3 = 0$)

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0$$

При равновесии твердого тела сумма моментов всех внешних сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю.

Приложение 5. Диагностическая работа по теме «Кинематика. Динамика. Статика». Ответы и критерии оценивания.

Вариант 1.2 Темы «Кинематика», «Динамика»	Часть 1
<p style="text-align: center;">Инструкция по выполнению работы</p> <p>Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 2 часа (120 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих 9 заданий.</p> <p>Часть 1 содержит 5 заданий (A1–A5), представляющих собой расчётные задачи. К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.</p> <p>Часть 2 состоит из 4 задач (C1–C4), для которых требуется дать развернутое решение. При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.</p> <p>Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.</p> <p>Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.</p> <p>Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.</p> <p style="text-align: center;">Желаем успеха!</p>	<p>A1 Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю в 20 м от места броска. Сколько времени прошло от броска до того момента, когда его скорость была направлена горизонтально и равна 10 м/с?</p> <p>1) 0,25 с 2) 0,5 с 3) 1 с 4) 2 с</p> <p>A2 Материальная точка, двигаясь равноускоренно по прямой в одном направлении, за время t увеличила скорость в 3 раза, пройдя путь 20 м. Найдите t, если ускорение точки равно 5 м/с².</p> <p>1) 3,5 с 2) 2 с 3) 1,75 с 4) 4 с</p> <p>A3 Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рисунок). Отношение периодов вращения шестерён равно 3. Радиус меньшей шестерни равен 6 см. Каков радиус большей шестерни?</p> <p>1) 2 см 2) 3 см 3) 12 см 4) 18 см</p> <p>A4 Брусок массой $M = 300$ г соединён с грузом массой $m = 200$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рисунок). Брусок скользит без трения по неподвижной наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Чему равно ускорение груза m?</p> <p>1) 1 м/с² 2) 2,5 м/с² 3) 5 м/с² 4) 7 м/с²</p> <p>A5 Массивный брусок движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Модуль этой силы $F = 12$ Н. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равна масса бруска?</p> <p>1) 1,4 кг 2) 2,0 кг 3) 2,4 кг 4) 2,6 кг</p>
Часть 2	
<p><i>Полное правильное решение каждой из задач C1–C4 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.</i></p>	
<p>C1 Тело, свободно падающее с некоторой высоты без начальной скорости, за время $\tau = 1$ с после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.</p>	
<p>C2 Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой AB. Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба начинает движение вверх по наклонной плоскости из точки A с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой AB. В ходе движения шайба съезжает на прямую AB в точке B. Пренебрегая трением между шайбой и наклонной плоскостью, найдите расстояние AB.</p>	
	
<p>C3 Грузовой автомобиль со всеми ведущими осями массой $M = 4$ т тянет за нерастяжимый трос вверх по уклону легковой автомобиль массой $m = 1$ т, у которого выключен двигатель. С какими максимальным ускорением могут двигаться автомобили, если угол уклона составляет $\alpha = \arcsin 0,1$, а коэффициент трения между шинами грузового автомобиля и дорогой $\mu = 0,2$? Силой трения качения, действующей на легковой автомобиль, пренебречь. Массой колёс пренебречь.</p>	
<p>C4 Материальные точки массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г прикреплены к невесомому стержню, как показано на рисунке. К телу m_1 прикреплена невесомая пружина жёсткостью $k = 30$ Н/м, верхний конец которой закреплён. Длина пружины в недеформированном состоянии $l_0 = 20$ см. В начальный момент концы пружины связаны нитью длиной $l = 10$ см. Определите силу реакции стержня, действующую на тело m_2 сразу после пережигания нити.</p>	

Вариант 1.2
Темы «Кинематика», «Динамика»

Ответы к заданиям части 1	
A1	3
A2	2
A3	4
A4	1
A5	2

Ответы к заданиям части 2

C1 Образец возможного решения (рисунок не обязателен):

Если t — полное время падения с высоты H , то

$$H = \frac{gt^2}{2}; S_1 = \frac{gt^2}{2}; H - S_2 = H - nS_1 = \frac{g(t - \tau)^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{gt^2}{2} - n \frac{gt^2}{2} = \frac{g(t - \tau)^2}{2} \Rightarrow t = \frac{(n+1)}{2} \tau.$$

Ответ: $t = 3$ с.

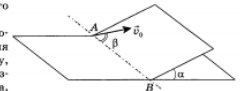
C2 Образец возможного решения:

Выбор системы координат: ось x направлена по прямой AB , ось y — вверх по наклонной плоскости перпендикулярно линии AB (см. рисунок).



Проекция вектора ускорения свободного падения g : $g_x = 0, g_y = -g \sin \alpha$.

Кинематика движения по наклонной плоскости эквивалентна кинематике движения тела, брошенного под углом β к горизонту, в поле тяжести с ускорением $g \sin \alpha$ (в известных уравнениях кинематики для тела, брошенного под углом β к горизонту, делается замена $g \rightarrow g \sin \alpha$):
 $x(t) = (v_0 \cos \beta) \cdot t; y(t) = (v_0 \sin \beta) \cdot t - \frac{g \sin \alpha}{2} t^2.$



Условие $y = 0$ позволяет найти расстояние AB , исключая время t из выписанных уравнений для x и y :

$$AB = \frac{2v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g \sin \alpha} = \frac{2\sqrt{3}}{5} \text{ м} = 0,69 \text{ м}.$$

C3 Образец возможного решения:

Максимальная сила тяги, действующая на систему из двух автомобилей в направлении их движения, составляет $\mu Mg \cos \alpha$, где $\cos \alpha = \sqrt{0,99} \approx 1$. Проекция равнодействующей сил, действующих на систему из двух автомобилей, на направление их движения: $F = \mu Mg \cos \alpha - Mg \sin \alpha - mg \sin \alpha$.

Второй закон Ньютона: $a = \frac{F}{M+m} = g \left(\frac{\mu}{M+m} - \sin \alpha \right)$.

Численное значение ускорения: $a = 0,6 \text{ м/с}^2$.

C4 Образец возможного решения:

1. В момент пережигания нити на стержень с грузами вниз действуют силы тяжести $m_1 \vec{g}, m_2 \vec{g}$ и пружина с силой F , модуль которой $F = k(l_0 - l)$.

2. Движение системы тел «стержень с грузами» в инерциальной системе отсчёта под действием приложенных сил происходит с ускорением a , определяемым вторым законом Ньютона: $(m_1 + m_2)a = (m_1 + m_2)g + F$, откуда $a = g + k \frac{l_0 - l}{m_1 + m_2} > g$.

3. Движение груза m_2 с этим ускорением происходит под действием приложенных к нему сил — силы тяжести $m_2 \vec{g}$ и направленной вниз силы реакции стержня \vec{T} — и подчиняется второму закону Ньютона: $m_2 a = m_2 g + T$. Из этого уравнения определяется реакция стержня

$$T = m_2(a - g) = \frac{m_1}{m_1 + m_2} k(l_0 - l).$$

4. Подставляя значения масс, жёсткости и удлинения пружины, получим:

$$T = \frac{0,2}{0,1 + 0,2} \cdot 30(0,2 - 0,1) = 2 \text{ Н}.$$

Список литературы и ресурсов:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. «Физика 10. Классический курс» изд. Просвещение, 2018
2. А.Е. Марон, Е.А. Марон. «Опорные конспекты и дифференцированные задачи по физике. 10 класс. Классический курс» изд. Просвещение, 2007
3. М.Ю. Демидова, В.А. Грибов, А.И. Гиголо. «1000 задач. ЕГЭ физика» изд. «Экзамен», 2017
4. М.Ю. Демидова. «ЕГЭ 2013 физика. Тематические и типовые экзаменационные варианты» изд. «Национальное образование», 2012
5. М.Ю. Демидова. «ЕГЭ 2023 физика. Типовые экзаменационные варианты» изд. «Национальное образование», 2022
6. <https://fipi.ru/>
7. <https://phys-ege.sdamgia.ru/>