

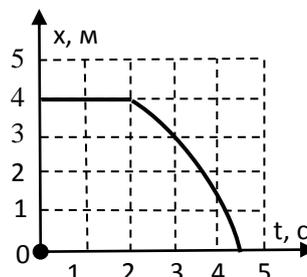
ВЫРИАНТ 1

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.

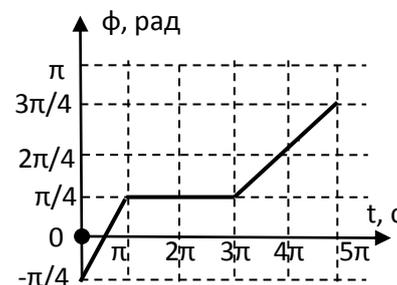
- 1) 15 м/с^2 ; 2) $7,5 \text{ м/с}^2$; 3) $2,5 \text{ м/с}^2$; 4) $11,5 \text{ м/с}^2$.

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) $1,00 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

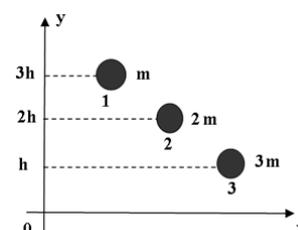
7. Космический корабль движется вокруг Земли по круговой орбите радиусом $2 \cdot 10^7 \text{ м}$. Его скорость, округленная до десятых, равна

- 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) $E_1 = E_2 > E_3$.

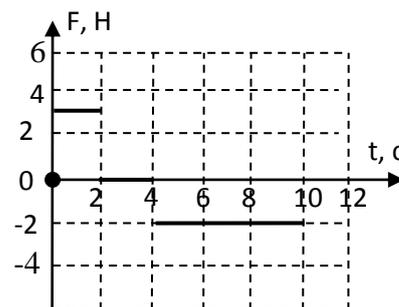
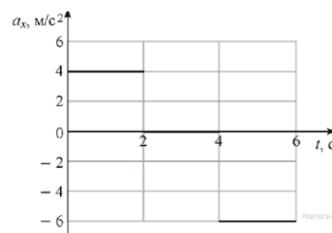
9. В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой m



= 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

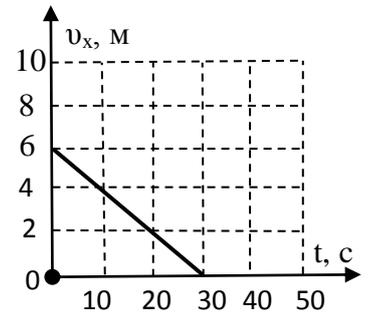
- 1) В течение всего эксперимента тело двигалось с постоянным ускорением.
 - 2) Скорость тела в момент времени 3 с равнялась 6 м/с.
 - 3) Сила, действующая на тело в момент времени 6 с, равна 2 Н.
 - 4) Кинетическая энергия тела сначала увеличивалась, а потом оставалась постоянной.
 - 5) За первые 2 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 $\text{кг}\cdot\text{м/с}$.)
- 1) $5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; 2) $10 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; 3) $15 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; 4) $20 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.
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 $13,6 \text{ г/см}^3$) плавает цилиндр высотой 10 см, изготовленный из меди (плотность меди равна $8,9 \text{ г/см}^3$). 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 $50 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. 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 изображён 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. Пластилинный 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.

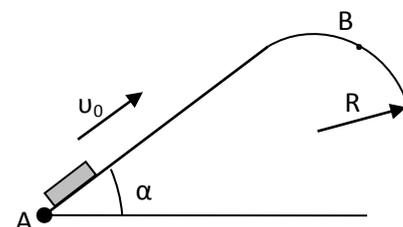
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

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.

