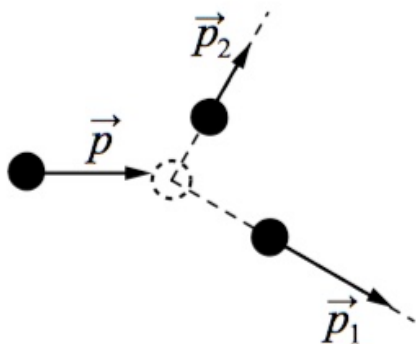


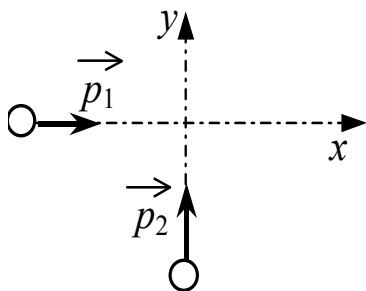
Домашнее задание №1

Часть 1

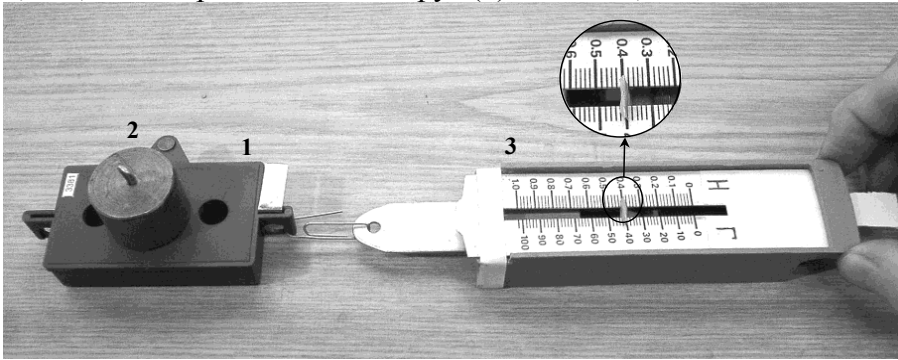
1. Лодка должна попасть на противоположный берег по кратчайшему пути (в системе отсчёта, связанной с берегом). Модуль скорости течения реки $0,9$ м/с, а модуль скорости лодки относительно воды $1,5$ м/с. Чему должен быть равен модуль скорости лодки относительно берега?
2. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x = 12t - 2t^2$. В какой момент времени проекция скорости тела на ось равна нулю?
3. У поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 720 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, который находится на расстоянии двух её радиусов от земной поверхности?
4. На горизонтальном полу стоит ящик массой 20 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен $0,3$. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 36 Н. Какова сила трения между ящиком и полом?
5. Мальчик равномерно тянет санки по дуге окружности радиусом 5 м. При этом на санки действует сила трения 60 Н. Чему равна работа силы тяги за время, необходимое для прохождения половины длины окружности?
6. На равномерно вращающемся диске находится брусок. Брусок неподвижен относительно диска. Как изменятся скорость бруска и сила трения между бруском и диском, если угловая скорость вращения диска увеличится, а брусок останется на том же месте диска?
7. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же шар. Налетевший шар имел до удара импульс $p = 0,5$ кг·м/с. После удара шары разлетелись под углом 90° так, что импульс одного из них $p_1 = 0,4$ кг·м/с (см. рисунок). Каков импульс другого шара после соударения?



8. По гладкой горизонтальной плоскости по осям x и y движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю $p_1 = 1,5$ кг·м/с и $p_2 = 3,5$ кг·м/с, как показано на рисунке. После соударения вторая шайба продолжает двигаться по оси y в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю $p_3 = 1,5$ кг·м/с. Найдите модуль импульса первой шайбы после удара.



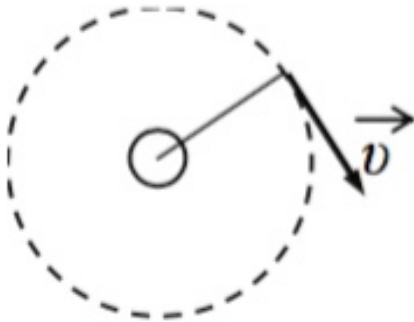
9. На фотографии представлена установка для изучения равномерного движения бруска массой 0,1 кг, на котором находится груз (1) массой 0,1 кг.



Чему равна работа равнодействующей всех сил, действующих на брусок с грузом, при перемещении на 20 см?

10. Какую работу надо совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 2 м и массой 100 кг поставить вертикально, медленно поднимая один его конец?

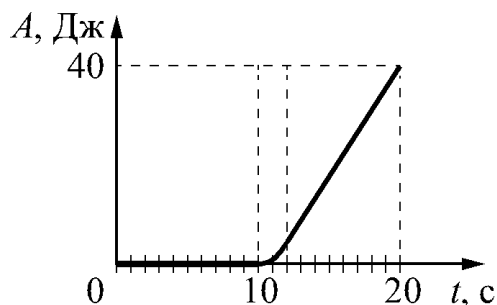
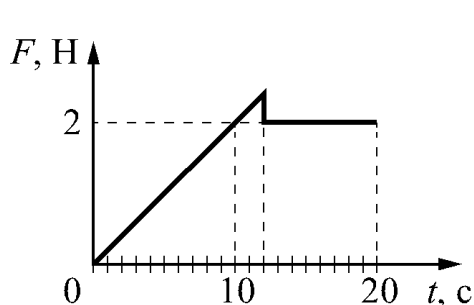
11. Искусственный спутник массой 100 кг движется вокруг планеты по круговой орбите со скоростью 8 км/с (см. рисунок). Мощность силы тяготения, действующей на спутник, в системе отсчёта, связанной с планетой, равна



12. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж?

13. Шарик массой m , движущийся по гладкой горизонтальной поверхности, налетает на лежащий на той же поверхности более тяжёлый шарик. В результате частично неупругого удара первый шарик остановился, причём 75% его первоначальной кинетической энергии перешло во внутреннюю энергию. Какова масса второго шарика?

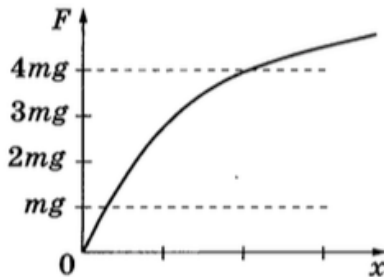
14. На шероховатой поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать горизонтальная сила F направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа.



Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных зависимостей.

- 1) За первые 10 с брусок переместился на 20 м.
- 2) Первые 10 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 3) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянным ускорением.
- 4) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 5) Сила трения скольжения равна 2 Н.

15. Зависимость модуля силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике. Частота малых вертикальных свободных колебаний груза массой m , подвешенного на резиновом жгуте, равна ν_0 .



Выберите **два** утверждения, соответствующие данному графику.

- 1) Для удлинения жгута закон Гука не выполняется.
- 2) Частота свободных колебаний груза сначала увеличивается, а затем уменьшается.
- 3) При увеличении массы груза частота его свободных колебаний на резиновом жгуте увеличивается.
- 4) Частота ν малых вертикальных свободных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $\nu > 2\nu_0$.
- 5) Частота ν малых вертикальных свободных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $\nu < 0,5\nu_0$.

16. В результате перехода искусственного спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его скорость увеличивается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты спутника и его центростремительное ускорение?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты спутника	Центростремительное ускорение

17. Высота полёта искусственного спутника над Землёй увеличилась с 400 до 500 км. Как изменились в результате этого скорость спутника и его потенциальная энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

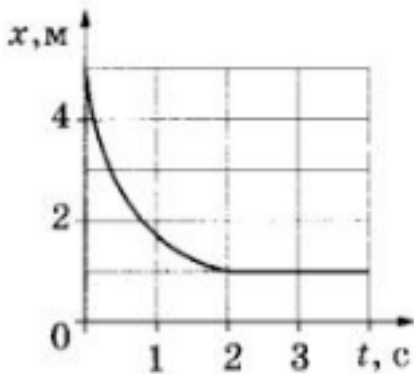
Скорость спутника	Потенциальная энергия спутника

18. Из начала декартовой системы координат в момент времени $t = 0$ тело (материальная точка) брошено под углом к горизонту. В таблице приведены результаты измерения координат тела x и y в зависимости от времени наблюдения. Выберите **два** верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Координата x , м	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
Координата y , м	0,35	0,60	0,75	0,80	0,75	0,60	0,35	0

- 1) Тело бросили со скоростью 5 м/с.
- 2) Тело поднялось на максимальную высоту, равную 1,2 м.
- 3) В момент времени $t = 0,3$ с тело удалилось от начала системы координат на расстояние, большее 2 м.
- 4) Проекция скорости v_y в момент времени $t = 0,2$ с равна 2 м/с.
- 5) Тело бросили под углом 45° .

19. Шарик катится по прямому жёлобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчёта показано на графике. Выберите **два** верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.



- 1) Скорость шарика уменьшалась в течение всего времени наблюдения.
- 2) Первые 2 с скорость шарика уменьшалась, а затем стала равной нулю.
- 3) На шарик действовала постоянная равнодействующая сила.
- 4) Первые 2 с шарик двигался с увеличивающейся скоростью, а затем двигался равномерно.
- 5) В промежутке времени от 2 до 4 с равнодействующая всех сил, действующих на шарик, была равна нулю.

20. На наклонной плоскости находится брусок массой 2 кг, для которого составили таблицу зависимости модуля силы трения $F_{тр}$ от угла наклона плоскости к горизонту α с погрешностью не более 0,01 Н. Основываясь на данных, приведённых в таблице, и используя закон сухого трения, выберите **два** верных утверждения.

α , рад	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$F_{тр}$, Н	0	1,0	2,0	3,86	3,76	3,63	3,46	3,25	3,01	2,75	2,45	2,13

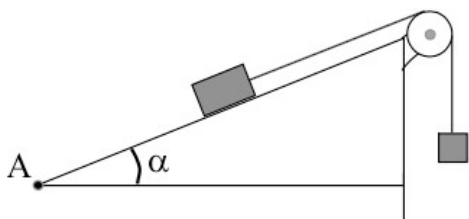
- 1) Коэффициент трения скольжения равен 0,5.
- 2) При увеличении угла наклона от 0 до 0,1 рад сила трения покоя увеличивается.
- 3) Брусок покоится, когда угол наклона плоскости составляет 0,6 рад.
- 4) В случае, когда угол наклона плоскости составляет 0,1 рад, сила нормальной реакции больше 10 Н.
- 5) Сила трения скольжения не зависит от угла наклона плоскости.

Часть 2

1. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна 1 м/с .

Ответ: $\approx 0,17 \text{ м}$.

2. На наклонной плоскости находится брусок, связанный с грузом перекинутой через блок невесомой нерастяжимой нитью (см. рисунок). Угол наклона α плоскости равен 30° ; масса бруска 2 кг , коэффициент трения бруска о плоскость равна $0,23$, масса груза $0,2 \text{ кг}$. В начальный момент времени брусок покоился на расстоянии 5 м от точки А у основания плоскости. Определите расстояние от бруска до точки А через 2 с .

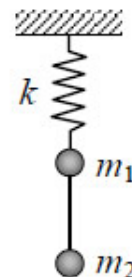


Ответ: $\approx 1,35 \text{ м}$.

3. Грузовой автомобиль с двумя ведущими осями массой $M = 4 \text{ т}$ тянет за нерастяжимый трос вверх по уклону легковой автомобиль массой $m = 1 \text{ т}$, у которого выключен двигатель. С каким 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.

Ответ: $0,6 \text{ м/с}^2$.

4. К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой $m_1 = 0,2 \text{ кг}$ и нижний массой $m_2 = 0,1 \text{ кг}$. Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением и в каком направлении начнет двигаться верхний груз?



Ответ: вверх, 5 м/с^2

5. Нить маятника длиной $l = 1 \text{ м}$, к которой подвешен груз массы $m = 0,1 \text{ кг}$, отклонена на угол α от вертикального положения и отпущена. Сила натяжения нити T в момент прохождения маятником положения равновесия равна 2 Н . Чему равен угол α ?

Ответ: 60° .

6. Полюй конус с углом при вершине 2α вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен μ . При каком максимальном расстоянии L от вершины шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу.

Ответ: $L = \frac{g(\mu - \text{ctg} \alpha)}{\omega^2(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$.

7. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте – через 100 с после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.

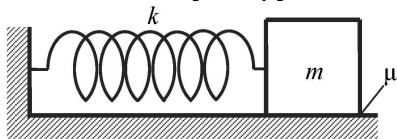
Ответ: $\approx 0,43$.

8. На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой $M = 2$ кг. По доске скользит шайба массой $m = 0,5$ кг. Коэффициент трения между шайбой и доской $\mu = 0,2$. В начальный момент времени скорость шайбы $v_0 = 2$ м/с, а доска покоится. Сколько времени потребуется для того, чтобы шайба перестала скользить по доске?



Ответ: 0,8 с.

9. К одному концу лёгкой пружины жёсткостью $k = 100$ Н/м прикреплен массивный груз, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплён неподвижно (см. рис.). Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно $d = 15$ см. Найдите массу m груза.



Ответ: 2,5 кг.

10. В маленький шар массой $M = 250$ г, висящий на нити длиной $l = 50$ см, попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой $m = 10$ г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? Сопротивлением воздуха пренебречь.

11. Небольшой брусок массой $m = 100$ г, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, абсолютно неупруго сталкивается с неподвижным телом массой $M = 2m$. При дальнейшем поступательном движении тела налетают на недеформированную пружину, одним концом прикреплённую к стене (см. рисунок). Через какое время t после абсолютно неупругого удара бруски вернуться в точку столкновения? Скорость движения бруска до столкновения $v = 2$ м/с, жёсткость пружины $k = 30$ Н/м, а расстояние от точки столкновения до пружины $L = 10$ см.

