

«ОСНОВЫ ДИНАМИКИ»

Законы Ньютона:

Первый: Существуют системы отсчета называемые инерциальными, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свое состояние покоя или прямолинейного равномерного движения до тех пор, пока на это тело не действуют другие тела (или их действие скомпенсировано).

Второй: Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела и ускорения, сообщаемого телу этой силой.

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

m - масса тела, $[m] = \text{кг}$; a - ускорение тела, $[a] = \text{м/с}^2$; F - равнодействующая сил, действующих на тело, $[F] = \text{Н}$.

Равнодействующая сил – векторная сумма всех сил, действующих на тело: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$. Таким образом, сложение сил осуществляется по правилам сложения векторов (правило треугольника, правило параллелограмма).

Третий: Силы взаимодействия двух тел равны по величине и направлены в противоположные стороны вдоль прямой, соединяющей тела: $\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$.

Принцип относительности Галилея: Механические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета.

Закон Всемирного тяготения: Два тела притягиваются друг к другу с силами прямопропорциональными произведению масс тел и обратнопропорциональными квадрату расстояния между телами.

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

r – расстояние между телами, $[r] = \text{м}$; $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ – гравитационная постоянная.

Сила тяжести: Силой тяжести, действующей на тело, называется сила гравитационного притяжения этого тела к Земле. Для нахождения силы тяжести

пользуются формулой: $\vec{F} = m\vec{g}$. Считая Землю шарообразной, можно вычислить ускорение свободного падения на ее поверхности:

$$g = \frac{GM_3}{R^2},$$

где M_3 - масса Земли, R – радиус Земли. Величина ускорения свободного падения уменьшается с ростом высоты h над поверхностью Земли:

$$g = \frac{GM_3}{(R+h)^2}.$$

Закон Гука: Сила упругости, действующая на тело, по величине прямопропорциональна удлинению образца и направлена в сторону, противоположную силе, деформирующей образец.

$$\vec{F}_{упр.} = -k\vec{x}$$

k – коэффициент жесткости тела (часто называют просто жесткость) $[k] = \text{Н/м}$, x – удлинение тела (изменение линейных размеров тела) $[x] = \text{м}$, $F_{упр.}$ - сила упругости $[F_{упр}] = \text{Н}$.

Вес тела: Весом тела (P) называют силу, действующую на опору (или подвес) со стороны тела. Вес численно равен силе упругости, направлен так же, как деформирующая сила. Для тела, находящегося в покое или состоянии равномерного движения, вес вблизи поверхности Земли равен силе тяжести. При ускоренном движении в вертикальном к поверхности Земли направлении вес изменяется. Явление, при котором сила тяжести превышает вес, - невесомость. Явление, при котором вес превышает силу тяжести, - перегрузка.

Движение ИСЗ: Искусственный спутник Земли движется по орбите под действием только лишь силы тяжести, таким образом центростремительное ускорение должно совпадать с ускорением свободного падения:

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R} = g,$$

откуда можно вычислить первую космическую скорость:

$$v_1 = \sqrt{g \cdot R}.$$

Для преодоления поля тяготения Земли необходимо развить вторую космическую скорость:

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot R}.$$

Сила трения: Сила, возникающая при соприкосновении тел, направленная вдоль поверхностей соприкасающихся поверхностей, против силы, перемещающей (или старающейся переместить) одно тело по поверхности другого, называется силой трения. Выделяют трение покоя, трение скольжения и трение качения. Для трения скольжения справедлива формула:

$$F_{тр.} = \mu F_p,$$

$F_{тр.}$ – сила трения, F_p – сила реакции, действующая со стороны второго тела на первое (в случае равномерного движения численно равна весу первого тела $F_p = P$), μ – коэффициент трения (безразмерная величина, зависящая от состояния поверхностей, определяется экспериментально).

«ОСНОВЫ ДИНАМИКИ»

Законы Ньютона

1. Автомобиль массой 3,2 т за время 15 с от начала движения развил скорость, равную 9 м/с. Определите силу, сообщающую ускорение автомобилю.
2. Канат выдерживает нагрузку 2000 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 120 кг, чтобы канат не разорвался?
3. Подъем груза массой 75 кг с помощью каната на высоту 15 м продолжался 3 с. Определите вес груза при подъеме с постоянным ускорением.
4. На гладком столе лежат два связанных нитью груза. Масса левого груза равна 200 г, масса правого груза равна 300 г. К правому грузу приложена сила 1 Н, к левому — 0,6 Н. С каким ускорением движутся грузы и какова сила натяжения соединяющей нити? (Трение не учитывать.)

5. После толчка вагон массой 20 т остановился через 50 с, пройдя расстояние 125 м. Определите тормозящую силу.
6. На горизонтальном столе лежит деревянный брусок массой 500 г, который приводится в движение грузом массой 300 г, подвешенным на одном конце нити, которая перекинута через блок и привязана другим концом к бруску. Коэффициент трения при движении бруска равен 0,2. С каким ускорением будет двигаться брусок и какова сила натяжения нити?
7. Автомобиль начинает тормозить на расстоянии 25 м от препятствия. Коэффициент трения шин об асфальт равен 0,8. При какой минимальной скорости автомобиль успеет остановиться перед препятствием?
8. Под действием силы 50 Н вагонетка массой 40 кг движется с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$. Найдите силу сопротивления.
9. Подвешенное к тросу тело массой 10 кг поднимается вертикально. С каким ускорением движется тело, если сила натяжения троса равна 118 Н?
10. Летчик, масса которого равна 80 кг, выполняет мертвую петлю радиусом 250 м. При этом скорость самолета равна 540 км/ч. С какой силой давит летчик на сиденье кресла в нижней точке петли?
11. Автомобиль массой 2 т поднимается в гору, уклон которой равен 0,2. На участке пути, равном 32 м скорость автомобиля возросла от 21,6 км/ч до 36 км/ч. Считая движение автомобиля равноускоренным, найдите силу тяги двигателя. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.
12. Диск вращается в горизонтальной плоскости с частотой 30 об/мин. На расстоянии 20 см от оси вращения на диске лежит тело. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы тело удержалось на диске?
13. Груз массой 20 кг, находящийся на наклонной плоскости, привязан к одному концу шнура, перекинутого через блок. К другому концу этого же шнура подвешен груз массой 4 кг. С каким ускорением будут двигаться грузы, если угол наклона плоскости равен 30° , а коэффициент трения равен 0,2?

14. С какой скоростью должен двигаться мотоцикл по выпуклому участку дороги, имеющему радиус кривизны 40 м, чтобы в верхней точке этого участка давление на дорогу было равно нулю?

15. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости, угол наклона которой равен 30° , коэффициент трения равен 0,2?

16. С какой максимальной скоростью может ехать по горизонтальной дороге мотоциклист, описывая дугу с радиусом 90 м, если коэффициент трения резины о дорогу равен 0,4?

17. Дрезина ведет равноускоренно две платформы, развивая силу тяги 1780 Н. Массы платформ 12 т и 8 т. Каково натяжение сцепления между платформами, если к дрезине присоединена платформа 12 т?

ЕГЭШИ.

18. 2. В инерциальной системе отсчета сила \vec{F} сообщает телу массой m ускорение, равное по модулю 8 м/с^2 . Чему равен модуль ускорения тела массой $2m$ под действием силы $\frac{\vec{F}}{2}$ в этой системе отсчета?
Ответ: _____ м/с^2 .

19. 2. Пружина одним концом прикреплена к неподвижной опоре, а к другому ее концу приложили силу $F = 10 \text{ Н}$, при этом пружина растянулась на $\Delta l = 2 \text{ см}$. Определите жесткость пружины k .
Ответ: _____ Н/м .

20. 2. Масса Марса в 10 раз меньше массы Земли, а расположен он в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Марса к Солнцу? (Считать, что обе планеты движутся вокруг Солнца по окружностям.)
Ответ: _____ .

21. 2. Камень массой 100 г брошен под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v = 10 \text{ м/с}$. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на камень в момент броска?
Ответ: _____ Н .

22.

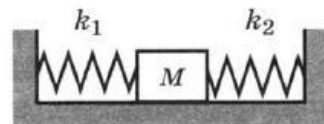
2. В инерциальной системе отсчета сила \vec{F} сообщает телу массой $m = 2$ кг ускорение \vec{a} . Чему равна масса тела, которое под действием силы $\frac{1}{2}\vec{F}$ в этой системе отсчета имеет ускорение $\frac{1}{4}\vec{a}$?

Ответ: _____ кг.

23.

2

Кубик массой 1 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами (см. рисунок). Первая пружина сжата на 4 см, а вторая сжата на 3 см. Жёсткость второй пружины $k_2 = 600$ Н/м. Чему равна жёсткость первой пружины k_1 ?



Ответ: _____ Н/м.

24.

2

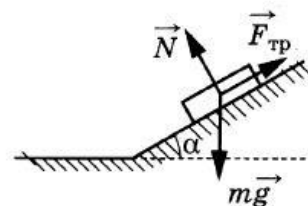
Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение $\frac{R_1}{R_2}$ радиусов орбит первой и второй планет?

Ответ: _____.

25.

2

Брусok массой $m = 2$ кг положили на шероховатую наклонную опору (см. рисунок). На него действуют три силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила нормальной реакции опоры \vec{N} и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$. Чему равен модуль равнодействующей сил $\vec{F}_{\text{тр}}$ и \vec{N} , если брусok покоится?

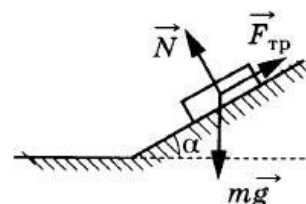


Ответ: _____ Н.

26.

2

Брусok массой $m = 3$ кг положили на шероховатую наклонную опору (см. рисунок). На него действуют три силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила нормальной реакции опоры \vec{N} и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$. Чему равен модуль равнодействующей сил $\vec{F}_{\text{тр}}$ и \vec{N} , если брусok равномерно движется вниз вдоль опоры?

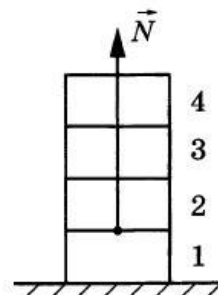


Ответ: _____ Н.

27.

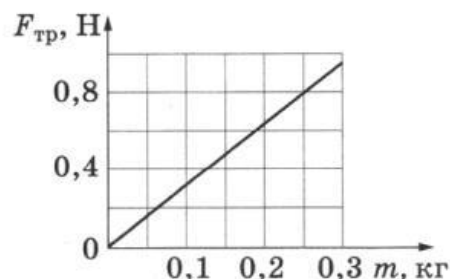
2

Четыре одинаковых кирпича массой $m = 3$ кг каждый сложены в стопку (см. рисунок). Сверху положили ещё один такой же кирпич. Насколько при этом увеличится модуль силы \vec{N} , действующей со стороны первого кирпича на второй?



Ответ: _____ Н.

28. 2 При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ деревянного бруска по горизонтальной поверхности стола от массы m бруска получен график, представленный на рисунке. Согласно графику в этом исследовании коэффициент трения равен



Ответ: _____ .

29. 2 При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ от силы нормального давления $F_{\text{д}}$ были получены следующие данные:

$F_{\text{тр}}, \text{ Н}$	0,60	0,75	0,90	1,05
$F_{\text{д}}, \text{ Н}$	2,0	2,5	3,0	3,5

Из результатов исследования можно сделать вывод, что коэффициент трения скольжения равен

Ответ: _____ .

30. 2 Две звезды одинаковой массы притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю F . Во сколько раз уменьшился бы модуль сил притяжения между звёздами, если расстояние между их центрами увеличить в 1,5 раза, а массу каждой звезды уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

31. 2 Во сколько раз масса Юпитера больше массы Земли, если сила притяжения Юпитера к Солнцу в 11,8 раз больше, чем сила притяжения Земли к Солнцу, а расстояние между Юпитером и Солнцем в 5,2 раз больше, чем расстояние между Солнцем и Землёй? (Считать, что обе планеты движутся вокруг Солнца по окружностям.)
 Ответ округлите до целых.

Ответ: в _____ раз(а).

32. 2 Расстояние от спутника до поверхности Земли равно радиусу Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до поверхности Земли станет равным трём радиусам Земли?

Ответ: в _____ раз(а).

33. 2 В Вашем распоряжении динамометр и линейка. Растянув пружину динамометра на 8 см, Вы обнаружили, что его показания равны 4 Н. Какова жёсткость пружины динамометра?

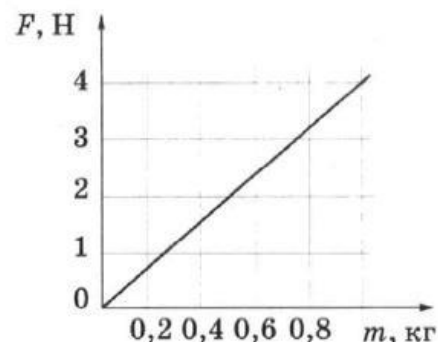
Ответ: _____ Н/м.

34.

2

На графике показана зависимость силы тяжести от массы тела для некоторой планеты. Определите ускорение свободного падения на этой планете.

Ответ: _____ м/с².

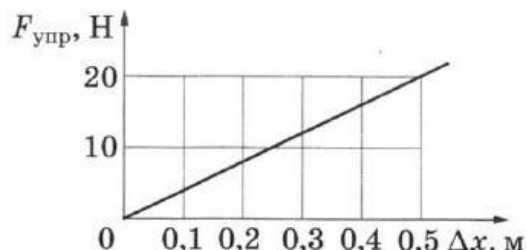


35.

2

На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости пружины от величины её деформации. Определите жёсткость этой пружины.

Ответ: _____ Н/м.



36.

2

Сила гравитационного притяжения между двумя шарами равна 16 нН, если расстояние между их центрами равно 4 м. Какова будет сила притяжения между этими шарами, если расстояние между их центрами уменьшить до 2 м?

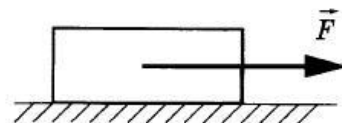
Ответ: _____ нН.

37.

2

Тело массой 1 кг равномерно и прямолинейно движется по горизонтальной плоскости. На тело действует горизонтальная сила $F = 3$ Н (см. рисунок). Каков коэффициент трения между телом и плоскостью?

Ответ: _____.

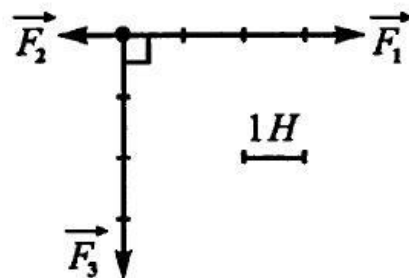


38.

2

На тело массой 10 кг действуют три силы так, как показано на рисунке. Найти ускорение, с которым движется тело.

Ответ: _____ м/с².



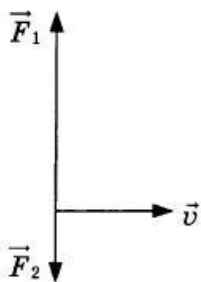
39.

2

Диск вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью 2 рад/с. На каком наибольшем расстоянии от оси вращения тело, расположенное на диске, не будет соскальзывать, если коэффициент трения между телом и поверхностью диска равен 0,2?

Ответ: _____ м.

40. 2. К телу массой 2 кг, движущемуся горизонтально со скоростью $\vec{v} = 1$ м/с в инерциальной системе отсчета, приложены две вертикальные силы $\vec{F}_1 = 3$ Н и $\vec{F}_2 = 1$ Н, как показано на рисунке.



Чему равно ускорение тела в этой системе отсчета?

Ответ: _____ м/с².

41. 2. Брусок массой 5 кг движется по горизонтальной поверхности. Коэффициент трения бруска о поверхность равен 0,2. Какова сила трения скольжения, действующая на брусок?

Ответ: _____ Н.

42. 2. Автомобиль буксируют с помощью троса с постоянным ускорением 0,1 м/с². Со стороны троса на автомобиль действует сила 100 Н. Чему равна сила, действующая на трос со стороны автомобиля?

Ответ: _____ Н.