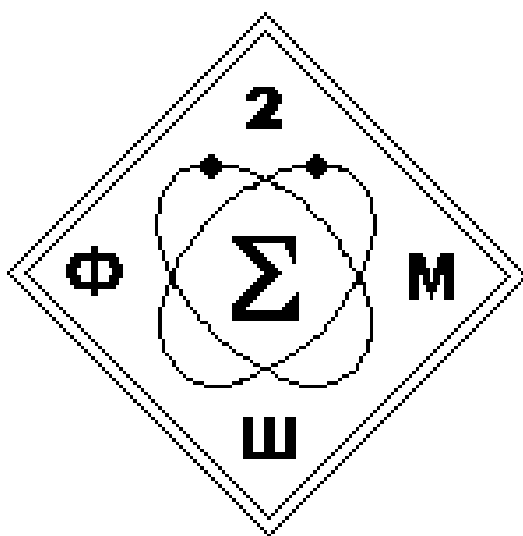


Департамент образования города Москвы
Юго-западное окружное управление образования
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Лицей «Вторая Школа»

Сборник заданий по физике

9 «Г, Д» класс



2017-18 уч. год

Список самостоятельный и контрольных работ

Номер	Дата	Тема	Оценка
1		Вектора	
2		РПД	
3		Относительность движения	
4		Равноускоренное движение	
5		Движение под углом к горизонту	
6		Движение по окружности	
7		Итоговая КР по кинематики	
8		Законы Ньютона, Кеплера	
9		Блоки	
10		Сила упругости	
11		Сила трения	
12		Сила инерции	
13		Итоговая работа по динамике МТ	
14		Статика	
15		Динамика твердого тела	
16		Итоговая КР по динамике	
17		Закон сохранения импульса	
18		Механическая энергия	
19		Закон сохранения энергии	
20		Столкновения	
21		Момент импульса	
22		Итоговая КР по законам сохранения	
23		Колебания	
24		Гидродинамика	
25		Итоговая КР	

Список вопросов для допуска к зачету «Кинематика».

1. Модуль и угол вектора \mathbf{r} (r_x, r_y).
2. Компоненты (координаты) вектора \mathbf{r} ($|r|, \varphi$).
3. Сложение, вычитание и скалярное произведение векторов \mathbf{a} (a_x, a_y) и \mathbf{b} (b_x, b_y).
4. Скорость в равномерном прямолинейном движении.
5. Закон движения для равномерного прямолинейного движения.
6. Закон сложения скоростей при преобразованиях Галилея.
7. Мгновенная скорость при неравномерном прямолинейном движении и ее связь с касательной.
8. Определение производной функции $f(x)$ точке $f(x_0)$.
9. Ускорение в равноускоренном движении.
10. Закон изменения скорости и пройденного пути при равноускоренном движении.
11. Закон движения (изменения координаты) при равноускоренном прямолинейном движении.
12. Закон движения при равноускоренном движении в векторной форме.
13. Закон движения тела брошенного под углом к горизонту.
14. Нормальное ускорение при «равномерном» движении по окружности и его связь с линейной скоростью, угловой скоростью и радиусом.
15. Закон изменения угла при «равномерном» движении по окружности.
16. Частота.
17. Период.
18. Угловая скорость.
19. Закон изменения скорости при «равноускоренном» движении по окружности.
20. Угловое ускорение и его связь с тангенциальным ускорением.

Список вопросов к зачету «Кинематика».

1. **Векторы.** Векторные физические величины. Типы векторов. Способы задания векторов на плоскости. Сложение векторов. Скалярное произведение.
2. **Равномерное прямолинейное движение.** Скорость при РПД. РПД вдоль одной оси. Графическое описание движения.
3. **Относительность движения.** Инварианты. Преобразование Галилея. Закон сложения скоростей.
4. **Неравномерное движение.** Мгновенная, средняя и средняя путевая скорость.
5. **Равноускоренное движение.** Ускорение. Изменение скорости при равноускоренном движении. Закон движения при равноускоренном движении.
6. **Уравнение траектории.** Траектории при плоском движении. Траектория движения в поле тяжести земли.
7. **Свободное падение.** Закон движения при равноускоренном движении. Время полета, высота поднятия.
8. **Движение под углом к горизонту.** Время полета, поднятия на максимальную высоту. Высота и дальность полета. Максимальная дальность полета.
9. **«Равномерное» движение по окружности.** Роль окружностей. Окружность в алгебре и геометрии. Период, частота, угловая скорость, нормальное ускорение. Обобщенная координата на окружности. Закон движения на окружности.
10. **Равноускоренно движение по окружности.** Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловое ускорение. Радиус кривизны.

Вопросы к зачету по теме «Динамика».

- 1. Законы Ньютона.** Инертность, инерция. I -III закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Инертная масса.
- 2. Закон всемирного тяготения.** Законы Кеплера. Ускорение свободного падения. Зависимость $g(r)$. Движение по круговой орбите. Первая космическая скорость. Геостационарная орбита.
- 3. Сила упругости.** Деформация. Виды деформаций. Модуль Юнга. Две записи закона Гука. Соединение пружинок. Сила реакции опоры, сила натяжения нитки.
- 4. Сила трения.** Виды силы трения. Задачи на силы трения.
- 5. Неинерциальные СО.** Сила инерции. Центробежная сила.
- 6. Задачи на блоки.** Общий метод решения задач. Три метода записи уравнения кинематической связи.
- 7. Центр масс.** Теорема о движении центра масс.
- 8. Момент силы.** Момент силы относительно точки и относительно оси. Забавные теоремы. Условие равновесия твердого тела.
- 9. Закон вращательного движения.** Виды движения твердого тела. Момент инерции. Момент инерции симметричных тел. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

Список вопросов к итоговому зачету «Механика».

- 1. Векторы.** Векторные физические величины. Типы векторов. Способы задания векторов на плоскости. Сложение векторов. Скалярное произведение.
- 2. Равномерное прямолинейное движение.** Скорость при РПД. РПД вдоль одной оси. Графическое описание движения.
- 3. Относительность движения.** Инварианты. Преобразование Галилея. Закон сложения скоростей.
- 4. Неравномерное движение.** Мгновенная, средняя и средняя путевая скорость.
- 5. Равноускоренное движение.** Ускорение. Изменение скорости при равноускоренном движении. Закон движения при равноускоренном движении.
- 6. Уравнение траектории.** Траектории при плоском движении. Траектория движения в поле тяжести земли.
- 7. Свободное падение.** Закон движения при равноускоренном движении. Время полета, высота поднятия.
- 8. Движение под углом к горизонту.** Время полета, поднятия на максимальную высоту. Высота и дальность полета. Максимальная дальность полета.
- 9. «Равномерное» движение по окружности.** Роль окружностей. Окружность в алгебре и геометрии. Период, частота, угловая скорость, нормальное ускорение. Обобщенная координата на окружности. Закон движения на окружности.
- 10. Равноускоренно движение по окружности.** Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловое ускорение. Радиус кривизны.
- 11. Тригонометрия.** Основное тригонометрическое тождество. Формулы приведения. Косинус/синус суммы/разности. Формулы двойного угла. Метод вспомогательного аргумента
- 12. Производные.** Определение производной. Свойства производной. Производная суммы, произведения. Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Касательная.
- 13. Законы Ньютона.** Инертность, инерция. I -III закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Инертная масса.

- 14. Закон всемирного тяготения.** Законы Кеплера. Ускорение свободного падения. Зависимость $g(r)$. Движение по круговой орбите. Первая космическая скорость. Геостационарная орбита.
- 15. Сила упругости.** Деформация. Виды деформаций. Модуль Юнга. Две записи закона Гука. Соединение пружинок. Сила реакции опоры, сила натяжения нитки.
- 16. Сила трения.** Виды силы трения. Задачи на силы трения.
- 17. Неинерциальные СО.** Сила инерции. Центробежная сила.
- 18. Задачи на блоки.** Общий метод решения задач. Три метода записи уравнения кинематической связи.
- 19. Центр масс.** Теорема о движении центра масс.
- 20. Момент силы.** Момент силы относительно точки и относительно оси. Забавные теоремы. Условие равновесия твердого тела.
- 21. Закон вращательного движения.** Виды движения твердого тела. Момент инерции. Момент инерции симметричных тел. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
- 22. Импульс.** Импульс материальной точки. Импульс системы. Закон сохранения и изменения импульса. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
- 23. Энергия.** Работа силы (постоянной, переменной). Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Теорема Кёнига.
- 24. Потенциальная энергия.** Потенциальные (консервативные) силы. Потенциальная энергия пружинки, гравитационного поля и поля тяжести Земли. Теорема механической энергии. Закон сохранения энергии.
- 25. Удары.** АНУ и АУ удары. Центральный удар. Нецентральный удар. Угол разлета и угол рассеяния. Удары в Ц-системе. Метод векторных диаграмм.
- 26. Момент импульса.** Момент импульса материальной точки. Закон изменения момента импульса. Момент импульса относительно неподвижной оси. Доказательства законов Кеплера.
- 27. Механические колебания.** Уравнение гармонических колебаний и его решение. Частота, период, фаза, амплитуда колебаний. Пружинный, математический и физический маятник. Связь начальных условий с начальной фазой и амплитудой. Энергетический подход к описанию колебаний
- 28. Гидродинамика.** Все что было в 7-ом классе + сила Архимеда в неинерциальных СО, например горизонтальная. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли.

Домашняя работа № 1.0 «Вектора»

1. Вектор $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$. Какова должна быть скалярная величина c , что бы $|c\mathbf{a}| = 7,5$?
2. Векторы \mathbf{a}_1 и \mathbf{a}_2 имеют прямоугольные декартовы координаты $\{6,0,2\}$ и $\{1,4,3\}$ соответственно. Найдите вектор \mathbf{a}_3 такой, что: а) $\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3 = 0$ б) $\mathbf{a}_1 - \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3 = 0$.
3. Угол α между двумя векторами \mathbf{a} и \mathbf{b} равен 60° . Определите длину вектора $\mathbf{c} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$ и угол β между векторами \mathbf{a} и \mathbf{c} . Модули векторов равны $a = 3,0$ и $b = 2,0$.
4. Для векторов \mathbf{a} и \mathbf{b} , определенных в предыдущей задаче, найдите длину вектора $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b}$ и угол γ между векторами \mathbf{a} и \mathbf{d} .
5. Вектор \mathbf{a} составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с прямой AB , $a = 3$. Под каким углом β к прямой AB нужно направить вектор \mathbf{b} ($b^2 = 3$), чтобы вектор $\mathbf{c} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$ был параллелен AB ? Найдите длину вектора \mathbf{c} .
6. Заданы три вектора: $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - \mathbf{k}$; $\mathbf{b} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} + \mathbf{k}$; $\mathbf{c} = \mathbf{i} + 3\mathbf{j}$. Найдите: а) $\mathbf{a} + \mathbf{b}$ б) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$ в) (\mathbf{a}, \mathbf{b}) г) $(\mathbf{a}, \mathbf{c})\mathbf{b} - (\mathbf{a}, \mathbf{b})\mathbf{c}$.
7. Угол между векторами \mathbf{a} и \mathbf{b} равен $\alpha = 60^\circ$, $a = 2$, $b = 1$. Найдите длины векторов $\mathbf{c} = (\mathbf{a}, \mathbf{b})\mathbf{a} + \mathbf{b}$ и $\mathbf{d} = 2\mathbf{b} - \mathbf{a}/2$.

Домашняя работа № 1.1 «Кинематика РПД»

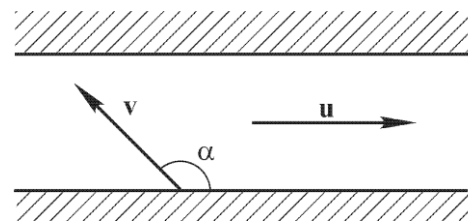
1. Товарный поезд движется с скоростью $v_1 = 36$ км/ч. Спустя время $\tau = 30$ мин с той же станции в том же направлении вышел экспресс со скоростью $v_2 = 72$ км/ч. Через время t после выхода товарного поезда и на каком расстоянии s от станции экспресс нагонит товарный поезд? Задачу решить аналитически и графически.
2. Из пункта A выехал велосипедист со скоростью $v_1 = 25$ км/ч. Спустя время $t_0 = 6$ мин из пункта B , находящегося на расстоянии $L = 10$ км от пункта A , навстречу велосипедисту вышел пешеход. За время $t_2 = 50$ с пешеход прошел такой же путь, какой велосипедист проехал за $t_1 = 10$ с. На каком расстоянии s от пункта A встретятся пешеход и велосипедист.
3. Камень, брошенный в горизонтальном направлении и прошедший расстояние $s = 40$ м, попадает в большой колокол. Удар о колокол был услышан человек, бросившим камень, через время $t = 3,9$ с. Какова скорость камня v , если скорость звука $u = 330$ м/с? Действие силы тяжести не рассматривать.
4. Самолет летит из пункта A в пункт B и обратно со скоростью $v = 300$ км/ч относительно воздуха. Расстояние между пунктами A и B равно $s = 900$ км. Сколько времени t затратит самолет на весь полет, если вдоль линии AB непрерывно дует ветер со скоростью $u = 60$ км/ч?

Домашняя работа № 1.2 «РПД в разных СО»

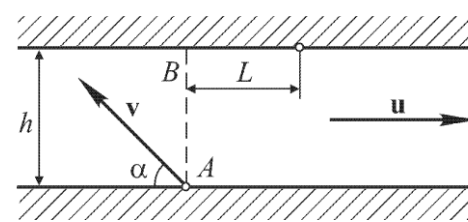
1. По неподвижному эскалатору метро пассажир поднимается за время $t_1 = 120$ с, а по движущемуся (при той же скорости движения относительно ступенек) – за $t_2 = 30$ с. Определите время подъезда t_3 пассажира, неподвижно стоящего на движущемся эскалаторе.
2. Колонна автомашин длиной $L = 2$ км движется со скоростью $v_1 = 36$ км/ч. Из начала колонны выезжает мотоциклист, который, достигнув ее конца, возвращается обратно. Скорость мотоциклиста постоянная и равна $v_2 = 54$ км/ч. Сколько времени t будет в пути и какой путь s пройдет мотоциклист, пока она снова нагонит начало колонны?
3. Мимо пристани вниз по реке проходит плот. В этот момент в этом же направлении в поселок отправляется моторная лодка. За время $t = 45$ мин лодка дошла до поселка, находящегося на расстоянии $s_1 = 15$ км от пристани, и, повернув обратно, встретила

плот на расстоянии $s_2 = 9$ км от поселка. Каковы скорость u течения реки и скорость v лодки относительно воды?

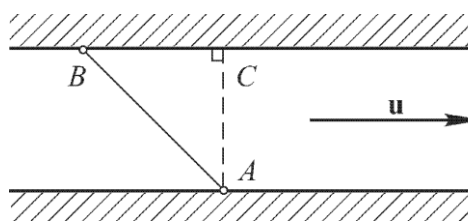
5. Лодка движется под углом α к течению реки (см. рисунок). Ее скорость относительно воды равна v , скорость течения равна u . Найдите скорость v_0 лодки относительно берега реки и угол β , который составляет вектор v_0 с направлением течения.



6. Лодочник, переправляется через реку шириной h из пункта A в пункт B (см. рисунок), все время направляет лодку под углом α к берегу. Найдите скорость лодки v относительно воды, если скорость течения реки равна u , а лодку снесло ниже пункта B на расстояние L .

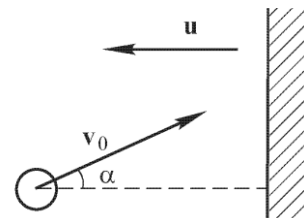


7. Из пункта A , расположенного на берегу реки, необходимо попасть в пункт B , двигаясь по прямой AB (см. рисунок). Ширина реки $AC = b = 1$ км, $BC = a = 2$ км, скорость лодки относительно воды $v = 5$ км/ч, а скорость течения реки $u = 2$ км/ч. За какое время t может быть пройдет отрезок AB ?



8. Воздушный шар поднимается в потоке воздуха, перемещающемся относительно земной поверхности в горизонтальном направлении. Пилот на шаре определил, что скорость ветра относительно шара $v_{отн} = 6$ м/с, скорость удаления шара от земли $v_в = 5$ м/с и скорость его горизонтального перемещения $v_2 = 6$ м/с. Найдите скорость ветра v относительно Земли.

9. Вертикальная гладкая плита движется горизонтально со скоростью u (см. рисунок). Летящий в горизонтальной плоскости со скоростью v_0 шарик соударяется с плитой. Направление полета шарика составляет угол α с перпендикуляром к плите. Найдите скорость v шарика сразу после соударения с плитой, считая, что массивная плита не изменила своей скорости в результате соударения с шариком. Силой тяжести пренебречь.



Домашняя работа №1.3 «Средняя скорость»

1. Автобус выходит из пункта A и приходит расстояние $s = 40$ км до пункта B со средней скоростью $v_1 = 40$ км/ч и останавливается там на время $t = 20$ мин. Затем он возвращается в пункт A , проходя расстояние s со средней скоростью $v_2 = 60$ км/ч. Найдите среднюю v_{cp} и среднепутевую $v_{сн}$ скорости за все время движения автобуса.
2. Собака убежала от своего хозяина на расстояние $s = 100$ м за $t = 8,4$ с, а затем за треть этого времени пробежала половину пути обратно. Вычислите среднюю v_{cp} и среднепутевую $v_{сн}$ скорости.
3. Первую треть времени точка движется со скоростью v_1 , вторую треть – со скоростью v_2 , последнюю – со скоростью v_3 . Найдите среднюю скорость точки за время движения.
4. Первую треть пути точка движется со скоростью v_1 , вторую треть – со скоростью v_2 , последнюю – со скоростью v_3 . Найдите среднюю скорость точки за время движения.
5. Катер, двигаясь вниз по течению, затратил время в $n = 3$ меньше, чем на обратный путь. Определите, с какими скоростями относительно берега двигался катер, если его средняя скорость на всем пути составила $v_{cp} = 3$ км/ч.
6. Тело совершает в плоскости xOy два последовательных, одинаковых по длине по перемещения со скоростями $v_1 = 20$ м/с под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ к направлению оси Ox и $v_2 =$

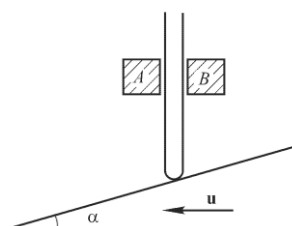
40 м/с под углом $\alpha_1 = 120^\circ$ к тому же направлению. Найдите среднюю скорость движения v_{cp} .

7. Два тела движутся с постоянными скоростями по взаимно перпендикулярным прямым. Скорость первого тела $v_1 = 30$ м/с, скорость второго $v_2 = 20$ м/с. В тот момент, когда расстояние между телами наименьшее, первое тело находится на расстоянии $s_1 = 500$ м от точки пересечения прямых. На каком расстоянии s_2 от точки пересечения прямых находится в этот момент второе тело?

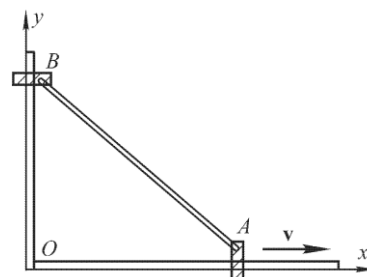
8. Первую половину пути автомобиль двигался со скоростью v_1 , а вторую половину пути следующим образом: половину времени, оставшегося на прохождение этой половины пути, он ехал со скоростью v_2 , а конечный отрезок всего пути с такой скоростью, что она оказалась равной средней скорости движения на первых двух участках. Чему равна средняя скорость v_{cp} автомобиля на всем пути? Автомобиль движется прямолинейно в одном направлении.

Домашняя работа № 1.4 «Движение со связями»

1. На наклонную плоскость, составляющую с горизонтом угол α , опирается стержень, который может перемещаться только по вертикали благодаря направляющему устройству AB (см. рисунок). С какой скоростью v поднимается стержень, если наклонная плоскость влево в горизонтальном направлении со скоростью u ?

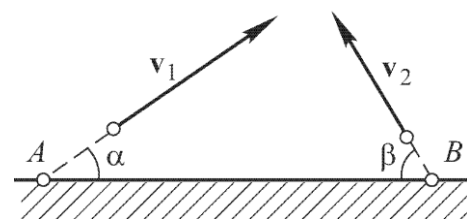


2. Стержень длиной L шарнирно соединен с муфтами A и B , которые перемещаются по двум взаимно перпендикулярным рейкам (см. рисунок). Муфта A движется вдоль оси Ox с постоянной скоростью v . Приняв за начало отсчета времени момент, когда муфта A находилась в точке O , определите зависимость от времени координаты $y(t)$ и скорости $v_y(t)$ муфты B .



3. Человек стоящий на крутом берегу озера, тянет за веревку находящуюся на воде лодку. Скорость, с которой человек выбирает веревку, постоянна и равна v . Какую скорость u будет иметь лодка в момент, когда угол между веревкой и поверхностью воды равен α ?

4. Из портов A и B , расстояние между которыми равно L , одновременно выходят два катера, один из которых плывет со скоростью v_1 , а второй – со скоростью v_2 . Направление движение первого катера составляет угол α , а второго – угол β с прямой AB (см. рисунок). Каким будет наименьшее расстояние между катерами?



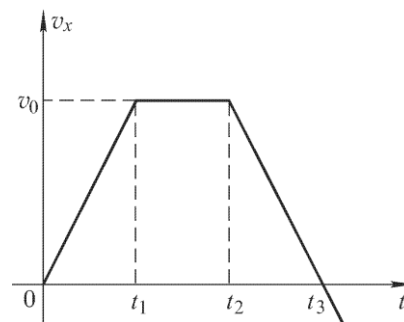
5. Четыре черепахи находятся в вершинах квадрата со стороной a . Они начинают двигаться одновременно с постоянной по модулю скоростью v . Каждая черепаха движется по направлению к своей соседке по часовой стрелке. Где встретятся черепахи и через какое время?

Домашняя работа № 2.1 «Равноускоренное движение»

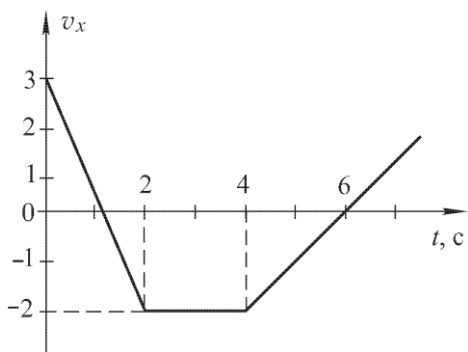
1. Тело движется вдоль оси Ox . Зависимость его координаты от времени имеет вид $x = At + Bt^2$, где $A = 4 \text{ м/с}$, $B = -0,05 \text{ м/с}^2$. Определите: а) зависимость скорости и ускорения от времени; б) момент времени t_0 , когда скорость тела станет равной нулю; в) путь s , пройденный телом за время $t_1 = 1 \text{ мин}$.

2. Две точки движутся вдоль оси Ox . Заданы зависимости их координат от времени: $x_1(t) = A_1 + B_1t + C_1t^2$, где $A_1 = 20 \text{ м}$, $B_1 = 2 \text{ м/с}$, $C_1 = -4 \text{ м/с}^2$; $x_2(t) = A_2 + B_2t + C_2t^2$, где $A_2 = 2 \text{ м}$, $B_2 = 2 \text{ м/с}$, $C_2 = 0,5 \text{ м/с}^2$. Определите момент t_B и координату x_B встречи точек. В какой момент времени t скорости этих точек будут одинаковы? Чему равны значения скорости v и ускорений a_1 и a_2 точек в этот момент?

3. На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Начальная координата тела $x(0) = 0$. Постройте графики зависимости ускорения и координаты тела, а также пройденного им пути от времени. Тело движется вдоль оси Ox .

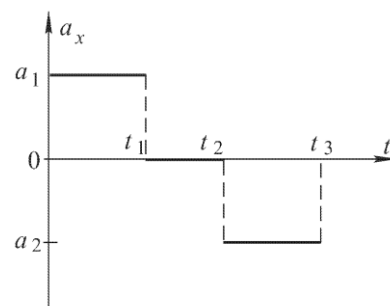


4. На рисунке представлен график зависимости скорости



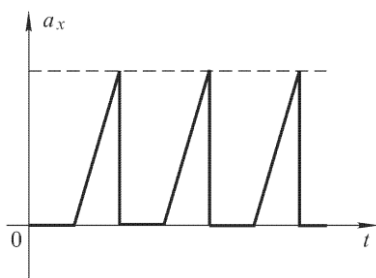
тела от времени. Начальная координата тела $x(0) = 0$. Постройте графики зависимости ускорения и координаты тела, а также пройденного им пути от времени. Определите среднюю и среднепутевую скорости за первые 2,0 и 5,0 с движения. Тело движется вдоль оси Ox .

5. По графику $a_x(t)$ (см. рисунок) постройте графики $v_x(t)$, $x(t)$ и $s(t)$, если начальные условия следующие: а) $x(0) = 0$, $v_x(0) = 0$; б) $x(0) = x_0$, $v_x(0) = 0$; в) $x(0) = 0$, $v_x(0) = v_0 > 0$; г) $x(0) = 0$, $v_x(0) = -v_0 < 0$.

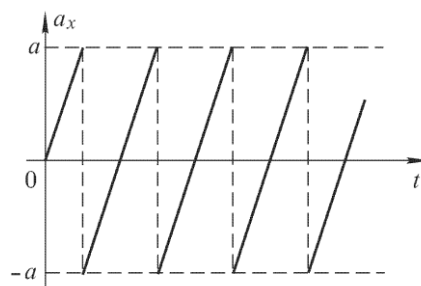


6. Кабина лифта поднимается в течение первых 4 с равноускоренно, достигая скорости 4 м/с. С этой скоростью кабина движется равномерно в течение следующих 8 с, а последние 3 с перед полной остановкой она движется равнозамедленно. Определите перемещение h кабины лифта. Постройте графики зависимостей от времени перемещения, скорости и ускорения лифта.

7. По графику $a_x(t)$ (см. рисунок) постройте график $v_x(t)$, считая $v(0) = 0$.



8. По графику $a_x(t)$ (см. рисунок) постройте график $v_x(t)$, считая $v(0) = 0$.



9. Тело, двигаясь равноускоренно в положительном направлении оси Ox , проходит два одинаковых отрезка пути по $s = 15 \text{ м}$ каждый соответственно в течение $t_1 = 2 \text{ с}$ и $t_2 = 1 \text{ с}$.

Определите ускорение и скорость тела в начале первого отрезка пути, считая, что проекция начальной скорости тела на ось Ox положительна.

10. Тело, двигаясь равноускоренно, за первые 5 с своего движения прошло путь $L_1 = 100 \text{ м}$, а за первые 10 с — $L_2 = 300 \text{ м}$. Определите начальную скорость тела.

11. Начав двигаться равноускоренно из состояния покоя, тело приобрело скорость $v = 14 \text{ м/с}$, пройдя некоторый путь. Чему равна скорость тела в момент, когда оно прошло половину этого пути?
12. (Бел1.64) В момент, когда опоздавший пассажир вбежал на платформу, мимо него за время t_1 прошел предпоследний вагон поезда. Последний вагон прошел мимо пассажира за время t_2 . На сколько времени пассажир опоздал к отходу поезда? Поезд движется равноускоренно, длина вагонов одинакова.
13. (Бел1.67) Тело начинает движение из точки A и движется сначала равноускоренно в течение времени t_0 , затем с тем же по величине ускорением равнозамедленно. Через какое время t от начала движения тело вернется в точку A ? Начальная скорость тела равна нулю.

Домашняя работа № 2.2 «Свободное падение»

1. Тело падает с высоты $h = 100 \text{ м}$ без начальной скорости. За какое время t_1 тело проходит первый метр своего пути и за какое время Δt — последний? Какой путь s_1 тело проходит за первую секунду своего падения и какой путь Δs — за последнюю? Сопротивление воздуха не учитывать.
2. Свободно падающее тело за первую и последнюю секунды своего падения прошло в общей сложности половину всего пути. С какой высоты h падало тело? За какое время T оно прошло весь путь? Начальная скорость тела равна нулю. Сопротивление воздуха не учитывать.
3. Тело свободно падает с высоты $h = 270 \text{ м}$. Разбейте этот путь на три участка h_1, h_2, h_3 так, чтобы на прохождение каждого из них требовалось одно и то же время. Определите h_1, h_2, h_3 — Начальная скорость тела равна нулю. Сопротивление воздуха не учитывать.
4. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 30 \text{ м/с}$. Какой путь прошло тело за время $\tau = 4 \text{ с}$? Каковы его средняя v_{cp} и среднепутевая v_{cn} скорости за это время? Сопротивление воздуха не учитывать.
5. Тело падает с высоты $h = 45 \text{ м}$. Найдите среднюю скорость v_{cp} его движения на второй половине пути. Начальная скорость тела равна нулю. Сопротивление воздуха не учитывать.
6. Аэростат поднимается с Земли вертикально вверх с ускорением a . Через время τ от начала его движения из него выпал предмет. Через какое время T этот предмет упадет на Землю? Какова его скорость v в момент падения? Начальная скорость аэростата равна нулю. Сопротивление воздуха не учитывать.
7. Человек, сбросивший камень с обрыва, услышал звук его падения через время $t = 6 \text{ с}$. Найдите высоту h обрыва. Скорость звука $u = 340 \text{ м/с}$. Начальная скорость камня равна нулю. Сопротивление воздуха не учитывать.
8. С крыши капают капли воды. Промежуток времени между отрывами капель $\tau = 0,1 \text{ с}$. На каком расстоянии Δu друг от друга будут находиться через время $t = 1 \text{ с}$ после начала падения первой капли следующие три? Начальная скорость капель равна нулю. Сопротивление воздуха не учитывать.
9. Тело свободно падает с высоты $h = 10 \text{ м}$ с нулевой начальной скоростью. В тот же момент другое тело бросают с высоты $H = 20 \text{ м}$ вертикально вниз. Оба тела упали на землю одновременно. Определите начальную скорость v_0 второго тела. Сопротивление воздуха не учитывать.
10. Тело брошено из точки A вертикально вверх с начальной скоростью v_0 . Когда оно достигло высшей точки траектории, из той же точки A с той же скоростью v_0 было брошено второе тело. На каком расстоянии h от точки A они встретятся?

Сопротивление воздуха не учитывать.

Домашняя работа № 2.3 «Движение под углом к горизонту»

1. Камень, брошенный под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, дважды побывал на одной высоте h спустя время $t_1 = 3$ с и $t_2 = 5$ с после начала движения. Найдите начальную скорость камня v_0 и высоту h .

2. В момент выстрела яблоко начинает падать с ветки дерева с нулевой начальной скоростью. Поразит ли его пуля, если ружье при выстреле было направлено прямо на яблоко?

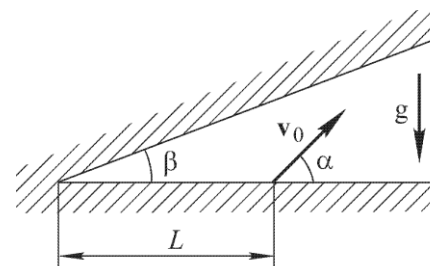
3. Мальчик в состоянии сообщить мячу начальную скорость $v_0 = 20$ м/с. Какова максимальная дальность полета мяча L_{\max} в спортивном зале, высота которого $h = 5$ м?

4. Шарик бросают под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 14$ м/с. На расстоянии $s = 11$ м от точки бросания шарик упруго ударяется о вертикальную стенку. На каком расстоянии L от стенки шарик упадет на землю?

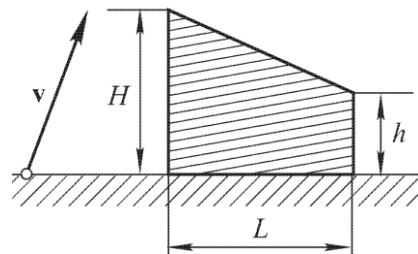
5. Тело бросают с высоты $h = 4$ м вверх под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту так, что к поверхности земли оно подлетает под углом $\beta = 60^\circ$. Какое расстояние по горизонтали пролетит тело?

6. Необходимо с земли перебросить мяч через вертикальную стенку высоты h , находящуюся на расстоянии s от места броска. При какой наименьшей начальной скорости v_0 это возможно? Под каким углом α к горизонту должна быть в этом случае направлена начальная скорость мяча?

7. Орудие стреляет из-под укрытия, наклоненного к горизонту под углом β , находясь на расстоянии L основания укрытия. Ствол орудия закреплен под углом α к горизонту, причем $\alpha > \beta$ (см. рисунок). С какой максимальной скоростью v_{\max} может вылететь снаряд, не задев укрытия? Сопротивлением воздуха пренебречь. Траектория снаряда лежит в плоскости чертежа.



8. При какой минимальной начальной скорости v_{\min} мальчик может перебросить камень через дом с покатой крышей (см. рисунок), если ближайшая к мальчику стена имеет высоту H , задняя стена — высоту h , а ширина дома равна L ?



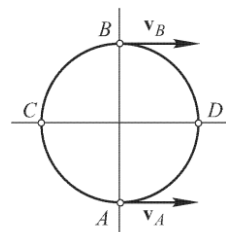
Домашняя работа № 2.4 «Движение по окружности»

1. При увеличении в 4 раза радиуса круговой орбиты искусственного спутника Земли период его обращения увеличивается в 8 раз. Во сколько раз изменяется при этом скорость движения спутника по орбите?

2. Точка движется по окружности с постоянной скоростью $v = 0,5$ м/с. Вектор скорости изменяет направление на $\Delta\varphi = 30^\circ$ за время $\Delta t = 2$ с. Каково нормальное ускорение точки a_n .

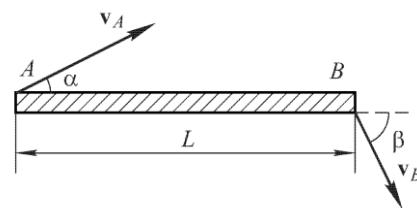
3. Каково ускорение точек земного экватора, обусловленное суточным вращением Земли? Во сколько раз n должна была бы увеличиться угловая скорость Земли, чтобы это ускорение стало равным g ? Радиус Земли $R_3 = 6400$ км.

4. (Плоский обруч движется так, что в некоторый момент времени скорости концов диаметра AB лежат в плоскости обруча и перпендикулярны этому диаметру (см. рисунок). Скорость точки A равна v_A , а скорость точки B равна v_B . Определите скорости концов



диаметра CD , перпендикулярного AB , в этот же момент времени, считая, что эти скорости также лежат в плоскости обруча.

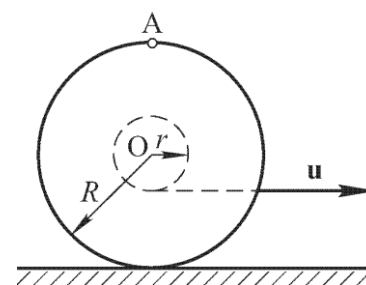
5. Палочка AB длины L движется в плоскости чертежа (см. рисунок) так, что в данный момент времени скорость ее конца A направлена под углом α , а скорость конца B — под углом β к палочке. Значение скорости конца A равно v . Определите скорость v_B конца B .



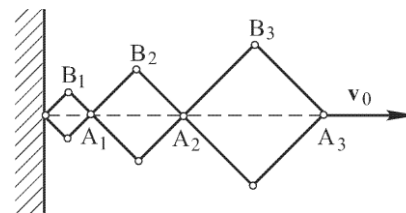
6. Тело брошено с отвесного обрыва высотой h с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту. Определите величины нормального a_n и тангенциального a_t ускорения спустя время Δt после начала движения. Найдите радиус кривизны R траектории в ее высшей точке.

7. Стержень длиной $2L$ движется в горизонтальной плоскости таким образом, что в некоторый момент времени скорость одного конца стержня равна v_1 и направлена под углом α к стержню, скорость второго конца v_2 . Определите угловую скорость ω вращения стержня относительно его центра.

8. катушка с намотанной на нее нитью лежит на горизонтальной поверхности стола и катится по ней без скольжения под действием нити (см. рисунок). С какой скоростью v будет перемещаться ось катушки, если конец нити тянуть в горизонтальном направлении со скоростью u ? Радиус внутренней части катушки r , внешней — R . Каковы будут скорость v_A и ускорение a_A точки A ?



9*. Шарнирная конструкция состоит из трех ромбов, длины сторон которых относятся как $1:2:3$ (см. рисунок). Вершина A_3 перемещается в горизонтальном направлении со скоростью v_0 . Определите скорости вершин A_1, A_2, B_1 и B_2 в тот момент, когда все углы ромбов прямые.



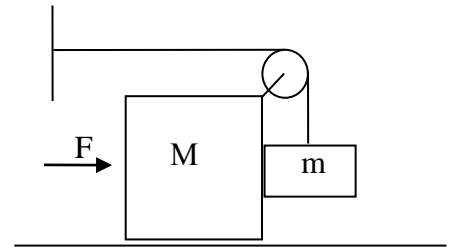
10*. Концы A и B стержня AB скользят по сторонам прямого угла (см. рисунок). Как зависит от угла α ускорение середины стержня (точки C), если конец B движется с постоянной скоростью v ? Длина стержня равна L .

Домашняя работа № 3.1 «Законы Ньютона»

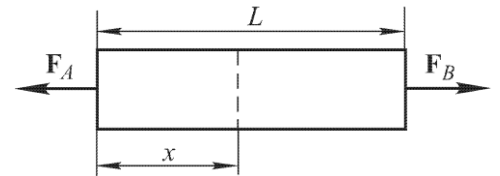
1. На гладком горизонтальном столе находятся два тела массой M_1 и M_2 , связанные легкой нерастяжимой нитью. Тела тянут в противоположные стороны силами F_1 и F_2 , направленными параллельно нити. Найти силу натяжения нити.

2. Жесткий, очень легкий стержень используют в качестве рычага – к его концам на нитях подвешены грузы

3. С какой силой F нужно давить на куб, чтобы его удерживать неподвижным? Масса куба M , масса груза m , груз свисает горизонтально на вертикальной нити и касается куба. Стол гладкий.



4. На однородный стержень длины L действуют силы F_A и F_B , приложенные к его концам и направленные вдоль стержня в противоположные стороны (см. рисунок). С какой силой F растянут стержень в сечении, находящемся на расстоянии x от его конца A ?



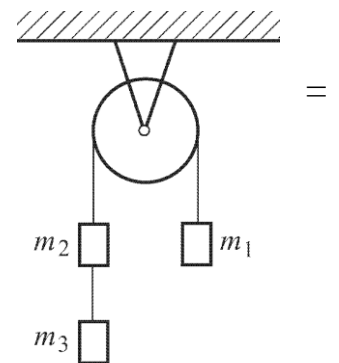
5. Тело, брошенное вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 30$ м/с,

достигает высшей точки подъема через время $t = 2,5$ с. Масса тела $m = 40$ г. Найдите среднюю силу F_c сопротивления воздуха, действующую на тело во время движения.

6. Проволока выдерживает груз массы $m_{\text{макс}} = 450$ кг.

С каким максимальным ускорением $a_{\text{макс}}$ можно поднимать груз массы $m = 400$ кг, подвешенный на этой проволоке, чтобы она не оборвалась?

7. Определите ускорение a грузов и силу натяжения T нитей в системе, изображенной на рисунке. Массы грузов $m_1 = 1,0$ кг, $m_2 = 2,0$ кг, $m_3 = 3,0$ кг. Массами нитей и блоков, а также трением пренебречь. Нити нерастяжимы.



8. Шарик массой $m = 100$ г подвешен на двух одинаковых нитях длиной $a = 1$ м каждая так, что точки подвеса нитей расположены на одной горизонтали. Расстояние между точками подвеса нитей равно $b = 1$ м. Найдите силу натяжения T правой нити сразу после пережигания левой нити.

Домашняя работа № 3.2 «Законы Кеплера»

1. Наибольшее расстояние от Солнца до кометы Галлея составляет $35,4 R$ (R - радиус земной орбиты), а наименьшее $0,6 R$. Прохождение ее вблизи Солнца наблюдалось в 1986 г. В каком году произошло ее предыдущее прохождение?

2. Ускорение Луны можно найти исходя из кинематических соображений, зная, что средний радиус ее орбиты 385000 км, а период ее обращения вокруг Земли $27,3$ сут. Сравните полученное таким образом значение ускорения с ускорением, создаваемым на лунной орбите земным тяготением. Радиус Земли 6370 км, ускорение свободного падения на ее поверхности .

3. Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а радиус Луны 1700 км. Во сколько раз ускорение свободного падения вблизи лунной поверхности меньше, чем вблизи земной?

4. Определите радиус круговой орбиты астероида, если угловая скорость обращения его вокруг Солнца ω , а масса Солнца M_c .

5. Найдите первую космическую скорость для Земли и Луны, а также и периоды обращения по околоземной и окололунной орбитам.

6*. В случае действия на тело центральной силы радиус-вектор, проведенный к нему из центра, описывает в равные промежутки времени равные площади. (В этом, собственно, и состоит по отношению к движению планет второй закон Кеплера). Какую площадь опишет за время t радиус-вектор, проведенный от Солнца к планете, если в начальный момент расстояние от нее до Солнца r , скорость v , а угол между скоростью планеты и радиус-вектором α ?

Домашняя работа № 3.3. «Сила тяжести»

1. Два одинаковых однородных шара, соприкасаясь, притягивают друг друга с силой F . Как изменится сила, если увеличить массу каждого шара в n раз? Плотность материала шаров не изменяется.
2. Две точечные массы m_1 и m_2 расположены на расстоянии l друг от друга. Где следует расположить точечную массу M , чтобы сила гравитационного воздействия на нее со стороны масс m_1 и m_2 равнялась нулю? Зависит ли место расположения от величины массы M ?

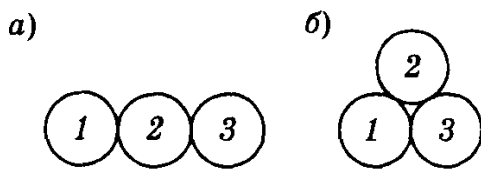


Рис. 5.1

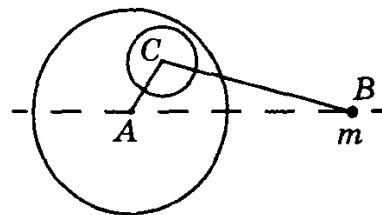
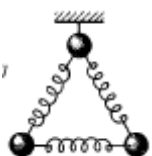


Рис. 5.2

3. Три материальные точки массами $m_1 = 6,4 \text{ кг}$, $m_2 = 12,5 \text{ кг}$, $m_3 = 10 \text{ кг}$ находятся в точках с координатами: $(2;1)$, $(-1;-7)$ и $(2; -3)$ соответственно. Найти гравитационную силу, действующую на частицу, имеющую массу m_3 , со стороны частиц, массы которых m_1 и m_1 .
4. Имеются три одинаковых шара. Найти отношение результирующих гравитационных сил, действующих на шар 1 со стороны шаров 2 и 3 в схемах компоновки, показанных на рис. 5.1.
5. Шар радиусом R и плотностью ρ имеет внутри сферическую полость радиусом r ($r < R$), центр которой находится на расстоянии s от центра шара (рис. 5.2). С какой силой будет притягиваться к шару материальная точка массой m , находящаяся на расстоянии l от центра шара, если треугольник ABC прямоугольный с прямым углом: а) $\perp ACB$; б) $\perp BAC$?
6. На каком расстоянии R от центра Земли в первую секунду свободного падения проходит расстояние $s = 0,55 \text{ м}$?
7. Средний радиус орбиты Луны км , период ее обращения вокруг Земли $T_n = 27,3$ суток. Радиус Земли $R_3 = 6370 \text{ км}$. Определить по этим данным ускорение свободного падения g у поверхности Земли.
8. Как изменится продолжительность земного года, если: а) масса Земли увеличится в n раз (радиус Земли не меняется); б) масса Солнца увеличится в m раз?

Домашняя работа № 3.4 «Сила упругости»

1. Динамометр состоит из двух цилиндров, соединенных легкой пружиной. Найдите отношение масс этих цилиндров, если при приложенных к ним силам F_1 и F_2 динамометр показывает силу F .

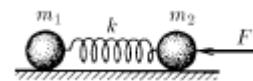


2. Система из трех одинаковых шаров, связанных одинаковыми пружинами,

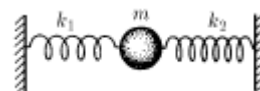
подвешена на нити. Нить пережигают. Найдите ускорения шаров сразу после пережигания нити.

3. Тела массы m_1 и m_2 соединены пружиной жесткости k . На тело массы m_2 действует постоянная сила F , направленная вдоль пружины к телу массы m_1 .

Найдите, на сколько сжата пружина, если никаких других внешних сил нет, а колебания уже прекратились. Каким будет ускорение тел сразу же после прекращения действия силы F ?



4. Тело массы m соединено двумя пружинами жесткости k_1 и k_2 с неподвижными стенками, пружины первоначально не деформированы. При возникших колебаниях наибольшее ускорение тела равно a . Найдите максимальное отклонение тела от положения равновесия и максимальные силы, с которыми пружины действуют на стенки.

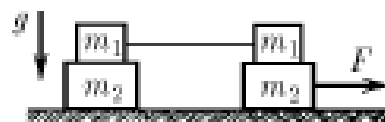


Домашняя работа № 4.1 «Сила трения покоя и скольжения»

1. Ленточный подъемник образует угол α с горизонтом. С каким максимальным ускорением может подниматься ящик на таком подъемнике, если коэффициент трения равен μ ? Лента не прогибается.

2. На тело массы m , лежащее на горизонтальной плоскости, действует сила F под углом α к горизонту. Коэффициент трения μ . Найдите ускорение тела, если оно не отрывается от плоскости.

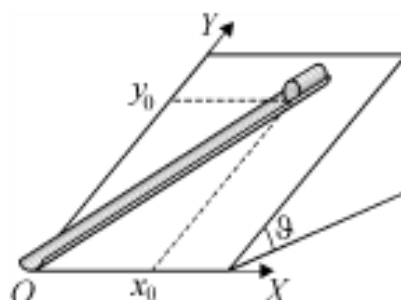
3*. На гладком горизонтальном столе расположена система грузов, изображенная на рисунке. Правый нижний груз тянут вдоль стола с силой F , как указано на рисунке. Коэффициент трения между грузами массы m_1 и m_2 равен μ . Найдите ускорение всех грузов системы.



4. Мальчик, стоя на льду, пытается сдвинуть ящик за привязанную к нему веревку. Масса ящика 100 кг, масса мальчика 50 кг. Коэффициент трения ящика о лед 0,3, а мальчика 0,4. Под каким минимальным углом к горизонту мальчик должен тянуть веревку, чтобы сдвинуть ящик?

5. Человек массы m_1 , оставаясь на месте, тянет за веревку груз массы m_2 . Коэффициент трения о горизонтальную плоскость равен μ . При какой наименьшей силе натяжения веревки груз стронется с места? Под каким углом к горизонтальной плоскости должна быть направлена веревка?

6*. На наклонной плоскости, образующей с горизонтальной поверхностью угол $\beta = 30^\circ$, закреплен желоб, как показано на рисунке. С плоскостью связана координатная система XOY , начало которой совмещено с нижней точкой желоба. По желобу из состояния покоя начинает соскальзывать маленькая гирька. Найдите скорость v гирьки в нижней точке желоба, если начальные координаты гирьки $x_0 = 0,5$ м, $y_0 = 1$ м, а коэффициент трения между гирькой и желобом $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².



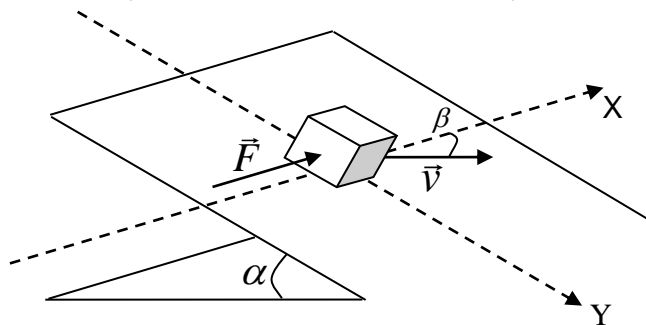
Домашняя работа № 4.2 «Сила трения. Возвращение»

1. По доске, наклоненной к горизонту под углом β , тело скользит равномерно. За какое время t тело соскользнет с высоты h по той же доске, наклоненной под углом α к горизонту?

2. Тело массы $m = 20$ кг тянут с силой $F = 120$ Н по горизонтальной поверхности. Если эта сила приложена под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ к горизонту, то тело движется равномерно. С

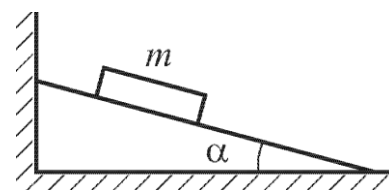
каким ускорением a будет двигаться тело, если ту же силу приложить под углом $\alpha_2 = 30^\circ$ к горизонту?

3. (Бел1.164) Ледяная горка составляет с горизонтом угол $\alpha = 10^\circ$. По ней пускают вверх камень, который, поднявшись на некоторую высоту, соскальзывает по тому же пути вниз. Каков коэффициент трения μ , если время спуска в $n = 2$ раза больше времени подъема?

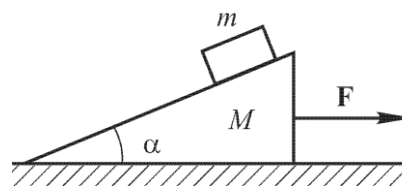


4. Кубик массой m движется по наклонной плоскости, составляющей с плоскостью стола угол α под действием горизонтальной силы F (см. рисунок). Найти ускорение кубика a в направлении, перпендикулярном F , в момент времени, когда скорость кубика направлена под углом β к направлению силы F . Коэффициент трения равен μ .

5. На гладкой горизонтальной поверхности лежит клин с углом $\alpha = 15^\circ$ при основании, упираясь торцом в неподвижную вертикальную стенку. По верхней грани клина соскальзывает без трения тело массы $m = 0,20$ кг (см. рисунок). Найдите силу нормального давления N клина на стенку.

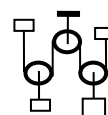


6. На гладкой горизонтальной поверхности находится призма массы M с углом α при вершине, а на ней брусок массы m (см. рисунок). Коэффициент трения между призмой и бруском равен μ , $\mu > \tan \alpha$. В момент $t = 0$ на призму начала действовать горизонтальная сила, зависящая от времени по закону $F(t) = \beta t$, где β — положительная постоянная. Найдите момент времени $t = t_0$, когда брусок начнет скользить по призме.

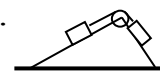


Домашняя работа № 4.3 «Движение со связями наносит ответный удар»

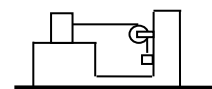
1. Массы трех грузов в системе равны M , правый нижний груз имеет массу $2M$. Верхние грузы вначале удерживают, и в тот момент, когда скорости остальных двух грузов равны нулю, грузы отпускают. Найти ускорения каждого из грузов и натяжение длинной нити.



2. Массивный клин имеет угол α при основании и угол 90° при вершине. Одинаковые грузы массы m каждый связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, который прикреплен к вершине клина. С какой силой нужно действовать на клин по горизонтали, чтобы он мог оставаться неподвижным?

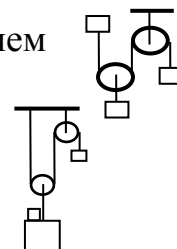


3. Подставка сложной формы имеет массу M . Брусок наверху массы $2m$, свисает на нити груз m . Найти ускорение подставки. Трения нет.



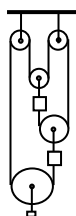
4. Найти силу натяжения нити в точке A . Масса слева M , справа M и $2M$. Ось верхнего блока закреплена неподвижно

5. В системе на рисунке справа нижний груз имеет вдвое большую массу, чем каждый из двух других. Груз слева вначале удерживают, затем отпускают.

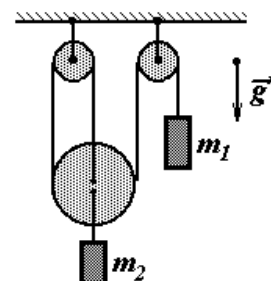


Найти ускорения тел.

6. В системе на рисунке справа маленькие грузы имеют массы m , большой груз — массу $3m$. С какой силой груз m давит на $3m$ во время движения?

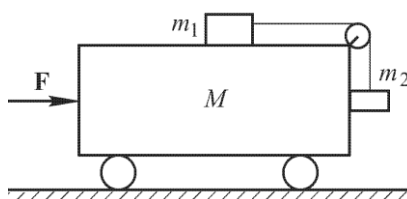


7. В системе, изображенной на рисунке слева все блоки очень легкие, а нити нерастяжимые и тоже очень легкие. Найти ускорения блоков, если массы всех грузов одинаковы.



8. Грузы массами $m_1 = 330 \text{ г}$ и $m_2 = 630 \text{ г}$ скреплены легкой нерастяжимой нитью с помощью системы легких и гладких блоков.

9. Какую постоянную горизонтальную силу нужно



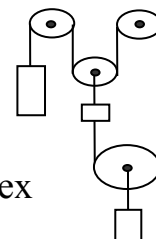
приложить к тележке массы $M = 1,0 \text{ кг}$ (см. рисунок), что бы грузы с массами $m_1 = 0,40 \text{ кг}$ и $m_2 = 0,20 \text{ кг}$ относительно нее не двигались? Трением пренебречь.

Домашняя работа № 4.4 «Как я забыл все за зимние каникулы Работа над ошибками»

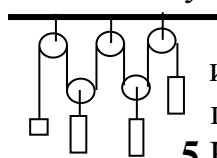
1. На горизонтальном столе находится груз массы $M=2 \text{ кг}$. К нему привязана нить, которую тянут вниз (вверх), под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонтали, постепенно увеличивая силу. При какой минимальной величине приложенной силы F груз начнет двигаться? Коэффициент трения между грузом и столом $k=0,7$.

2. Через неподвижный легкий блок переброшена нить, к одному ее концу привязан груз M , за свисающий конец нити ухватился жук массы $M/3$, который ползет по нити вверх так, что все время остается на одной высоте. С каким ускорением движется при этом груз M ?

3. Блоки в системе совсем легкие, нити невесомые и нерастяжимые. Оси верхних двух блоков закреплены, масса среднего груза M , нижний груз имеет массу $2M$, груз слева $3M$. Найти ускорения всех грузов.



4. В системе, изображенной на рисунке, крайний левый груз имеет массу M , остальные грузы массы $2M$. Найти ускорения всех грузов. Блоки, нити – все, как обычно.

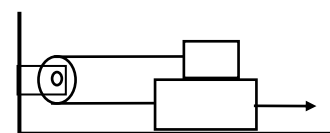


5. Клин с углом $\alpha=30^\circ$ при основании двигают по горизонтальной плоскости. С каким ускорением нужно его двигать, чтобы тележка, находящаяся на его наклонной грани, ехала вниз(вверх) по клину, а вертикальная составляющая ее ускорения составляла $a_0=g/10$?

6. На гладком горизонтальном столе находятся тела массы слева, к нему прикреплен блок, и тело массы m . К концу нити приложена горизонтальная сила F . С каким ускорением движется этот конец нити?

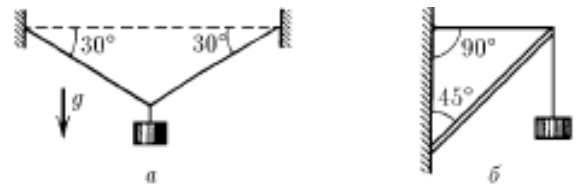
7. На горизонтальном шероховатом столе помещены грузы M (внизу) и m , связанные нитью, переброшенной через неподвижный блок.

Коэффициенты трения грузов друг о друга и нижнего груза о поверхность стола одинаковы и равны k . С какой горизонтальной силой нужно потянуть нижний груз, чтобы тела пришли в движение? Нити горизонтальны.

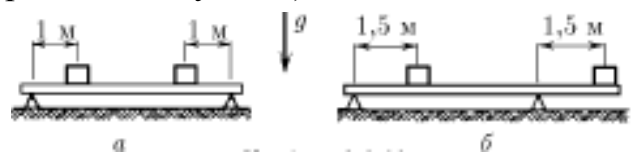


Домашняя работа № 5.1 «Момент сил. Равновесие»

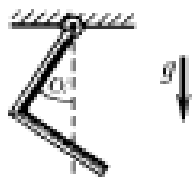
1. На рисунке изображены конструкции, которые удерживают груз массы 10 кг. Тросы изображены тонкими линиями, стержень — двойной линией. Определите силу натяжения тросов для случая а) и силу, действующую на стержень со стороны переброшенного через него троса, для случая б).



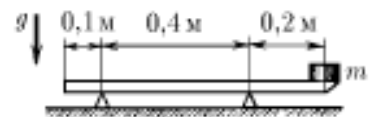
2. На рисунках изображены балки, на которых находится по два груза массы 10 кг каждый. Расстояние между опорами балок 4 м. Найдите силу давления балок на опоры. Балки невесомы.



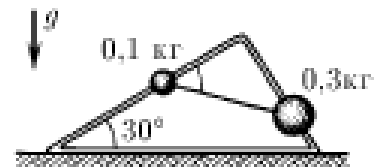
3. Линейка массы 0,01 кг лежит на двух опорах так, как это показано на рисунке. На один конец линейки положен груз. Какова масса груза, при которой возможно равновесие?



4. Тяжелый стержень согнут посередине под прямым углом и подвешен свободно за один из концов. Какой угол с вертикалью образует верхняя половина стержня?



5. Однородная балка лежит на платформе так, что один ее конец на 1/4 длины свешивается с платформы. К свешивающемуся концу прилагают силу, направленную вертикально вниз. Когда эта сила становится равной $F = 2000$ Н, противоположный конец балки начинает подниматься. Найти массу балки.

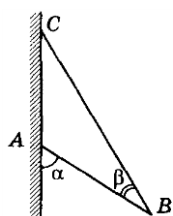


6. Из проволоки изготовлена рама в форме прямоугольного треугольника, которая помещена в вертикальной плоскости так, как показано на рисунке. По проволоке могут скользить без трения связанные нитью грузы массы $m_1 = 0,1$ кг и $m_2 = 0,3$ кг. Найдите силу натяжения нити и угол между нитью и длинным катетом треугольника при равновесии.

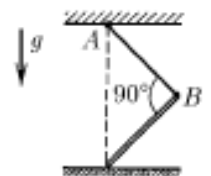
7. Два человека несут трубу массы $m = 80$ кг и длины $l = 5$ м. Первый человек поддерживает трубу на расстоянии $a = 1$ м от ее конца, а второй держит противоположный конец трубы. Найти силу давления трубы, испытываемую каждым человеком.

Домашняя работа № 5.2 «Равновесие»

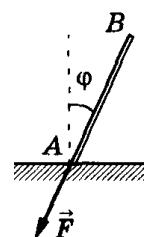
1. Каким должен быть коэффициент трения однородного стержня о пол, чтобы он мог стоять так, как показано на рисунке? Длина нити АВ равна длине стержня.



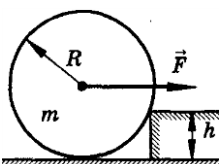
2. Однородный стержень АВ прикреплен к вертикальной стенке посредством гарнира А и удерживается под углом $\alpha = 60^\circ$ к вертикали с помощью троса ВС, образующего с ним угол $\beta = 30^\circ$. Определите модуль и направление силы реакции шарнира, если известно, что масса стержня $m = 2$ кг.



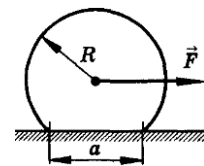
3. Стержень АВ упирается в пол, образуя с вертикалью угол φ . К стержню приложена сила F . Доказать, что. Как бы ни была велика сила трения F , стержень не сдвинется с места, если $tg\varphi$ меньше коэффициента трения μ .



4. С какой минимальной силой F необходимо тянуть колесо радиуса R за ось вращения, чтобы поднять его на ступеньку высотой h ($R > h$).



5. На колесе радиусом $R = 3,2$ см имеется плоская часть длиной $a = 2$ см. При каком коэффициенте трения μ колесо будет скользить, а не катиться по гладкой поверхности, если его плавно тянуть за ось цилиндра.

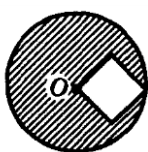


Домашняя работа № 5.3 «Момент инерции»

1. Определить момент инерции материальной точки, масса которой $m = 30$ г, относительно оси, отстоящей от точки на расстояние $r = 20$ см.
2. Три маленьких шарика, массой $m = 10$ г каждый, расположены в вершине равностороннего треугольника со стороной $a = 0,2$ м и скреплены между собой невесомыми стержнями. Определить момент инерции системы относительно оси: а) перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через центр описанной окружности; б) лежащей в плоскости треугольника и проходящей через центр описанной окружности и одну из вершин треугольника.
3. На концах тонкого однородного стержня длиной l и массой $3m$ прикреплены шарики, массы которых m и $2m$ соответственно. Определить момент инерции такой системы относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: а) шарик массой m ; б) точку, отстоящую на $r = 1/3 l$ от шарика массой m ; в) середину стержня.
4. Найти момент инерции земного шара относительно собственной оси вращения.
5. Маховик, имеющий момент инерции $J = 63,6$ кг*м², вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 31,4$ рад/с. Найти тормозящий момент, под действием которого маховик остановится через $t = 20$ с.
6. К ободу колеса, имеющего форму диска, радиус которого $R = 0,5$ м и массы $m = 50$ кг, приложена касательная сила $F = 1000$ Н. Найти: а) угловое ускорение колеса ε ; б) через какое время после начала действия силы колесо будет иметь частоту вращения $n = 100$ об/с.
7. Вал массой $m = 100$ кг и радиусом $R = 5$ см вращается с частотой $n = 8$ с⁻¹. К цилиндрической поверхности вала прижимают тормозную колодку силой $F = 40$ Н, под действием которой вал останавливается через промежуток времени $\Delta t = 10$ с. Определите коэффициент трения μ .

Домашняя работа № 5.4 «Сложное движение твердого тела»

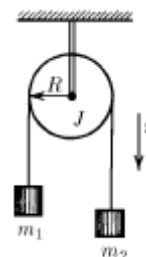
1. Решите задачу про обруч в углу в случае, если в угол поставили раскрученный сплошной однородный цилиндр.
2. Тонкое кольцо радиуса R и массы m раскрутили до угловой скорости ω_0 и поставили вертикально на горизонтальную плоскость. Как будет двигаться кольцо, если коэффициент трения кольца о плоскость равен μ ? Определите зависимость от времени скорости оси и угловой скорости вращения. Через какое время прекратится проскальзывание?
3. Два шара одинакового объема, алюминиевый и цинковый, скреплены в точке касания. Найти положение центра масс системы.



4. Доказать, что центр тяжести плоского треугольника находится в точке пересечения медиан.

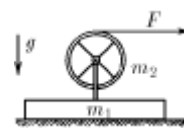
5. Из однородного диска радиуса R вырезан квадрат так, как показано на рисунке справа. Определите центр масс диска с таким вырезом.

6. (Сав2.7.9) Определите угловое ускорение блока радиуса R с моментом инерции J , вызванное двумя грузами массы m_1 и m_2 , закрепленными на концах нити, перекинутой через блок, если нить не проскальзывает по

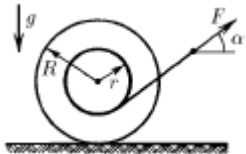


блоку.

7. На гладком горизонтальном столе находится брусок массы m_1 . На нем укреплен тонкостенный цилиндр массы m_2 и радиуса R , который может без трения вращаться вокруг своей оси. На цилиндр намотана невесомая тонкая нить, за конец которой тянут с горизонтальной силой F . Найдите ускорение бруска и угловое ускорение цилиндра.

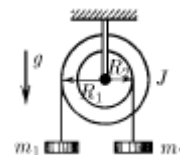


8. На горизонтальной плоскости лежит катушка ниток. Катушку тянут за нитку. При каких углах α между силой и горизонталью катушка станет ускоряться в сторону натянутой нити?



9. На ступенчатый цилиндрический блок намотаны в противоположных направлениях две нити с

подвешенными к ним грузами массы m_1 и m_2 . Найдите ускорение грузов и силу натяжения нитей. Момент инерции блока J , радиус соответствующих участков блока R_1 и R_2 .

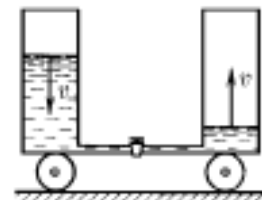


Домашняя работа № 6.1 «Импульс»

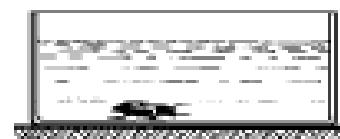
1. Тело массой $m = 1 \text{ кг}$, двигаясь прямолинейно и поступательно, увеличило свою скорость от $v_1 = 1 \text{ м/с}$ до $v_2 = 10 \text{ м/с}$.
2. Тело массой $m = 0,2 \text{ кг}$ падает с высоты $h = 1 \text{ м}$ с ускорением $a = 8 \text{ м/с}^2$. Найти изменение импульса тела. Начальная скорость равна нулю.
3. Снаряд массой $m = 10 \text{ кг}$ вылетает из ствола орудия со скоростью $v = 600 \text{ м/с}$. Значит, что время движения снаряда внутри ствола $\Delta t = 0,008 \text{ с}$, определить среднюю силу давления пороховых газов.
4. Чтобы сцепить три одинаковых железнодорожных вагона, стоящих на рельсах на небольшом расстоянии друг от друга, первому сообщают скорость $v_0 = 3 \text{ м/с}$. Какой скоростью будут обладать вагоны после сцепления.
5. Тележка с песком массой $M = 10 \text{ кг}$ катится со скоростью $v_2 = 1 \text{ м/с}$ по гладкой горизонтальной поверхности. В песок попадет и застревает в нем шар массой $m = 2 \text{ кг}$, летевший навстречу тележке с горизонтальной скоростью $v_1 = 2 \text{ м/с}$. В какую сторону и с какой скоростью покатится тележка после попадания шара.
6. Тело массой M , летящее со скоростью u , распадается на два осколка, масса одного из которых m . Скорость этого осколка перпендикулярна скорости u и равна v_1 . Чему равна скорость второго осколка?
7. Струя воды ударяется в стенку и стекает по ней. Оцените давление струи на стенку, если скорость течения воды в струе $v = 10 \text{ м/с}$.
8. Струя воды сечением $S = 6 \text{ см}^2$ ударяется в стенку под углом $\alpha = 60^\circ$ к нормали и отскакивает от нее без потери скорости. Найти силу, действующую на стенку, если известно, что скорость течения воды в струе $v = 12 \text{ м/с}$.

Домашняя работа № 6.2 «Закон сохранения импульса»

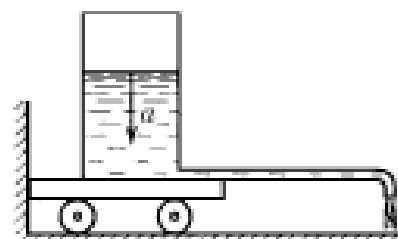
1. На первоначально неподвижной тележке установлены два вертикальных цилиндрических сосуда, соединенных тонкой трубкой. Площадь сечения каждого сосуда S , расстояние между их осями l . Один из сосудов заполнен жидкостью плотности ρ . Кран на соединительной трубке открывают. Найдите скорость тележки в момент времени, когда скорость уровней жидкости равна v . Полная масса всей системы m .



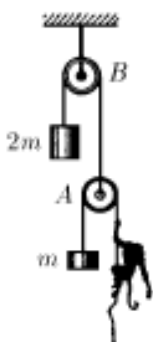
2. На гладком полу стоит сосуд, заполненный водой плотности ρ_0 ; объем воды V_0 . Оказавшийся на дне сосуда жук объема V и плотности ρ через некоторое время начинает ползти по дну сосуда со скоростью u относительно него. С какой скоростью станет двигаться сосуд по полу? Массой сосуда пренебречь, уровень воды все время остается горизонтальным.



3. В сосуде, наполненном водой плотности ρ , с ускорением a всплывает пузырек воздуха, объем которого V . Найдите силу давления со стороны сосуда на опору. Масса сосуда вместе с водой равна m .



4. На тележке установлен цилиндрический сосуд с площадью сечения S , наполненный жидкостью плотности ρ . От сосуда параллельно полу отходит длинная и тонкая горизонтальная трубка, небольшой отрезок которой вблизи конца загнут по вертикали вниз. Расстояние от оси сосуда до отверстия трубки равно L . Уровень жидкости в сосуде опускается с ускорением a . Какой горизонтальной силой можно удержать



тележку на месте?

5. Обезьяна массы m уравновешена противовесом на блоке А. Блок А уравновешен грузом массы $2m$ на блоке В. Система неподвижна. Как будет двигаться груз, если обезьяна начнет равномерно выбирать веревку со скоростью u относительно себя? Массой блоков и трением пренебречь.

6. Ракета массы m зависла над поверхностью Земли. Сколько топлива в единицу времени она должна расходовать при этом, если скорость истечения газа u ? Как изменится результат, если ракета поднимается с ускорением a ?

Домашняя работа № 6.3 «Реактивное движение»

1. Огнетушитель выбрасывает $m = 0,2$ кг пены за одну секунду со скоростью $v = 20$ м/с. Масса огнетушителя $M = 2$ кг. С какой силой нужно держать огнетушитель в момент начала его работы? Огнетушитель должен быть неподвижен, а выбрасываемая струя пены – горизонтальной.

2. Третья ступень ракеты состоит из ракеты-носителя массой $M = 500$ кг и головного конуса массой $m = 10$ кг. При испытании на Земле пружина сообщила конусу $v = 5,1$ м/с по отношению к ракете-носителю. Определить скорость конуса и ракеты-носителя, если этот отделение произойдет на орбите при движении ракеты со скоростью $u = 8$ км/с относительно Земли.

3. Космический корабль перед отделением последней ступени ракеты-носителя имел скорость v . После отбрасывания последней ступени его скорость стала $v_1 = 1,01v$. При этом отделившаяся часть удаляется от него со скоростью $v_2 = 0,04v$. Какова масса последней ступени, если масса корабля m_0 .

4. Лягушка массы m_1 сидит на конце доски массы m_2 и длины L . Доска находится на поверхности пруда. Лягушка совершает прыжок вдоль доски так, что ее начальная скорость v_0 (относительно воды) составляет с горизонтом угол α и оказывается на другом конце доски. Определите v_0 . Сопротивлением воды пренебречь.

5. Космонавт находится на некотором расстоянии от космического корабля, имея с собой два одинаковых однозарядных пистолета. Космонавт может стрелять одновременно из двух пистолетов или использовать их по очереди. Как должен он поступить, чтобы быстрее вернуться на корабль?

6*. Платформа массы m в момент времени $t = 0$ начинает двигаться по горизонтальным гладким рельсам под действием постоянной силы тяги F , направленной горизонтально. Из неподвижного бункера в момент времени $t = 0$ сверху на нее начинает высыпаться песок. Скорость погрузки постоянна и равна μ (кг/с). Получите зависимость от времени скорости v и ускорения a платформы в процессе погрузки. Начальная скорость платформы равна нулю.

7*. Ракета движется в отсутствие внешних сил, выпуская непрерывную струю газа со скоростью u , постоянной относительно ракеты. Найдите скорость v ракеты в момент, когда ее масса равна m_0 , если в начальный момент времени она имела массу m и ее скорость была равна нулю.

Домашняя работа № 7.1 «Механическая энергия»

1. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы из колодца глубины $H = 10$ м поднять на тросе ведро с водой массой $m = 8$ кг? Линейная плотность троса $\mu = 0,4$ кг/м.
2. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть на $\Delta l = 1$ мм стальной стержень длиной $l = 1$ м, сечением $S = 1$ см²? Модуль Юнга для стали $E = 2,2 \cdot 10^{11}$ Па.
3. Санки массой $m = 2$ кг и длиной $l = 1$ м выезжают со льда на асфальт. Коэффициент трения полозьев об асфальт $\mu = 0,5$. Какую работу совершит сила трения к моменту, когда санки полностью окажутся на асфальте?
4. Пружину, жесткость которой $k = 200$ Н/м, растянули на $1/3$ ее длины, длина пружины в недеформированном состоянии $l_0 = 30$ см. Найти потенциальную энергию пружины.
5. Автомобиль, начиная движение, разгоняется до скорости v . Сравнить работы, которые совершает двигатель при разгоне до скорости $v/2$ и от скорости $v/2$ до v . Найти эти работы. Масса автомобиля m .
6. На неподвижное тело массой $m = 0,5$ кг начинает действовать постоянная сила $F = 2$ Н. Найти кинетическую энергию, которой будет обладать тело через время $t = 3$ с после начала действия силы.
7. Тело движется в положительном направлении оси X под действием силы $F = \alpha x$, где α – положительная постоянная. В момент времени $t = 0$ тело находится в начале координат и его скорость $v_0 = 0$. Найти зависимость кинетической энергии частицы.
8. Частица массой m движется по окружности радиуса R . Нормальное ускорение частицы зависит от времени по закону $a_n = \alpha t^2$, где α – постоянная. Найти зависимость от времени кинетической энергии частицы.

Домашняя работа № 7.2 «Закон изменения механической энергии»

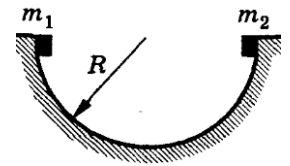
1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v = 3$ м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной? Сопротивлением воздуха не учитывать.
2. Под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту произведен выстрел. Масса пули $m = 10^{-2}$ кг, ее скорость $v_0 = 10^3$ м/с. Найти зависимость мощности этой силы в процессе подъема пули до верхней точки траектории. Сопротивление воздуха не учитывать.
3. На нити висит груз массой $m = 0,2$ кг. Нить разрывается при силе натяжения $T = 2,94$ Н. Нить с грузом отклоняют на угол $\alpha = 90^\circ$ и отпускают. Определить угол между нитью и вертикалью в тот момент, когда она разорвется.
4. Шарик, прикрепленный к нити длиной l , отвели в горизонтальное положение и отпустили. На какую максимальную высоту h сможет подняться шарик, если при прохождении шариком положения равновесия нить налетает на гвоздь, находящийся от точки подвеса на расстоянии, равном половине длины нити.
5. Тело брошено с высоты $H = 5$ м вертикально вниз со скоростью $v = 20$ м/с, погрузилось в грунт на глубину $h = 20$ см. Найти работу силы сопротивления грунта, если масса тела $m = 2$ кг. Сопротивления воздуха пренебречь.
6. По плоскости с углом наклона $\alpha = 45^\circ$ соскальзывает шайба и в конце спуска ударяется о стенку, перпендикулярную наклонной плоскости. На какую высоту h снова поднимется шайба по плоскости, если первоначально она находилась на высоте $H = 0,6$ м? Коэффициент трения $\mu = 0,2$.
7. Цепочка массой $m = 0,8$ кг и длиной $l = 1,5$ м лежит так, что один конец ее свешивается с края стола. Цепочка начинает соскальзывать, когда свешивающаяся часть составляет $1/3$ ее длины. Какую скорость будет иметь цепочка и какую работу

совершает сила трения, действующая на нее, при полном соскальзывании цепочки со стола?

8. Два шарика массой m_1 и m_2 движется со скоростью v_1 и v_2 навстречу друг другу. Происходит абсолютно упругий центральный удар. Найти максимальную потенциальную энергию упругой деформации шариков.

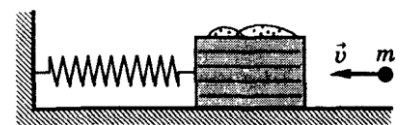
Домашняя работа № 7.3 «Столкновения»

1. Два небольших тела, отношение масс которых равно 3, одновременно начинают соскальзывать внутрь полусферы радиусом R . Происходит абсолютно неупругий удар. Определить максимальную высоту подъема тел после удара.



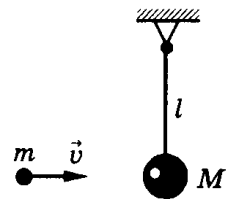
2. С высоты H без начальной скорости падает шар массой M . На высоте $H/2$ в шар попадает пуля массой $m \ll M$, имеющая в момент удара горизонтальную скорость v , и застревает в нем. С какой скоростью u шар упадет на землю?

3. Ящик с песком массой $M = 10$ кг стоит на гладкой горизонтальной плоскости. Он соединен с вертикальной стенкой пружиной жесткости $k = 200$ Н/м. На сколько сожмется пружина, если пуля, летящая горизонтально со скоростью $v = 500$ м/с, попадет в ящик и застрянет в нем? Масса пули $m = 0,01$ кг.



4. На пути тела массой m , скользящего по гладкой горизонтальной плоскости, находится покоящаяся горка высотой $h = 1$ м и массой $M = 4,4m$, которая может скользить по плоскости без трения. При какой минимальной скорости тело сможет преодолеть горку? Тело движется по горке без трения.

5. Пуля массой $m = 5$ г, имеющая скорость $v = 500$ м/с, попадает в шар массой $M = 0,5$ кг, подвешенный на нити, и застревает в нем. При какой наибольшей длине нити шар совершит полный оборот по окружности? Как изменится ответ, если нить заменить на невесомый стержень?

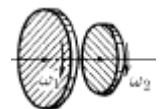


6. В шар, подвешенный на нити длиной $l = 0,4$ м, масса которого $M = 5$ кг, попадает пуля массой $m = 20$ г, летящая с горизонтальной скоростью $v_1 = 1000$ м/с. Пройдя через шар, она продолжает движение в том же направлении со скоростью $v_2 = 500$ м/с. На какой угол от вертикали отклонится шар?

7. В маленькую металлическую пластинку массой $M = 0,2$ кг, подвешенную на нити длиной $l = 1$ м, абсолютно упруго ударяется шарик массой $m = 10$ г, летящая горизонтально. Вычислить импульс шарика до удара, если после удара нить отклонилась на угол $\alpha = 60^\circ$.

Домашняя работа 7.4* «Момент импульса. Еще раз твердое тело»

1. Два диска с моментами инерции J_1 и J_2 вращаются с угловой скоростью соответственно ω_1 и ω_2 вокруг одной и той же оси без трения. Диски пришли в соприкосновение друг с другом. Из-за возникшего между дисками трения через некоторое время проскальзывание одного диска по другому прекращается. Какова станет тогда угловая скорость вращения дисков? Какое количество теплоты выделится?



2. В цилиндр массы m_1 и радиуса R , покоящийся на гладкой горизонтальной плоскости, попадает пуля массы m_2 , летящая горизонтально на высоте h от оси цилиндра со скоростью v . Считая удар абсолютно неупругим и $m_2 \ll m_1$, найдите скорость оси и угловую скорость цилиндра.

3. На краю свободно вращающегося с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси диска, имеющего радиус R и момент инерции J , стоит человек

массы m . Как изменится угловая скорость вращения диска, если человек перейдет от края диска к центру? Как изменится кинетическая энергия системы при этом?

Размерами человека по сравнению с размерами диска пренебречь.

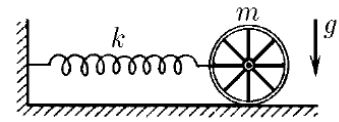
4*. Вращающийся обруч радиуса R падает вертикально на горизонтальную плоскость и отскакивает от нее со скоростью v под углом 30° , уже не вращаясь. Какова угловая скорость обруча до удара

5*. По гладкой горизонтальной плоскости навстречу друг другу движутся два одинаковых тонких вращающихся кольца. Их скорости v_1 и v_2 направлены по прямой, соединяющей центры колец. Угловые скорости колец ω_1 и ω_2 . Определите угловую скорость колец после соударения, если проскальзывание их относительно друг друга исчезает в последний момент удара.

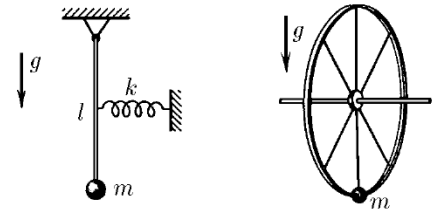
Домашняя работа № 9.1 «Колебания»

1. Найдите период колебаний жидкости в U-образном сосуде постоянного сечения. Общая длина части сосуда, занятого жидкостью, равна l .

2. Пружина жёсткости k одним концом присоединена к оси колеса массы m , которое способно катиться без проскальзывания, а другим прикреплена к стенке. Какова частота колебаний системы? Масса колеса однородно распределена по ободу.

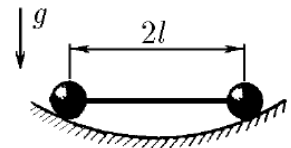


3. К ободу колеса с горизонтально расположенной осью прикрепили грузик массы m . Найдите массу колеса, предполагая её однородно распределённой по ободу, если частота колебаний колеса с грузиком вокруг оси равна ω , а его радиус равен R , $R < g/\omega^2$.



4. Как изменится частота колебаний маятника, представляющего собой груз на лёгком стержне, если к середине стержня прикрепить горизонтальную пружину жёсткости k ? На рисунке изображено положение равновесия.

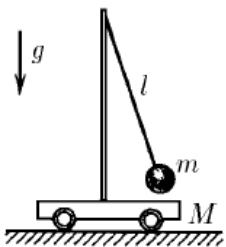
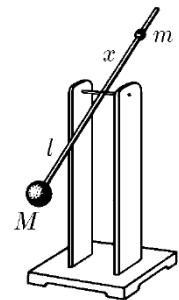
5. В сферической лунке радиуса R находятся две точечные массы, соединённые невесомым стержнем длины $2l$. Определите частоту колебаний при движении в направлении а) перпендикулярном плоскости рисунка; б) параллельном этой плоскости.



6. Два тела массы m_1 и m_2 связаны пружиной жёсткости k . Какова частота свободных колебаний такой системы, если вращения нет?

7. Метроном представляет собой лёгкий стержень, на нижнем конце которого на расстоянии l от оси находится груз массы M . Выше оси

подвижный грузик массы m можно закреплять на стержне на разных расстояниях x от оси, тем самым подбирая нужную частоту колебаний метронома. Считая массы точечными, найдите, как частота колебаний зависит от расстояния x .



8. На гладкой горизонтальной поверхности находится тележка массы M с установленным на ней математическим маятником длины l и массы m . Найдите период колебаний системы.

Домашняя работа № 9.2 «Колебания – Кинематика»

1. Амплитуда колебаний математического маятника 5 мм, длина его нити 1 м. Как зависит смещение шарика от времени? За начало отсчёта времени принять: а) момент прохождения положения равновесия слева направо; б) момент прохождения крайнего правого положения.

2. Пуля массы m , летящая со скоростью v_0 , попадает в тело массы M , связанное со стенкой пружиной жёсткости k , и застревает в нём. Выбрав момент попадания пули за начало отсчёта времени, найдите зависимость скорости и координаты тела от времени.

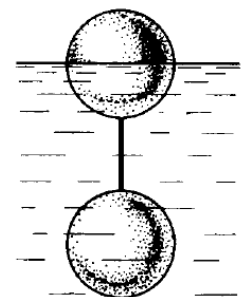
3. К наклонной стене подвешен маятник длины l . Маятник отклонили от вертикали на малый угол, в два раза превышающий угол наклона стены к вертикали, и отпустили. Найдите период колебаний маятника, если удары о стену абсолютно упругие.

4. Груз, свободно колеблющийся на пружине, за время 0,01 с сместился с расстояния 0,5 см от положения равновесия до наибольшего, равного 1 см. Каков период его колебаний?

5. Точечная частица совершает гармонические колебания вдоль оси Ox . В некоторый момент времени частица имеет координату $x_1 = 3,0 \text{ см}$, скорость $v_{x1} = 8,0 \text{ см/с}$ и ускорение $a_{x1} = -12 \text{ см/с}^2$. Определите амплитуду A , циклическую частоту ω и период T колебаний. Начало координат совпадает с положением равновесия частицы.
6. Частота свободных колебаний тела равна ω . Через какое наименьшее время его кинетическая энергия уменьшается вдвое по сравнению со своим наибольшим значением?
7. Точечная частица совершает гармонические колебания вдоль оси Ox , с циклической частотой $\omega = 4,0 \text{ с}^{-1}$. В некоторый момент времени частица имеет координату $x_1 = 25 \text{ см}$ и скорость $v_{x1} = 1,0 \text{ м/с}$. Определите координату x_2 и скорость v_{x2} частицы спустя $\Delta t = 2,4 \text{ с}$. Начало координат совпадает с положением равновесия частицы.
8. Точечная частица совершает гармонические колебания вдоль оси Ox так, что начало координат совпадает с положением равновесия частицы. При значениях координаты x_1 и x_2 значения проекции скорости частицы на ось Ox равны соответственно v_1 и v_2 . Определите амплитуду A и циклическую частоту ω колебаний.
9. Тело массы m колеблется по закону $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Найдите зависимость силы, действующей на тело от времени. Чему равно её наибольшее значение? В какие моменты она принимает наибольшее по модулю значение?

Домашняя работа № 9.3 «Гидростатика»

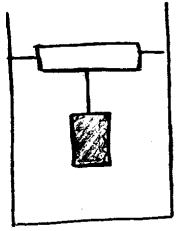
1. В полусферический колокол, края которого плотно прилегают к поверхности стола, наливают через отверстие вверху жидкость. Когда жидкость доходит до отверстия, она приподнимает колокол и начинает из-под него течь. Найдите массу колокола, если его внутренний радиус равен R , а плотность жидкости ρ .
2. Гидравлический пресс состоит из двух вертикальных цилиндрических сосудов одинаковой высоты и соединяющей их снизу трубы. Поперечные площади сосудов 10 см^2 и 1000 см^2 . В него налили воды до самого верха, после этого в широкий сосуд опустили тяжелый поршень массы 10 кг . Сколько воды выльется из узкого сосуда? Площадь поршня практически равна площади широкого сосуда.
3. Буратино массы 100 г сделан из дерева (дерево этого сорта вдвое легче воды). Его нос имеет массу 180 г и сделан из алюминия (он в три раза тяжелее воды). Утонет ли Буратино в воде?
4. Кубик сделан из двух половинок – одна из дерева (дерево вдвое легче воды), другая – из металла (металл вдвое тяжелее воды). Будет ли кубик плавать в воде, или утонет? Нужно обосновать ответ!
5. Определите силу натяжения нити, связывающей два шарика объема $V = 10 \text{ см}^3$ каждый, если верхний шарик плавает, наполовину погружившись в воду. Нижний шарик в три раза тяжелее верхнего
6. К коромыслу весов подвешены два груза равной массы. Если один груз поместить в жидкость плотности ρ_1 , а другой в жидкость плотностью ρ_2 , то равновесие сохранится. Найдите отношение плотностей грузов.
7. На очень точных весах гирька из алюминия массы ровно 50 г уравновешена гирьками из неизвестного металла, общая масса этих гирек составляет $49,99 \text{ г}$. Найти плотность неизвестного металла.
8. В большом кубическом аквариуме с водой плавает легкая пластиковая бутылка объемом 1 литр , в которую налили $0,5 \text{ кг}$ ртути и, в общей сложности, 1 кг рыбы. Как изменится уровень воды в кубическом сосуде после удаления из него опасной бутылки?



На сколько еще изменится уровень воды, если удалить и всю рыбу? Объем куба-аквариума 1000 литров.

9. Гладкий кубик со стороной a лежит на дне гладкого сосуда с водой, глубиной с h . Чтобы оторвать кубик от дна потребовалась сила F . Чему равна плотность кубика.

10. В цилиндрическом сосуде с водой плавает поплавок, к которому привязан груз массой 3 кг и объемом 1 л. Как и насколько изменится уровень воды в сосуде, если нить оборвется и груз упадет на дно? Площадь дна сосуда 50 см^2 .



11. Сплошной кубик из дерева имеет массу 100 г при объеме 120 см^3 . Какой массы кусок алюминия нужно к нему прикрепить, чтобы он утонул?

Домашняя работа № 9.4 «Гидродинамика»

1. В бак равномерно поступает вода со скоростью $V_t = 2 \text{ л/с}$. В дне бака имеется отверстие площади $S = 2 \text{ см}^2$. На каком уровне h будет держаться вода в баке?
2. Какова примерно скорость катера v , если при его движении вода поднимается вдоль его носовой части на высоту $h = 1 \text{ м}$?
3. Какова должна быть минимальная мощность W насоса, поднимающего воду по трубе сечения s на высоту h ? Насос за одну секунду перекачивает объем воды V_t .
4. По изогнутой под прямым углом трубе поперечного сечения S со скоростью v течет жидкость плотности ρ . С какой силой жидкость действует на трубу, если давление жидкости на выходе из трубы P ? Силой тяжести пренебречь.
5. Насос представляет собой расположенный горизонтально цилиндр с поршнем площади S и выходным отверстием площади s , расположенным на оси цилиндра. Определите скорость истечения струи жидкости из насоса, если поршень под действием силы F перемещается с постоянной скоростью. Плотность жидкости ρ .
6. По длинной наклонной плоскости стекает широкий поток воды. На протяжении l по течению глубина потока уменьшается вдвое. На протяжении какого пути глубина потока уменьшится в четыре раза?