

Проверочные и контрольные работы по физике в школе в форме ЕГЭ



Составитель: Анатолий Найдин



г. Томск, ТФТЛ

2024

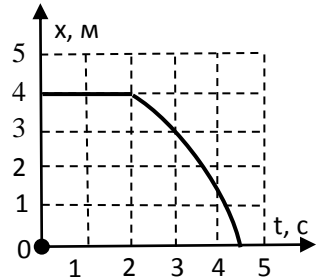
ВЫРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Шарик катится по прямому желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчета показано на графике. На основании этого графика выберите **два** верных утверждения о движении шарика.

- 1) Первые 2 с шарик покоился, а затем двигался с возрастающей скоростью.
- 2) На шарик действовала все увеличивающаяся сила.
- 3) Первые 2 с скорость шарика не менялась, а затем ее модуль постепенно уменьшался.
- 4) Путь, пройденный шариком за первые 3 с, равен 1 м.
- 5) Скорость шарика постоянно уменьшалась.



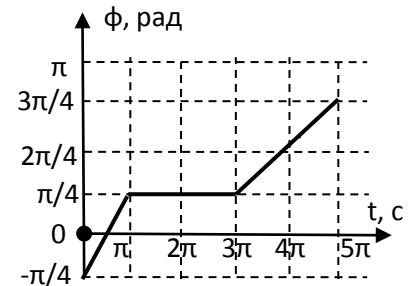
2. Тело массой 2 кг лежит на гладкой горизонтальной плоскости. В момент времени $t = 0$ к этому телу прикладывают две взаимно перпендикулярные силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , направленные горизонтально, модули которых изменяются со временем t по законам $F_1 = 3t$ и $F_2 = 4t$, а направления не меняются. Определите модуль ускорения тела в момент времени $t = 3$ с.

- 1) 15 м/с^2 ; 2) $7,5 \text{ м/с}^2$; 3) $2,5 \text{ м/с}^2$; 4) $11,5 \text{ м/с}^2$.

3. Тело бросили с поверхности Земли под углом α к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$, если дальность полета тела составляет $L = 10 \text{ м}$, то угол α равен

- 1) 15° ; 2) $22,5^\circ$; 3) 30° ; 4) 45° .

4. Точечное тело равномерно движется по окружности радиусом 2 м. На рисунке изображён график зависимости угла поворота φ тела от времени t . Определите модуль линейной скорости этого тела в интервале времени $3\pi < t < 4\pi$. Ответ дайте в м/с.



- 1) $0,5 \text{ м/с}$; 2) 1 м/с ; 3) $1,5 \text{ м/с}$; 4) 2 м/с .

5. Искусственный спутник обращается вокруг Земли по вытянутой эллиптической орбите. В некоторый момент времени спутник проходит положение **минимального** удаления от Земли. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) Сила притяжения спутника к Земле в этом положении минимальна.
- 2) Потенциальная энергия спутника в этом положении максимальна.
- 3) Ускорение спутника при прохождении этого положения равно 0.
- 4) Скорость спутника при прохождении этого положения максимальна.
- 5) При движении спутника его полная механическая энергия остаётся неизменной.

6. Груз массой 0,1 кг, привязанный к нити длиной 1 м, совершает колебания в вертикальной плоскости. Чему равен момент силы тяжести груза относительно точки подвеса при отклонении нити от вертикали на угол 30° ?

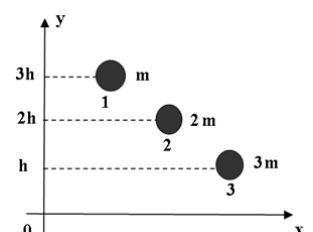
- 1) $0,25 \text{ Н}\cdot\text{м}$; 2) $0,50 \text{ Н}\cdot\text{м}$; 3) $0,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$; 4) $1,00 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

7. Космический корабль движется вокруг Земли по круговой орбите радиусом $2 \cdot 10^7 \text{ м}$. Его скорость, округленная до десятых, равна

- 1) $4,5 \text{ км/с}$; 2) $6,3 \text{ км/с}$; 3) 8 км/с ; 4) 11 км/с .

8. В каком из указанных соотношений находятся потенциальные энергии тел, показанных на рисунке?

- 1) $E_1 > E_2 > E_3$; 2) $E_1 = E_3 > E_2$; 3) $E_1 > E_3 > E_2$; 4) $E_1 = E_3 < E_2$; 5) $E_1 = E_2 > E_3$.



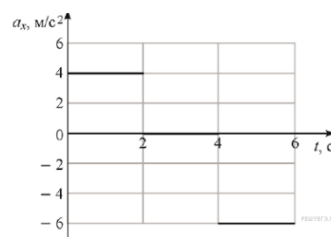
9. В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m = 500$ г. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени. Какие **два** вывода из приведенных ниже соответствуют результатам эксперимента?

S, м	0	1	4	9	16	25	36	49
t, с	0	1	2	3	4	5	6	7

- 1) В течение всего эксперимента тело двигалось с постоянным ускорением.
 2) Скорость тела в момент времени 3 с равнялась 6 м/с.
 3) Сила, действующая на тело в момент времени 6 с, равна 2 Н.
 4) Кинетическая энергия тела сначала увеличивалась, а потом оставалась постоянной.
 5) За первые 2 с действующая на тело сила совершила работу 10 Дж.
10. Во сколько раз период обращения искусственного спутника Земли, движущегося по круговой орбите радиусом $2R$, больше периода обращения спутника, движущегося по орбите радиусом R ?

1) в $2\sqrt{2}$ раз; 2) в 2 раза; 3) в 4 раза; 4) в $\sqrt{2}$ раз.

11. Покоившееся точечное тело начинает движение вдоль оси Ox . На рисунке показан график зависимости проекции a_x ускорения этого тела от времени t . Определите, какой путь в метрах прошло тело за третью секунду движения.



1) 4 м; 2) 5 м; 3) 6 м; 4) 8 м.

12. Мальчик бросил мяч горизонтально из окна, находящегося на высоте 20 м. Мяч упал на расстоянии 8 м от стены дома. С какой начальной скоростью был брошен мяч?

1) 0,4 м/с; 2) 2,5 м/с; 3) 3 м/с; 4) 4 м/с.

13. Мальчик массой 50 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м. Определите вес мальчика при прохождении среднего положения со скоростью 4 м/с?

2) 50 Н; 2) 700 Н; 3) 500 Н; 4) 300 Н.

14. Камень массой 2 кг падает под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с в тележку с песком, покоящуюся на горизонтальных рельсах. Чему равен импульс тележки с песком и камнем после падения камня? (Ответ дайте в кг·м/с.)

1) 5 кг·м/с; 2) 10 кг·м/с; 3) 15 кг·м/с; 4) 20 кг·м/с.

15. На некотором участке траектории результирующая сила, действующая на тело, совершила работу 200 Дж, уменьшив его кинетическую энергию в 3 раза. Величина начальной кинетической энергии равна:

1) 600 Дж; 2) 500 Дж; 3) 400 Дж; 4) 300 Дж.

16. Однородная балка массой 16 кг уравновешена на опоре. Если четвертую часть балки отрезать, то для сохранения равновесия балки к отрезанному концу следует приложить вертикальную силу, равную:

1) 60 Н; 2) 90 Н; 3) 120 Н; 4) 240 Н.

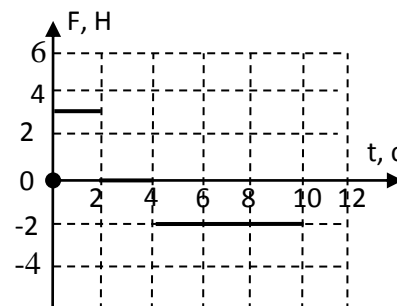
17. В сосуде с ртутью (плотность ртути равна $13,6$ г/см³) плавает цилиндр высотой 10 см, изготовленный из меди (плотность меди равна $8,9$ г/см³). Чему равна высота части цилиндра, выступающая из воды? Ответ округлить до десятых.

1) 6,5 см; 2) 0; 3) 3,5 см; 4) 5,2 см.

18. Под действием постоянной силы за 10 с импульс тела, движущегося по прямой в одном направлении, изменился на 50 кг·м/с. Чему равен модуль силы?

1) 5 Н; 2) 500 Н; 3) 25 Н; 4) 0,5 Н.

19. На покоящееся точечное тело массой 0,5 кг, находящееся на гладкой горизонтальной поверхности, в момент времени $t_0 = 0$ начинает действовать сила, всегда направленная горизонтально вдоль одной прямой. График зависимости проекции F этой силы на указанную прямую от времени t изображен на рисунке. Выберите

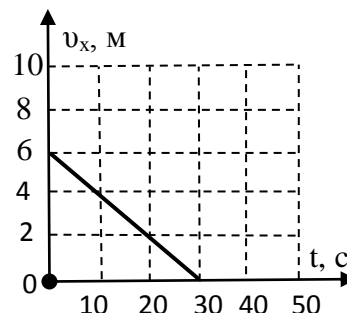


два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

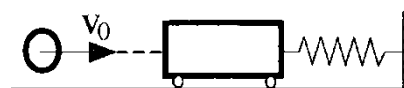
- 1) В момент времени $t = 3$ с скорость тела равна 0 м/с.
- 2) Изменение модуля импульса тела за третью секунду больше, чем за четвертую секунду.
- 3) В момент времени $t = 3$ с импульс тела равен 0 кг·м/с.
- 4) Модуль скорости тела в конце первой секунды равен модулю скорости тела в конце десятой секунды.
- 5) Изменение кинетической энергии тела за первую секунду больше, чем за девятую секунду.

20. Лифт массой 800 кг, закрепленный на тросе, поднимается вертикально вверх. На рисунке изображен график зависимости модуля скорости лифта от времени. Чему равна сила натяжения троса? Ответ выразите в ньютонах. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с².

- 1) 8000 Н; 2) 7840 Н; 3) 8160 Н; 4) $9,6$ кН.



21. Пластиновый шар налетает на неподвижную тележку, прикрепленную к невесомой пружине, и прилипает к ней (см. рис.). Что происходит с величинами, характеризующими систему тел шар-тележка, в ходе процесса соударения? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Физическая величина	Её изменение
А) Механическая энергия системы тел	1) уменьшается.
Б) Импульс системы тел	2) увеличивается. 3) остаётся постоянной.

А	Б

22. Человек стоит на гладком льду и держит в руках снежок. Масса снежка в 50 раз меньше массы человека. При горизонтальном бросании снежка человек совершил работу $76,5$ Дж. Какова кинетическая энергия человека после броска? (Ответ дайте в джоулях.)

- 1) 2 Дж; 2) $1,5$ Дж; 3) $2,5$ Дж; 3) 3 Дж.

23. Легковой автомобиль и автокран движутся по мосту, причём масса автокрана 4500 кг. Какова масса легкового автомобиля, если отношение потенциальной энергии автокрана и легкового автомобиля относительно уровня воды равно 3 ?

1. 500 кг; 2) 1000 кг; 3) 1500 кг; 4) 3400 кг.

24. Автомобиль совершает поворот на горизонтальной дороге. Допустимый радиус окружности траектории при повороте автомобиля, движущегося со скоростью v равен R . Коэффициент трения шин о дорогу равен μ . Как изменится минимальное значение радиуса поворота и центростремительное ускорение, если скорость автомобиля будет больше? К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Физическая величина	Её изменение
А) радиус,	1) уменьшится.
Б) центростремительное ускорение,	2) увеличится. 3) не изменится.

А	Б

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Из двух пунктов А и В, расстояние между которыми ℓ , начинают двигаться два корабля со скоростями V_1 и V_2 . Векторы скоростей образуют с отрезком АВ углы 45° градусов. Считая движение кораблей равномерным и прямолинейным, определить наименьшее расстояние между ними.

Ответ: _____

26. Гоночный болид движется по прямолинейному участку трассы равноускоренно. Скорость болида в конце участка $v_2 = 98$ м/с, а скорость в начале участка $v_1 = 40$ м/с. Какой была скорость болида v_x на $1/4$ пути от начала разгона?

Ответ: _____ м/с.

27. Груз, подвешенный на легкой пружине жесткостью $k = 200$ Н/м, растягивает ее на $x = 2$ см. Какую работу необходимо совершить вертикальной силе, приложенной к грузу, чтобы деформация пружины стала вдвое больше начальной?

Ответ: _____ Дж.

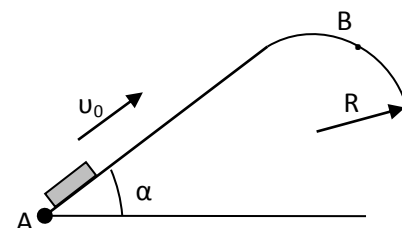
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. На краю укреплен неподвижный блок, через который перекинута легкая нить. Горизонтальный участок нити прикреплен к бруску, находящемуся на гладкой горизонтальной поверхности стола. К вертикальному участку нити подвешен груз. Брусок и груз движутся в поле тяжести с ускорением $g/3$. Найти отношение масс бруска и груза. Массой блока и трением в его оси пренебречь.

29. Невесомая не деформированная пружина лежит на горизонтальном столе. Один её конец закреплен, а другой касается бруска массой $M = 0,1$ кг, находящегося на том же столе. Брусок сдвигают вдоль оси пружины, сжимая пружину на $\Delta x = 1$ см, и отпускают. При последующем движении брусок приобретает максимальную скорость, равную 1 м/с. Определите жёсткость пружины. Трение не учитывать. Ответ приведите в Н/м.

30. Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения. Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы m , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Решение поясните схематичным рисунком с указанием используемых сил.

31. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R . Если в точке А скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = \ell = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R .



32. Четыре бруска массой 2 кг каждый скреплены с помощью невесомых нерастяжимых нитей. К первому бруску также прикреплена нить, за которую тянут сцепку из четырёх брусков. При этом бруски перемещаются по горизонтальной поверхности с постоянным ускорением, равным по модулю $0,5$ м/с². Коэффициент трения между брусками и поверхностью равен $0,4$. Чему равна сила натяжения нити между вторым и третьим брусками.



ВАРИАНТ 2

Часть 1

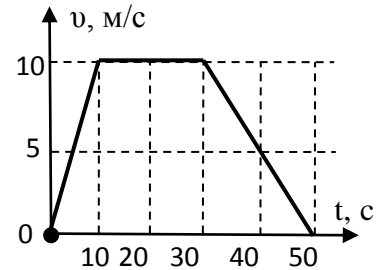
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. При движении тела вдоль оси X, координата тела меняется по закону: $x = 300 + 30t - 3t^2$. За какое время тело остановится?

- 1) 50 с; 2) 5 с; 3) 10 с; 4) 30 с.

2. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v автомобиля от времени t . Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале времени от 0 до 30 с. (Ответ дайте в метрах.)

- 1) 200 м; 2) 250 м; 3) 50 м; 4) 350 м.

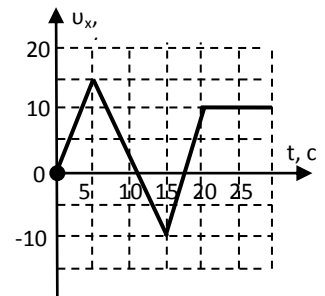


3. Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с постоянным ускорением, и догоняет грузовик на расстоянии 150 м от остановки. Чему равно ускорение мотоцикла? Ответ приведите в м/с².

- 1) 3 м/с²; 2) 7,5 м/с²; 3) 15 м/с²; 4) 2 м/с².

4. На рисунке приведен график проекции скорости v_x от времени t . Определите проекцию ускорения в интервале времени от 15 до 20 с.

- 1) 3 м/с²; 2) -2 м/с²; 3) 4 м/с²; 4) 2 м/с²



5. Велосипедист едет по кольцевому велотреку диаметром 200 м с постоянной по модулю скоростью. За минуту он проезжает путь, равный трём диаметрам трека. Чему равен модуль ускорения велосипедиста? Ответ выразите в м/с².

- 1) 4 м/с²; 2) 3 м/с²; 3) 2 м/с²; 4) 1 м/с².

6. Камень брошен со скоростью 20 м/с под углом к горизонту. Его горизонтальная скорость: 10 м/с. Каков угол бросания?

- 1) 30°; 2) 45°; 3) 60°; 4) 1 рад.

7. В результате торможения в верхних слоях атмосферы высота полёта искусственного спутника над Землёй уменьшилась с 400 до 300 км. Как изменились в результате этого скорость спутника, его кинетическая энергия и период обращения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость спутника	Кинетическая энергия	Период обращения

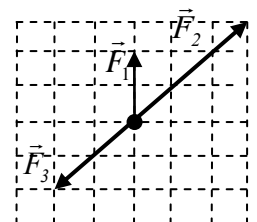
8. Период колебаний потенциальной энергии горизонтального пружинного маятника 1 с. Каким будет период ее колебаний, если массу груза маятника увеличить в 2 раза, а жесткость пружины вдвое уменьшить?

- 1) 4 с; 2) 2 с; 3) 0,5 с; 4) 4 с.

9. На рисунке показаны силы, действующие на тело. Найдите равнодействующую сил, действующих на тело, если модуль силы \vec{F}_1 равен 2 Н. Ответ округлите до десятых.

- 1) 2,1 Н; 2) 2,4 Н; 3) 6,2 Н; 4) 3,2 Н.

10. Камень брошен в горизонтальном направлении. Через 0,5 с после начала движения модуль скорости камня стал в 1,5 раза больше его начальной скорости. Найдите начальную скорость камня. Ответ округлите до десятых.

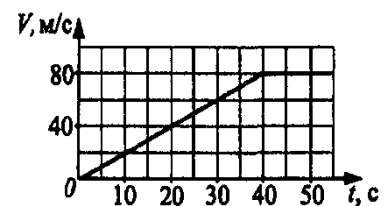


- 1) 1,5 м/с; 2) 4,5 м/с; 3) 10 м/с; 4) 12,5 м/с.
11. Деревянный брусок массой m , площади граней которого связаны отношением $S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 2 : 3$, скользит равномерно и прямолинейно под действием горизонтальной силы F по горизонтальной шероховатой опоре, соприкасаясь с ней гранью площадью S_3 . Каков коэффициент трения бруска об опору?
1) F/mg ; 2) $6F/mg$; 3) $2F/mg$; 4) $3F/mg$.
12. На некотором участке траектории результирующая сила, действующая на тело, совершила работу 200 Дж, уменьшив его кинетическую энергию в 3 раза. Величина начальной кинетической энергии равна:
1) 600 Дж; 2) 500 Дж; 3) 400 Дж; 4) 300 Дж.
13. Небольшое тело кладут на наклонную плоскость, угол при основании которой можно изменять. Если угол при основании наклонной плоскости равен 30° , то тело покоится и на него действует такая же по модулю сила трения, как и в случае, когда угол при основании наклонной плоскости равен 45° . Чему равен коэффициент трения между наклонной плоскостью и телом? Ответ округлите до десятых долей.
1) 1,41; 2) 0,5; 3) 0,71; 4) 0,87.
14. Невесомая не деформированная пружина лежит на горизонтальном столе. Один её конец закреплен, а другой касается бруска массой $M = 0,1$ кг, находящегося на том же столе. Брусок сдвигают вдоль оси пружины, сжимая пружину на $\Delta l = 1$ см, и отпускают. При последующем движении брусок приобретает максимальную скорость, равную 1 м/с. Определите жёсткость пружины. Трение не учитывать. Ответ приведите в Н/м.
1) 1 Н/м; 2) 1000 Н/м; 3) 10 Н/м; 4) 100 Н/м.
15. Маленький шарик массой m находится на краю горизонтальной платформы на высоте 100 м над уровнем Земли. Шарик сообщают начальную скорость, направленную вертикально вверх, модуль которой равен 20 м/с, и отодвигают платформу в сторону, от линии движения шарика. Как изменятся следующие физические величины через 3 секунды после начала движения шарика: его кинетическая энергия, его потенциальная энергия, модуль его импульса? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Физическая величина	Её изменение
А) кинетическая энергия шарика	1) уменьшится.
Б) потенциальная энергия шарика	2) увеличится.
В) модуль импульса шарика	3) не изменится.

А	Б	В

16. Шарик массой 100 г, движущийся по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью 1 м/с, сталкивается абсолютно упруго с вертикальной массивной стенкой, которая перпендикулярна скорости шарика. Определите модуль изменения импульса шарика в результате удара.
1) 0,2 (кг·м)/с; 2) 0; 3) 100 (кг·м)/с; 4) 200 (кг·м)/с.
17. Скорость гоночного автомобиля массой 2 т при разгоне изменяется с течением времени в соответствии с графиком, представленном на рисунке. Работа, совершённая двигателем автомобиля, за последние 20 секунд разгона равна:
1) 800 кДж; 2) 3,2 МДж; 3) 3,6 МДж; 4) 4,8 МДж.



18. Модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности астероида равен $0,05 \text{ м/с}^2$. Чему будет равен модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности другого астероида,

объём которого в 8 раз больше? Оба астероида однородные, сферические и состоят из железа. Ответ выразите в м/с^2 .

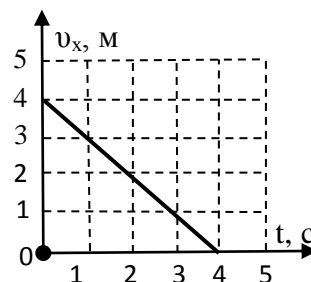
1) $1,5 \text{ м/с}^2$; 2) $0,25 \text{ м/с}^2$; 3) $0,5 \text{ м/с}^2$; 4) $0,1 \text{ м/с}^2$.

19. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом об абсолютно гладкую 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? (Ответ дайте в джоулях.)

1) 6 Дж; 2) 50 Дж; 3) 15 Дж; 4) 30 Дж.

20. График зависимости скорости от времени для опускающегося вниз лифта представлен на графике. Какова величина веса человека массой 50 кг в этом лифте? (Ускорение свободного падения 10 м/с^2).

1) 600 Н; 2) 800 Н; 3) 450 Н; 4) 550 Н; 5) 900 Н.



21. Ящик массой 100 кг равномерно тащат по полу с помощью веревки. Веревка образует угол 60° с полом. Коэффициент трения между ящиком и полом 0,4. Определите силу натяжения веревки, под действием которой движется ящик. Ответ округлите до целых.

1) 474 Н; 2) 800 Н; 3) 410 Н; 4) 591 Н.

22. Брусок массой 200 г прижат к вертикальной стене силой 5 Н. Коэффициент трения скольжения бруска по стене равен 0,2. Чтобы брусок перемещался вверх равномерно, к нему нужно приложить направленную вверх силу. Чему равен модуль этой силы?

1) 2 Н; 2) 3 Н; 3) 5 Н; 4) 6 Н; 5) 8 Н.

23. У основания гладкой наклонной плоскости шайба массой 10 г обладает кинетической энергией 0,04 Дж. Определите максимальную высоту, на которую шайба может подняться по плоскости относительно основания. Сопротивлением воздуха пренебречь. (Ответ дайте в метрах.)

1) 0,2 м; 2) 0,4 м; 3) 0,6 м; 4) 0,8 м.

24. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением брусок массой m . Как изменится время движения, ускорение бруска и сила трения, действующая на брусок, если с той же наклонной плоскости будет скользить брусок из того же материала массой $2m$? 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.

Время движения	Ускорение бруска	Сила трения

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Брусок движется по горизонтальной плоскости прямолинейно с постоянным ускорением 1 м/с^2 под действием силы F , направленной вниз под углом 30° к горизонту (см. рисунок). Какова масса бруска, если коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,2, а $F = 2,7 \text{ Н}$? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кг.

26. Тележка, двигаясь по рельсам, прошла расстояние 50 см за 10 секунд. Погрешность при измерении пройденного тележкой расстояния $\pm 2 \text{ см}$, а время измеряется электронным секундомером с очень высокой точностью. В каких пределах, согласно этим измерениям, может лежать модуль средней скорости тележки за указанное время? Укажите минимальное и максимальное значения в см/с . В ответе запишите значения слитно без пробела.

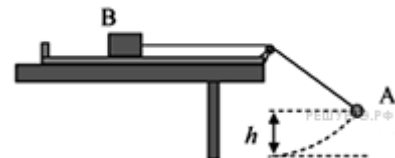
Ответ: _____

27. Искусственный спутник обращается по круговой орбите на высоте 600,0 км от поверхности планеты со скоростью 3,4 км/с. Радиус планеты равен 3400 км. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты?

Ответ: _____ м/с².

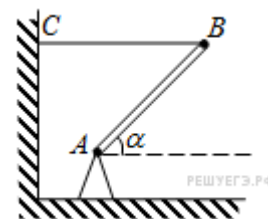
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. 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.

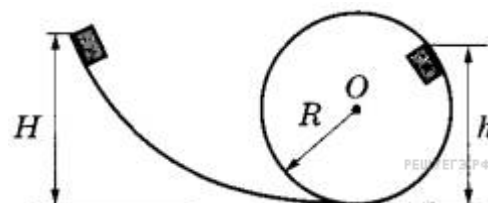


29. В установке, изображённой на рисунке, грузик А соединён перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на некоторую высоту h , и отпускают. Какую величину должна превзойти эта высота, чтобы брусок сдвинулся с места в тот момент, когда грузик проходит нижнюю точку траектории? Масса грузика m , масса бруска M , длина свисающей части нити L , коэффициент трения между бруском и поверхностью μ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.

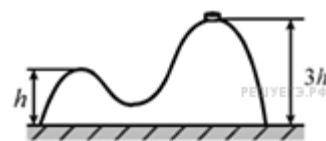
30. Тонкий однородный стержень AB шарнирно закреплён в точке A и удерживается горизонтальной нитью BC (см. рисунок). Трение в шарнире пренебрежимо мало. Масса стержня $m = 1$ кг, угол его наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Найдите модуль силы \vec{F} , действующей на стержень со стороны шарнира. Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на стержень.



31. Небольшой брусок массой $m = 1$ кг начинает соскальзывать с высоты H по гладкой горке, переходящей в мёртвую петлю (см. рисунок). Определите высоту горки H , если на высоте $h = 2,5$ м от нижней точки петли брусок давит на её стенку с силой $F = 5$ Н, радиус окружности $R = 2$ м. Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.



32. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $3h$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба, масса которой в 12 раз меньше массы горки. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость горки в тот момент, когда шайба окажется на левой вершине горки.



ВАРИАНТ 3

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в **БЛАНК ОТВЕТОВ № 1** справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Двигаясь по реке из пункта А в пункт В, моторная лодка при постоянной мощности мотора по течению перемещается со скоростью 7 м/с, а в обратном направлении из пункта В в пункт А – со скоростью 3 м/с. Определите скорость течения реки.

1) 2 м/с; 2) 5 м/с; 3) 4 м/с; 4) 8 м/с.

2. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. Чему равна проекция ускорения тела в момент времени 26 с? Ответ выразите в м/с².

1) 2; 2) -2,5; 3) -25; 4) 0.

3. В системе, изображенной на рисунке, масса груза, лежащего на шероховатой горизонтальной плоскости, равна $m = 2$ кг. При подвешивании к оси подвижного блока груза массой $M = 2,5$ кг он движется вниз с ускорением $a = 2$ м/с². Чему равен коэффициент трения μ между грузом массой m и плоскостью? Нити невесомы и нерастяжимы, блоки невесомы, трение в осях блоков и о воздух отсутствует.

1) 0,3; 2) 0,5; 3) 0,1; 4) 0,2.

4. Тело, свободно падающее с некоторой высоты без начальной скорости, за время $t = 1$ с после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.

1) 1 с; 2) 2 с; 3) 3 с; 4) 4 с.

5. Из одной точки одновременно выехали два велосипедиста. На рисунке изображены графики проекции их скорости от времени. Найдите, через какой промежуток времени один велосипедист догонит другого.

1) 1 с; 2) 2 с; 3) 3 с; 4) 4 с.

6. Тело брошено под углом 30° к горизонту. На сколько процентов наименьшая скорость движения меньше начальной скорости?

1) 20%; 2) 30%; 3) 15%; 4) 10%.

7. Груз на пружине за 1 мин совершает 36 колебаний. Определить циклическую частоту.

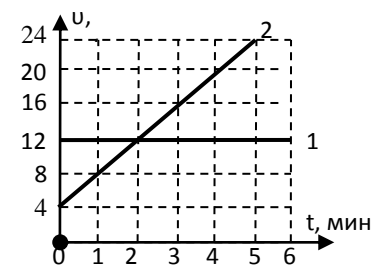
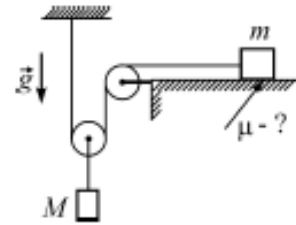
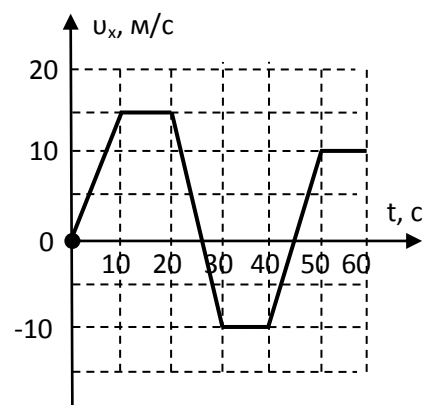
1) $0,6\pi$ рад/с; 2) $10\pi/3$ рад/с; 3) $1,2\pi$ рад/с; 4) 72π рад/с.

8. За первую секунду тело прошло путь 0,5 м; за вторую 1 м; за третью 1,5 м; за четвертую 2 м. Такое движение является: 1) равномерным; 2) равноускоренным; 3) равнозамедленным; 4) неравномерным.

9. Земля притягивает к себе подброшенный мяч с силой 5 Н. С какой силой этот мяч притягивает к себе Землю? (Ответ дайте в ньютонах.)

1) 0; 2) 100 Н; 3) 5 Н; 4) 50 Н.

10. По горизонтальной шероховатой поверхности равномерно тащат ящик массой 20 кг, прикладывая к нему силу, направленную под углом 30° к горизонтали (снизу-вверх). Модуль силы равен 100 Н. Чему равен модуль силы, с которой ящик давит на поверхность?



1) 200 Н; 2) 300 Н; 3) 150 Н; 4) 210 Н.

11. На рис.1 изображена зависимость проекции скорости материальной точки, совершающей гармонические колебания, от времени. На рис.2 график зависимости от времени проекции ускорения этой точки изображен под номером...

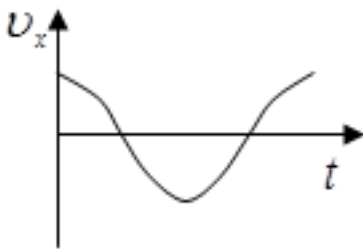


Рис.1

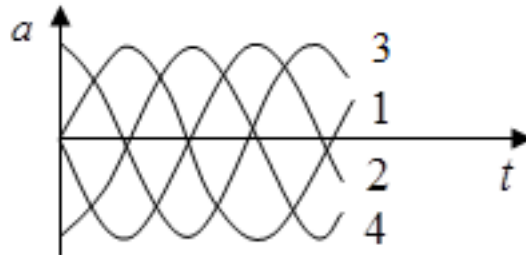
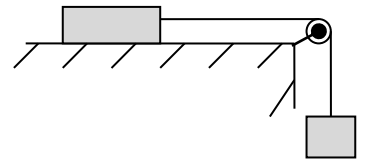


Рис.2

12. Мальчик массой 50 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м. Определите вес мальчика при прохождении среднего положения со скоростью 4 м/с?
1) 50 Н; 2) 700 Н; 3) 500 Н; 4) 300 Н.

13. Студент, имеющий массу 60,0 кг, находится в лифте, движущемся вверх с ускорением 9,8 м/с². Чему равна равнодействующая сила, действующая на студента?
1) 980,0 Н; 2) 1176,0 Н; 3) 600 Н; 4) 558,8 Н

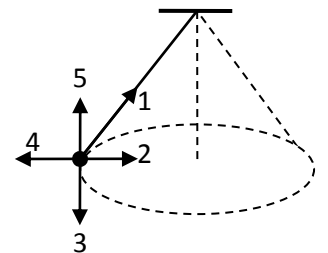
14. По гладкому горизонтальному столу из состояния покоя движется брусок массой 1,6 кг, соединенный с грузом массой 0,4 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рисунок). Каково ускорение груза? Ответ приведите в м/с².



1) 2 м/с²; 2) 1,5 м/с²; 3) 0,5 м/с²; 4) 2,5 м/с²;

15. Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 2 т на высоту 12 м за 10 с. Чему равна мощность подъемного крана?
1) 12 кВт; 2) 24 кВт; 3) 6 кВт; 4) 240 кВт.

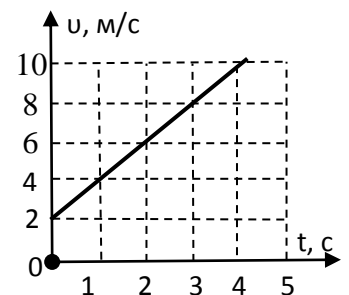
16. Шарик, подвешенный на нити, вращают в горизонтальной плоскости. Определите направление равнодействующей сил, действующих на шарик.
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.



17. Колебательное движение точки описывается уравнением $x = 0,2\sin(4\pi t - \pi/6)$ (см). Найдите начальную фазу и амплитуду колебаний.

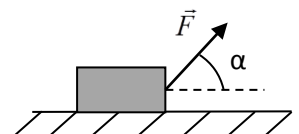
1) 4π ; 0,2 см 2) $-\pi/6$; 0,2 см 3) $\pi/6$; 0,2 см 4) $-\pi/6$; 0,1 см

18. На рисунке приведён график зависимости модуля скорости v материальной точки от времени t при прямолинейном движении. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.



1) Модуль ускорения точки равен 2 м/с².
2) Модуль ускорения точки равен 1 м/с².
3) За первые 3 с движения материальная точка проходит путь 5 м.
4) За первые 4 с движения материальная точка проходит путь 24 м.
5) Модуль начальной скорости материальной точки равен 4 м/с.

19. Брусок массой 5 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности со скоростью 1 м/с, прикладывая к нему постоянную силу 4 Н, направленную под углом 60° к горизонту. Чему равна мощность силы F ? (Ответ дайте в ваттах.)



1) 12 Вт; 2) 2 Вт; 3) 6 Вт; 4) 2,4 Вт.

20. Груз подвешен на лёгкой вертикальной пружине и совершает на ней колебания с частотой $\omega = 10$ рад/с, двигаясь по вертикали. На какую длину растянется эта пружина, если

аккуратно подвесить к ней тот же груз, не возбуждая колебаний? (Ответ дайте в сантиметрах.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

1) 2 см; 2) 10 см; 3) 12 см; 4) 8 см.

21. Мотоциклист и велосипедист одновременно начинают равноускоренное движение из состояния покоя вдоль прямого шоссе. Ускорение мотоциклиста в 3 раза больше, чем у велосипедиста. Во сколько раз больше времени понадобится велосипедисту, чтобы достичь скорости 50 км/ч ?

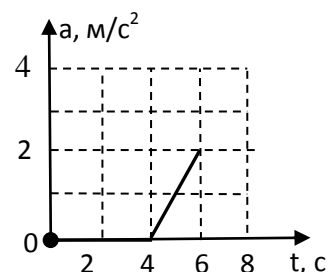
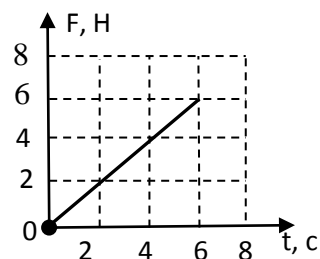
1) в $1/3$ раза; 2) в 5 раза; 3) в 3 раза; 4) в 9 раз.

22. Тело съезжает вниз по гладкой наклонной плоскости с начальной высоты H до уровня пола. Затем проводят опыт с другой наклонной плоскостью с меньшим углом наклона к горизонту; при этом начальную высоту H , с которой съезжает тело, оставляют прежней. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: время соскальзывания тела до уровня пола, модуль скорости тела вблизи пола, модуль силы нормальной реакции наклонной плоскости? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время соскальзывания тела до уровня пола.	Модуль скорости тела вблизи пола.	Модуль силы нормальной реакции наклонной плоскости

23. На покоящееся тело, находящееся на шероховатой горизонтальной плоскости, начинает действовать горизонтально направленная сила. Зависимость модуля этой силы F от времени t показана на рисунке 1. На рисунке 2 показана соответствующая зависимость модуля ускорения a этого тела от t . Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) В момент времени $t = 5 \text{ с}$ модуль силы трения меньше модуля силы F .
- 2) В момент времени $t = 2 \text{ с}$ сила трения равна 0.
- 3) В интервале времени $(0 \text{ с}) \leq t < (4 \text{ с})$ тело двигалось с отличной от нуля постоянной скоростью.
- 4) В интервале времени $(0 \text{ с}) \leq t < (4 \text{ с})$ внешняя сила F не совершает работу.
- 5) В интервале времени $(0 \text{ с}) \leq t < (4 \text{ с})$ сила трения совершает отрицательную работу.



24. Брусок массой 40 кг находится на идеально гладкой поверхности. К нему приложена сила 200 Н под углом 60° к горизонту. Какая результирующая сила действует на брусок?

1) 400 Н ; 2) $0,5 \text{ кН}$; 3) 200 Н ; 4) 100 Н .

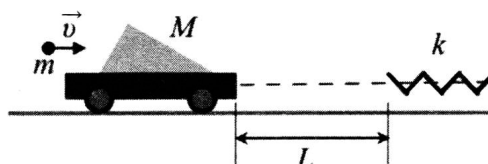
Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Груз массой $m = 1,2 \text{ кг}$ подвешен к середине нити длиной $L = 2 \text{ м}$, концы которой закреплены на одном уровне. Найти максимально возможное расстояние x между точками закрепления концов нити, если она выдерживает нагрузку не более $F = 10 \text{ Н}$. Ускорение свободного падения принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: _____ м.

26. Пуля массой $m = 1 \text{ г}$, летящая со скоростью $v = 100 \text{ м/с}$, попадает в покоящуюся тележку с песком массой $M = 99 \text{ т}$ (рис.). После этого тележка с



песком начинает двигаться в направлении первоначального движения пули, налетает на пружину жесткости $k = 40 \text{ Н/м}$, один конец которой укреплен на стене, а ее ось горизонтальна и совпадает с направлением скорости тележки. Через какой промежуток времени от момента попадания пули в песок тележка вернется в исходное положение, если расстояние от тележки до свободного конца пружины равнялось $L = 20 \text{ см}$?

Ответ: _____ с.

27. Мальчик массой 50 кг , стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5 м/с . Какую скорость приобретет мальчик?

Ответ: _____ м/с

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Снаряд массой 4 кг , летящий со скоростью 400 м/с , разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается на $0,5 \text{ МДж}$. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь. Какие законы Вы использовали для описания разрыва снаряда? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

29. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой AB . Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба скользит вверх по наклонной плоскости из точки A с начальной скоростью $v_0 = 2 \text{ м/с}$, направленной под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой AB . Найдите максимальное расстояние, на которое шайба удалится от прямой AB в ходе подъема по наклонной плоскости. Трением между шайбой и наклонной плоскостью пренебречь.

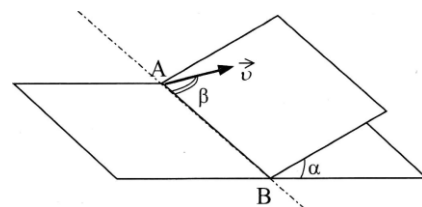
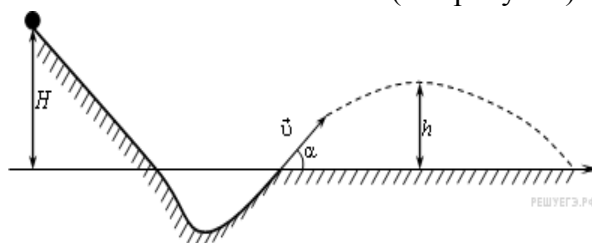


Рис. 1

30. Грузовой автомобиль массой $M = 4 \text{ т}$ с двумя ведущими осями тянет за нерастяжимый трос вверх по уклону легковой автомобиль с выключенным двигателем, масса которого $m = 1 \text{ т}$. 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 колес пренебречь.

31. Маятник состоит из маленького груза массой $M = 200 \text{ г}$ и очень легкой нити подвеса длиной $\ell = 1,25 \text{ м}$. Он висит в состоянии покоя в вертикальном положении. В груз ударяется небольшое тело массой $m = 100 \text{ г}$, летевшее в горизонтальном направлении со скоростью $v = 10 \text{ м/с}$. После удара тело останавливается и падает вертикально вниз. На какой максимальный угол маятник отклонится от положения равновесия после удара?

32. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом α к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полета L на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



33. 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.

ВАРИАНТ 4

Часть 1

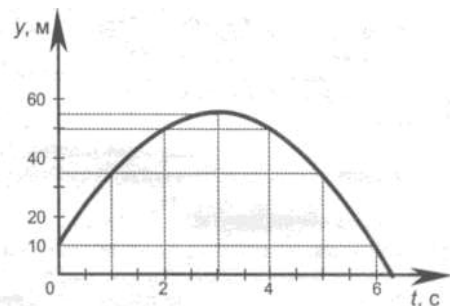
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Камень толкают с начальной скоростью $v = 4$ м/с, и он начинает скользить по горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между камнем и поверхностью $\mu = 0,2$. Через какое время камень остановится? Какое расстояние проедет камень по поверхности до остановки? Считайте, что $g = 10$ м/с².

1) 4 с, 16 м; 2) 2 с, 4 м; 3) 4 с, 8 м; 4) 2 с, 8 м; 5) 2 с, 6 м.

2. На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, брошенного с высоты 10 м вертикально вверх. Чему равен путь, пройденный телом к моменту времени $t = 5$ с?

1) 20 м; 2) 45 м; 3) 65 м; 4) 42 м.

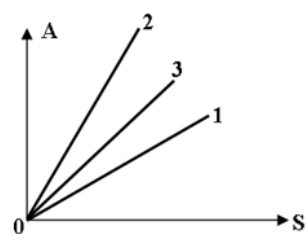


3. Тело массой m покоится на наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Коэффициент трения между телом и поверхностью равен μ . Чему равна величина силы трения, действующей со стороны плоскости на тело?

1) 0; 2) $mg \cdot \sin \alpha$; 3) $\mu \cdot mg$; 4) $\mu mg \cdot \sin \alpha$; 5) $\mu g \cdot \cos \alpha$.

4. На рисунке 20 представлена зависимость работ трех сил (линии 1, 2, 3) их перемещения. В каком из приведенных соотношений находятся между собой эти силы?

1) $F_1 > F_2 > F_3$; 2) $F_1 < F_2 < F_3$; 3) $F_1 = F_2 = F_3$; 4) $F_2 < F_3 < F_1$. 5) $F_2 > F_3 > F_1$.



5. Мяч массой 100 г свободно падает на Землю с высоты 5 м, затем отскакивает и поднимается на некоторую высоту. Чему равна высота, на которую поднимется мяч, если его импульс при ударе о Землю изменился на 2 Н·с?

1) 12 м; 2) 15 м; 3) 10 м; 4) 5 м.

6. Один экспериментатор захотел провести исследования плотности льда. Для этого он взял ледяной кубик с ребром $a = 20$ см и погрузил его в ёмкость с водой. Можно считать, что верхняя грань кубика остаётся горизонтальной в течение всего эксперимента, $g = 10$ м/с², $\rho_{\text{воды}} = 1000$ кг/м³, $\rho_{\text{льда}} = 900$ кг/м³, $\rho_{\text{керосина}} = 800$ кг/м³. На сколько сантиметров верхняя грань кубика выступает из воды? Ответ округлите до целого числа.

1) 2 см; 2) 3 см; 3) 5 см; 4) 3,2 см.

7. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости 75 %. Вверх по этой плоскости тащат ящик массой 90 кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно плоскости и равную 600 Н. Чему равен угол наклона плоскости к горизонту?

1) 45°; 2) 30°; 3) 20°; 4) 50°.

8. Гармоническое колебание точки описывается уравнением $x = 3 \cos(8\pi t - \pi/2)$ (м). Определите частоту и период колебаний.

1) 4 Гц; 0,25 с. 2) 0,25 Гц; 4 с. 3) 8π ; 0,125 с. 4) 8π ; 0,04 с.

9. Лифт начинает подниматься вверх с ускорением 2,5 м/с². В лифте находится маятник длиной 0,5 м. Определить частоту колебаний маятника.

1) 0,8 Гц; 2) 1,8 Гц; 3) 1,26 Гц; 4) 0,4 Гц.

10. Материальная точка движется с постоянной скоростью по окружности радиусом R , совершая один оборот за время T . Как изменятся перечисленные в первом столбце физические величины, если радиус окружности увеличится, а период обращения останется прежним?

Физическая величина	Её изменение
---------------------	--------------

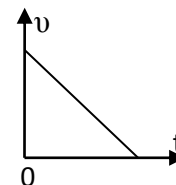
А) скорость	1) уменьшается.
Б) угловая скорость	2) увеличивается.
В) центростремительное (нормальное) ускорение.	3) остаётся постоянной.

А	Б	В

11. На сколько сантиметров растянется пружина, жёсткость которой 1000 Н/м под действием силы 100 Н? Пружину считайте идеальной.

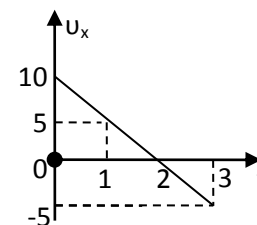
- 1) 5 см; 2) 10 см; 3) 20 см; 4) 100 см.

12. Материальная точка движется по окружности радиуса R , причем ее линейная скорость зависит от времени так, как показано на рисунке. Как при этом изменяются тангенциальное и нормальное ускорение?



- 1) a_n и a_τ не изменяется.
 2) a_n возрастает, a_τ уменьшается.
 3) a_n уменьшается, a_τ возрастает.
 4) a_n уменьшается, a_τ неизменно
 5) a_τ возрастает, a_n неизменно.

13. Тело массой 500 г изменяет проекцию скорости с течением времени как показано на рисунке. На сколько, модуль веса тела в момент времени 1 с, отличается от модуля веса этого же тела в момент времени 3 с?



- 1) На 10 Н больше; 2) На 10 Н меньше; 3) На 5 Н больше; 4) На 5 Н меньше; 5) Не отличаются.

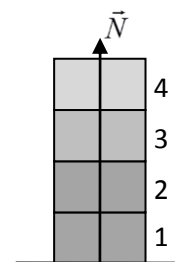
14. Радиус Земли равен 6400 км. Спутник вращается вокруг Земли по круговой орбите радиусом 12800 км. Если вес спутника на Земле равен 100 кН, то сила притяжения, действующая на спутник, находящийся на орбите, равна

- 1) 11 кН; 2) 25 кН; 3) 50 кН; 4) 10 кН; 5) 200 кН.

15. Математический маятник длиной L и грузом на конце массой m совершает колебания малой амплитуды. В результате каких изменений период маятника увеличится в два раза?

- 1) при удвоении массы m груза; 2) при удвоении начальной силы, приводящей маятник в движение; 3) при удвоении амплитуды колебаний маятника; 4) при увеличении массы m груза в 4 раза; 5) при увеличении длины L маятника в 4 раза.

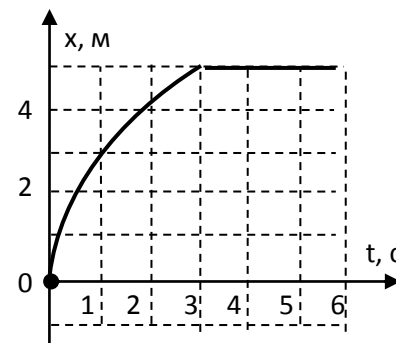
16. Четыре одинаковых кирпича массой 3 кг каждый сложены в стопку (см. рисунок). Насколько увеличится сила, действующая со стороны горизонтальной опоры на 1-й кирпич, если сверху положить ещё один такой же кирпич? Ответ выразите в ньютонах.



- 1) 42 Н; 2) 30 Н; 3) 40 Н; 4) 60 Н.

17. Шарик катится по желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчета показано на графике. Выберите **два** утверждения, которые соответствуют результатам опыта.

- 1) Проекция скорости шарика постоянно увеличивалась и оставалась положительной на всем пути.
 2) Первые 2 с скорость шарика возрастала, а затем оставалась постоянной.
 3) Первые 2 с шарик двигался с уменьшающейся скоростью, а затем покоился.
 4) На шарик действовала все увеличивающаяся сила.
 5) Первые 2 с проекция ускорения шарика уменьшалась, а затем стала равной нулю.



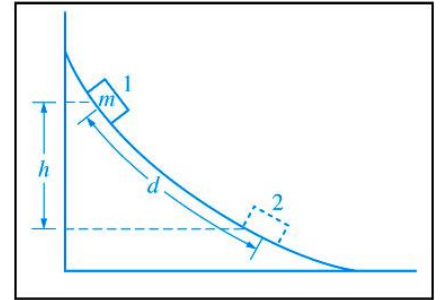
18. Тело массой 80 кг лежит на полу лифта, движущегося равнозамедленно вверх с ускорением 5 м/с^2 . Определите вес тела в лифте.

- 1) 80 Н; 2) 800 Н; 3) 1200 Н; 4) 400 Н.

19. Материальная точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = 20 \cdot \cos(\pi t/6)$, где координата x измеряется в миллиметрах. Какова скорость точки в момент времени $t = 3$ с? Ответ округлите до целого числа.

- 1) 10 мм/с; 2) 15 мм/с; 3) 5 мм/с; 4) 7 мм/с.

20. Брусок массой m , находящийся в состоянии покоя в точке 1, начинает скользить без трения по «кривой» горке, показанной на рисунке сверху. За время t он проходит расстояние d вдоль горки и оказывается в точке 2, расположенной ниже точки 1 на расстояние h . Пусть v и a – значения скорости и ускорения в точке 2. Какое из следующих уравнений справедливо?



- 1) $h = vt$; 2) $h = (g \cdot t^2)/2$; 3) $d = (a \cdot t^2)/2$; 4) $v^2 = 2 \cdot a \cdot d$; 5) $mgh = (mv^2)/2$.

21. Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то ...

- 1) выше поднимется полый цилиндр.
2) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.
3) выше поднимется сплошной цилиндр.
4) подниматься не будут.
5) не достаточно данных для ответа.

22. Кусок мела бросают вертикально вверх и ловят на той же высоте, когда он падает вниз. Какие знаки у координаты, проекции скорости и проекции ускорения куска мела на координатную ось, направленную вверх, на восходящем участке траектории?

- 1) ++-; 2) +--; 3) +++; 4) +-+.

23. Звук распространяется в воде со скоростью 1450 м/с. Расстояние между ближайшими точками, колеблющимися в противофазе, равно 10 см. Какова частота звука?

- 1) 72,5 Гц; 2) 7250 Гц; 3) 145 Гц; 4) 14500 Гц.

24. Комета движется по эллиптической орбите вокруг Солнца. Как изменяются перечисленные в первом столбце таблицы физические величины во время приближения кометы к Солнцу, если считать, что на нее действует только тяготение Солнца? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) не изменяется;
2) только увеличивается;
3) только уменьшается;
4) увеличивается по модулю и изменяется по направлению;
5) уменьшается по модулю и изменяется по направлению;
6) увеличивается по модулю, не изменяется по направлению;
7) уменьшается по модулю, не изменяется по направлению;

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

Скорость	
Ускорение	
Кинетическая энергия	
Потенциальная энергия	
Полная механическая энергия	

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в

соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Рабочий удерживает за один конец бревна так, что этот конец находится на уровне живота рабочего, а второй конец бревна лежит на земле. При этом рабочему приходится действовать на бревно вертикальной силой 100 Н. Если рабочий положит бревно на землю, подойдёт к противоположному концу бревна, поднимет его и будет держать на уровне головы, то окажется, что он действует на бревно вертикальной силой 300 Н. Найдите массу бревна. Ускорение свободного падения $g = 10$ Н/кг.

Ответ: _____ кг.

26. Полый 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: _____.

27. Груз массой 100 г привязали к нити длиной 1 м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 90° и отпустили. Каково центростремительное ускорение груза в момент, когда нить образует с вертикалью угол 60° ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м/с².

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок). Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиками, брусок, линейку и транспортир. Установите направляющую под углом 45° . Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй – в точке 50 см. При пуске бруска пусковой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет $\Delta t = 0,05$ с, абсолютную погрешность измерения расстояния $\Delta l = 1$ см. Определите ускорение бруска.



29. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 200 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда. На какую максимальную высоту поднялся второй осколок? Сопротивлением воздуха пренебречь.

30. Небольшое тело массой $M = 0,99$ кг лежит на вершине гладкой полусферы. В тело попадает пуля массой $m = 0,01$ кг, летящая горизонтально со скоростью $v_0 = 100$ м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите радиус сферы, если высота, на которой тело оторвётся от поверхности полусферы, $h = 0,7$ м. Высота отсчитывается от основания полусферы.

31. Шарик скользит без трения по наклонному желобу, а затем движется по «мертвой петле» радиуса R . С какой силой шарик давит на желоб в нижней точке петли, если масса шарика равна 100 г, а высота, с которой его отпускают, равна $4R$?

32. Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения. Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы m , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Решение поясните схематичным рисунком с указанием используемых сил.

ВАРИАНТ 5

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Тележку массой 1 кг, находящуюся на горизонтальной поверхности, толкнули вбок, она стала двигаться равнозамедленно с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. После этого к тележке подвесили груз на перекинутой через блок невесомой и нерастяжимой нити, она стала двигаться равномерно. Найдите массу груза.

1) 0,5 кг; 2) 1 кг; 3) 1,5 кг; 4) 2 кг.

2. В результате перехода искусственного спутника Земли с одной круговой орбиты на другую скорость его движения по орбите увеличилась. Как изменились в результате этого перехода радиус орбиты спутника и его период обращения вокруг Земли? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты спутника	Период обращения спутника вокруг Земли
2	2

3. Смещение груза пружинного маятника от положения равновесия меняется с течением времени по закону $x = A \cdot \sin(2\pi/T)t$, где период $T = 1 \text{ с}$. Через какое минимальное время начиная с момента $t = 0$ потенциальная энергия маятника вернётся к своему исходному значению? Ответ выразите в секундах.

1) 0,25 с; 2) 0,5 с; 3) 0,75 с; 4) 1 с.

4. В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m = 500 \text{ г}$. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени. Какие выводы из приведенных ниже соответствуют результатам эксперимента?

t, с	0	1	2	3	4	5	6	7
L, м	0	1	4	9	16	25	36	49

1) В течение всего эксперимента тело двигалось с постоянным ускорением.

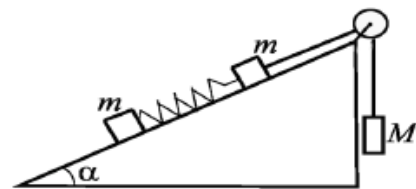
2) Скорость тела в момент времени 3 с равнялась 6 м/с.

3) Сила, действующая на тело в момент времени 6 с, равна 2 Н.

4) Кинетическая энергия тела сначала увеличивалась, а потом оставалась постоянной.

5) За первые 2 с действующая на тело сила совершила работу 10 Дж.

5. По неподвижной гладкой наклонной плоскости с углом $\alpha = 30^\circ$ движутся два одинаковых бруска массой $m = 0,25 \text{ кг}$ каждый, скреплённые между собой лёгкой пружиной с жёсткостью $k = 100 \text{ Н/м}$. Верхний брусок соединён невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через идеальный блок, с грузом массой $M = 2 \text{ кг}$ (см. рисунок). Чему равна длина пружины l в нерастянутом состоянии, если при движении брусков её длина постоянна и равна $L = 15 \text{ см}$?

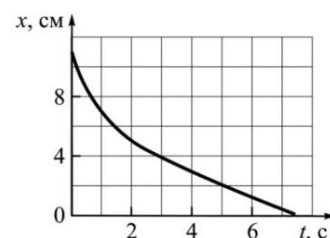


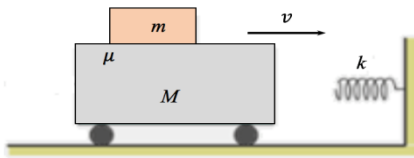
1) 9 см; 2) 10 см; 3) 12 см; 4) 13 см.

6. Шарик уронили в воду с некоторой высоты. На рисунке показан график изменения координаты шарика с течением времени. Пользуясь графиком, выберите два верных утверждения из списка.

1) Шарик все время движется с постоянным ускорением;

2) Ускорение шарика увеличивалось в течение всего времени движения;



- 3) Первые 3 с шарик двигался с постоянной скоростью;
 4) Первые 3 с шарик замедлял движение;
 5) С третьей секунды движение шарика было равномерным.
7. Чему равна линейная скорость точки поверхности земного шара, соответствующей 60° северной широты? Радиус Земли 6400 км. Ответ дать в м/с, округлить до целых.
 1) ≈ 230 м/с; 2) ≈ 520 м/с; 3) ≈ 157 м/с; 4) ≈ 280 м/с.
8. С крыши дома высотой 20 м брошен камень с горизонтальной скоростью 5 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите, на каком расстоянии от дома упадет камень.
 1) 10 м; 2) 5 м; 3) 25 м; 4) 8 м.
9. На автомобиль массой 1 т во время движения действует сила сопротивления, равная 0,1 его силы тяжести. Найдите силу тяги, развиваемую мотором автомобиля, если автомобиль движется с постоянной скоростью в гору с уклоном 1 м на каждые 25 м пути.
 1) 0,8 кН; 2) 2,4 кН; 3) 1,4 кН; 4) 1,8 кН.
10. Тележка массой $M = 0,2$ кг и расположенный на ней брусок массой $m = 0,1$ кг движутся со скоростью $v = 1$ м/с в сторону горизонтальной пружины жёсткостью $k = 4,4$ Н/м, как показано на рисунке. Найдите время столкновения тележки с пружиной, если брусок не проскальзывает. Ответ выразите в секундах, округлите до сотых.
- 
- 1) 0,31 с; 2) 0,58 с; 3) 1,02 с; 4) 0,82 с.
11. Снаряд, выпущенный под углом к горизонту, разрывается в верхней точке своей траектории на два осколка, массы, которых относятся как 2 : 1. Скорость снаряда непосредственно перед разрывом была равна 20 м/с. Оказывается, что сразу после разрыва более тяжёлый осколок летит вертикально вниз со скоростью 40 м/с. Найдите модуль скорости лёгкого осколка сразу после разрыва.
 1) 120 м/с; 2) 60 м/с; 3) 100 м/с; 4) 80 м/с.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Тело массой m брошено со скоростью v_0 под углом α к горизонту. Найти кинетическую и потенциальную энергию тела в высшей точке траектории.

Ответ: _____ Дж.

26. К концу подвешенной вертикально пружины, массой которой можно пренебречь, подвешивают груз массой 1 кг. Затем к середине уже растянутой пружины подвешивают еще один груз той самой массы. Определить длину растянутой пружины, если ее жесткость равна 200 Н/м, а длина в недеформированном состоянии равна 50 см. Ускорение свободного падения $g = 10$ Н/кг. Ответ выразите в см, округлите до десятых. Ответ: 57,5

Ответ: _____ см.

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

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

29. Гоночный автомобиль едет по треку, имеющему на повороте радиусом 100 м угол наклона полотна дороги к горизонту 15° внутрь поворота. С какой максимальной скоростью может

двигаться автомобиль, чтобы не заскользить и не вылететь с трека? Коэффициент трения колёс автомобиля о дорогу 0,9. Ответ выразите в км/ч.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский и др.; Ред. А.В. Перышкин. – М.: Просвещение, 1984.
2. А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике для 8 – 10 классов средней школы. – М.: Просвещение, 1978
3. В.А. Касьянов. Физика. 10, 11 кл. – М.: Дрофа, 2002.
4. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе.- М.: Просвещение, 1972.
5. В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, А.П. Кузьмин и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. - М.: Просвещение, 1972.
6. Д. Джанколи. Физика.- М.: Мир, 1989.
7. А.А. Найдин. Использование обобщающих таблиц при формировании понятий. Физика в школе, 3 (1989).
8. О.Я. Савченко. Задачи по физике. Новосибирский государственный университет, 1999.
9. Н.В. Любимов, С.М. Новиков. Знакомимся с электрическими цепями. – М.: Наука, 1972.
10. Дж. Орир. Физика: Пер. с англ.-М.: Мир, 1981.
11. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
12. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
13. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. Физика: Учебное пособие: В 3 кн.– М; ФИЗМАТЛИТ, 2004.
14. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика: Учебник для 10-11 классов с углубленным изучением физики. – М.: Дрофа, 2010 г.
15. А.А. Найдин. Система задач из одной задачи?! //ИД "Первое сентября", газета "Физика", № 8, 2011 г.
16. А.А. Найдин. Как научить школьников открывать и применять законы? ж. «Физика в школе», №7, 2012 г.
17. Исаков А. Я. Физика. Решение задач ЕГЭ, часть 1 - 9. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012.
18. Славов А.В., Щеглова О.А., Абражевич Э.Б., Чудов В.Л., ФИЗИКА, ЗАДАЧИ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ, ТЕСТЫ. «Издательский дом МЭИ», 2016
19. Физика. 10—11 кл.: Сборник задач и заданий с ответами и решениями. Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / С.М. Козел, В. А. Коровин, В. А. Орлов. — М.: Мнемозина, 2001. — 254 с.: ил.
20. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. ЕГЭ. ФИЗИКА. Механика. Молекулярная физика. Издательство «ЭКЗАМЕН», 2014.
21. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. ЕГЭ. ФИЗИКА. Электродинамика. Квантовая физика. Качественные задачи. Издательство «ЭКЗАМЕН», 2014.
22. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. <https://naidin.ru>