



## **ВВЕДЕНИЕ**

После введения в 2008 году ГИА (ныне ОГЭ) — новой формы экзамена по физике в 9 классе — интерес к нему менялся. Наиболее важным отличием этого экзамена от ЕГЭ для 11-х классов было наличие задания по выполнению реального экспериментального задания с использованием необходимого оборудования. В 2008 году, когда экзамен организовывался на федеральном уровне, в нём приняло участие более 35 тысяч выпускников. Затем, когда организация этого экзамена была передана региональным органам управления, число учащихся, сдававших экзамен в новой форме, снизилось.

После введения в 2015 году приказом Министерства образования и науки РФ обязательной сдачи двух экзаменов по выбору в форме ЕГЭ (кроме математики и русского языка) в 9-х классах число выбирающих физику в качестве экзамена по выбору увеличилось. Необходимость выбора экзамена в 9 классе подтолкнула многих родителей на два года раньше задуматься о том, куда пойдёт учиться ребёнок после окончания школы. Для большинства юношей выбор технического образования кажется наиболее естественным, тем более что число бюджетных мест в технических вузах пока достаточно велико.

Большим помощником в подготовке к ОГЭ стал открытый банк заданий ОГЭ, появившийся на сайте ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)). Анализ банка показывает, что методической комиссией ФИПИ по проведению ОГЭ по физике проделана большая работа по созданию заданий нового типа, приближающих аттестационную процедуру к требованиям ФГОС нового поколения.

С одной стороны, это облегчает работу учителей и репетиторов, готовящих учащихся к ОГЭ, даёт ориентиры такой подготовки. С другой стороны, показывает, что требуются дидактические материалы, которые заменили бы традиционные задачки по физике для 7–9-х классов и могли бы использоваться в ходе систематического освоения курса физики для закрепления материала урока. К сожалению, структура открытого банка ОГЭ требует слишком большой работы учителя для подбора заданий из него для ежедневной работы на уроках. Учителю требуются мелкотематические подборки заданий, причём желательно, чтобы в них присутствовали задания всех типов, встречающихся в вариантах ЕГЭ.

В выходящих учебно-методических изданиях по подготовке к ОГЭ систематизация заданий открытого банка идёт либо по типам заданий (понимание смысла понятий, выявление характера зависимости между физическими величинами и т.д.), либо по демонстрации структуры вариантов, аналогичных КИМ ОГЭ. В обоих случаях подборки оказываются посвящёнными разным темам и приемлемы в основном в ходе повторения уже целиком изученного курса физики.

Данное пособие впервые вышло в свет в 2008 году с целью демонстрации форм заданий ОГЭ на мелких темах физики, причём по принципу последовательного введения понятий. То есть мы старались максимально придерживаться последовательности введения понятий в курсе физики основной школы в соответствии со структурой наиболее массово используемых в школе учебников А.В. Пёрышкина. Комбинирование двух тем в задании происходило только в подборке, включающей тему, изучаемую позднее.

Ознакомление с открытым банком заданий заставило нас в этом году существенно дополнить данное пособие типами заданий, которые широко используются в ОГЭ, однако не вошли в издания сборника прошлых лет.

С 2020 года из вариантов КИМ ОГЭ почти полностью исключаются задания с выбором ответа, как это было сделано несколько лет назад в вариантах ЕГЭ. Задания с выбором одного ответа из четырёх заменяются на задания:

- с выбором двух ответов из пяти;
- на сопоставление;
- с получением числового ответа;
- с ответом в виде слова;
- с заполнением пропусков в тексте словами из представленного набора слов.

В данном сборнике почти все задания переработаны или заменены сходными по теме, но соответствующими формату заданий КИМ ОГЭ 2023 года. Так, например, увеличено число заданий на сопоставление. Они проверяют умение соотнести формульный вид определений физических величин и законов со словесной формулировкой этого определения или закона, а также знание буквенных обозначений физических величин. В Приложении 2 собраны формулы кодификатора, знание которых выпускник 9 класса должен продемонстрировать на экзамене и даны словесные описания величин, входящих в эти формулы.

В вариантах КИМ 2023 года несколько изменились и проверяемые аспекты содержания курса 7–9-х классов. Открытый банк пополнился заданиями, в которых проверяется знание фундаментальных экспериментов из истории физики, знание авторов этих экспериментов или введённых в физику фундаментальных теоретических понятий. Кроме того, увеличено число заданий, в которых требуется понимание того, какое физическое явление лежит в основе работы ряда физических приборов, используемых для наблюдения объектов, явлений или измерения величин. Помимо этого, в данной версии сборника Вы найдете Приложение 3 и Приложение 4, в которых систематизирована информация учебников физики 7–9-х классов о вкладе конкретных ученых в развитие науки, техники и технологий, а также о физических принципах

действия ряда приборов и устройств, физических явлениях, лежащих в основе их действия.

По сравнению с предыдущими годами усложнён уровень заданий на анализ графиков движения. Эти изменения также учтены в настоящем издании сборника.

В ряде случаев мы, как и авторы КИМ ОГЭ, сохранили задания с выбором ответа, так как они с трудом переводятся в новый формат, однако проверяют важные, на наш взгляд, знания определённых тем курса физики. В меньшей степени переработка коснулась заданий, требующих развёрнутого ответа.

Данный сборник заданий не ставит целью ознакомить учеников с особенностями проведения экзамена, структурой вариантов, особенностями их проверки. Все эти детали подробно описаны в других изданиях. Мы включили в издание лишь несколько примеров экспериментальных заданий, которые ученик может проделать, используя подручные средства. Список разных по типу экспериментальных заданий, предлагаемых в рамках ОГЭ, представлен в Приложении 1.

Задания распределены по 25 темам курса физики основной школы и могут использоваться как при подготовке к ОГЭ в 9 классе, так и при изучении этой темы в ходе систематического курса. Второе использование кажется нам более естественным и разумным. В сборнике имеются задания, относящиеся ко всем понятиям, перечисленным в кодификаторе ОГЭ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)). Справочные таблицы приведены перед темой № 1. В конце сборника имеются ответы на задания и краткие указания по выполнению развёрнутых заданий.

ОГЭ, так же как и ЕГЭ, не требует никакой особой подготовки, необходимо просто систематическое занятие предметом в рамках школьной программы. Сборник помогает привыкнуть к новым формам постановки заданий в рамках ОГЭ.

Успехов вам, дорогие ребята и их наставники!

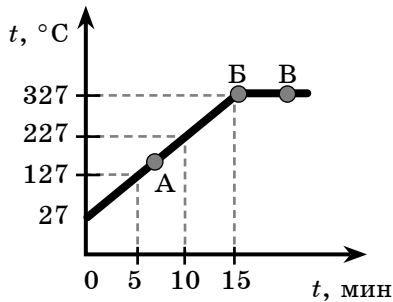
*С уважением, Н.К. Ханнанов*

## УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

В сборнике представлены задания разных типов.

- Задания, требующие выбора двух верных ответов из нескольких вариантов, записываются в виде последовательности цифр (в любой очерёдности), соответствующих номерам двух верных ответов. Например:

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг.



Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Внутренняя энергия свинца за первые 5 минут нагревания увеличилась на 13 кДж.
- 2) В точке **Б** свинец находится в жидком состоянии.
- 3) Температура плавления свинца равна 327 °С.
- 4) При переходе свинца из состояния **Б** в состояние **В** внутренняя энергия свинца не изменилась.
- 5) В точке **А** на графике свинец находится частично в твёрдом, частично в жидком состоянии.

Ответ: 

1	3
---	---

, или 

3	1
---	---

- Задания с получением численного ответа в виде целого числа или конечной десятичной дроби следует записывать в поле ответа после задания, отводя в бланке ответов № 1 для запятой в десятичной дроби отдельную ячейку таблицы и выражая ответ в указанных единицах. Например:

Тележка массой 20 кг, движущаяся со скоростью 0,8 м/с, сцепляется с другой тележкой массой 30 кг, движущейся навстречу со скоростью 0,2 м/с. Чему равна скорость движения тележек после сцепки?

Ответ: 0,2 м/с.

(В бланке ответов: 

0	,	2
---	---	---

)

• Задания, требующие установления соответствия между физической величиной и характером её изменения, между физической величиной и прибором для её измерения, между рисунком и формулой и т.п., записываются в виде последовательности цифр в ячейках таблицы под буквами, строго соответствующими той или иной физической величине (рисунку и т.п.). Например:

Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) атмосферное давление	1) манометр
Б) температура воздуха	2) термометр
В) влажность воздуха	3) калориметр
	4) барометр-анероид
	5) гигрометр

Ответ: 

А	Б	В
4	2	5

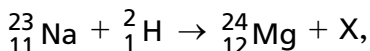
• Среди заданий встречаются такие, где требуется ответить фактически на два вопроса, получить два числа и внести их в бланк ответа без пробела. Например, в задании приводится фотография стрелочного амперметра с ценой деления 0,1 А, а стрелка прибора стоит на делении 2 А. В задании требуется записать показания прибора с погрешностью измерений, равной цене деления прибора. Ответ  $(2,0 \pm 0,1)$  А записывается в бланк следующим образом:

Ответ: 

2	,	0	0	,	1		
---	---	---	---	---	---	--	--

• В ряде заданий требуется вписать слово, при этом в тексте для избежания разночтений и грамматических ошибок приводятся варианты слов, одно из которых вписывается в бланк ответа. Например:

Запишите словом название (*протон, нейтрон, электрон, позитрон*) частицы X для уравнения ядерной реакции



пользуясь законами сохранения заряда и массового числа.

Ответ: 

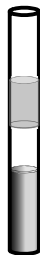
н	е	й	т	р	о	н	
---	---	---	---	---	---	---	--

При этом словосочетания с предлогом, например «от наблюдателя», вписываются без пробела после предлога, то есть как одно слово «отнаблюдателя».

• Задания, в которых требуется заполнить пропуски в тексте словами или словосочетаниями из списка, приведённого после текста, требуют внимательного прочтения текста задания и выбора из списка подходящих слов, которые должны соответствовать не только знаниям определённого раздела физики, но и правилам русского языка. Затем нужно под буквами, обозначающими пропуски в тексте, поставить номера выбранных слов или словосочетаний, которые должны стоять в тексте вместо пропусков. Например:

Прочитайте текст и вставьте вместо пропусков слова или словосочетания из приведённого ниже списка.

Если в пробирку с ртутью налить небольшое количество воды и растительного масла, в ней окажется три слоя веществ (см. рис.). Это оказывается возможным, потому что масло \_\_\_\_\_(А) с ртутью и водой, а также не вступает с ними в \_\_\_\_\_(Б). Жидкости в пробирке имеют разную \_\_\_\_\_(В) и поэтому





располагаются так, что наверху оказывается жидкость, имеющая наименьшую \_\_\_\_\_(Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) смешивается
- 2) химическое взаимодействие
- 3) массу
- 4) плотность
- 5) прозрачность
- 6) не смешивается

Запишите в таблицу номера выбранных слов (словосочетаний) под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

В бланк ответов переносится сочетание цифр в том же порядке, как и в таблице. В данном случае это будет число **6244**.

• Задания с развёрнутым ответом, представляющие собой расчётную задачу по физике, следует оформить в тетради или на листочке так, чтобы решение содержало краткую запись условия (Дано: ...), формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задач, математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерений. Примеры оформления приведены в разделе «Ответы и указания».

Два задания с развёрнутым ответом, представляющие собой задачи на качественное объяснение наблюдаемого явления, должны, помимо прямого ответа на вопрос, содержать логически связанное обоснование ответа, опирающееся на законы физики. Максимальный первичный балл за них равен 2. Ответ на такие задания должен содержать два элемента: ответ на поставленный вопрос и его объяснение, опирающееся на знание законов физики. Так ответ на вопрос «Какими будут казаться буквы, написанные красной пастой на белой бумаге, если их рассматрива-

ют через синий светофильтр?» должен содержать прямой ответ «Буквы будут казаться чёрными», так и объяснение, указывающее, что на бумагу падает белый свет, содержащий электромагнитные волны, соответствующие и красному цвету, и синему цвету; красная краска отражает красный цвет, поглощая все остальные, а синий светофильтр не пропускает волны «красного цвета». Таким образом, от мест расположения букв до глаз не доходит никакой свет, что интерпретируется мозгом как чёрный цвет. В рекомендациях для экспертов может быть указано, обязательность упоминания в ответе явлений отражения и поглощения, а также содержания в белом свете набора световых волн разной длины.

- Задания на работу с научно-популярными текстами могут содержать несколько вопросов, требующих выбора правильного ответа, и вопрос, требующий развернутого ответа.

## СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

ДЕСЯТИЧНЫЕ ПРИСТАВКИ		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
деци	д	$10^{-1}$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$
пико	п	$10^{-12}$

КОНСТАНТЫ	
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
1 а.е.м. (атомная единица массы)	$1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	0,0005486 а.е.м.
Масса протона	1,00728 а.е.м.
Масса нейтрона	1,00867 а.е.м.
Масса ядра дейтерия	2,01355 а.е.м.
Масса ядра трития	3,0155 а.е.м.
1 а.е.м. эквивалентна	931,5 МэВ

ПЛОТНОСТЬ, кг/м <sup>3</sup>			
бензин	710	древесина (сосна)	400
спирт	800	парафин	900
керосин	800	лёд	900
масло машинное	900	алюминий	2700
вода	1000	мрамор	2700
молоко цельное	1030	цинк	7100
вода морская	1030	сталь, железо	7800
глицерин	1260	медь	8900
ртуть	13 600	свинец	11 350
константан	8800	вольфрам	19 300
никелин	8800	нихром	8400
серебро	10 500	стекло	2500
олово	7300		

УДЕЛЬНАЯ			
теплоёмкость, Дж/кг · °С		теплота, Дж/кг	
воды	4200	парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$
спирта	2400	парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5$
льда	2100	плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$
алюминия	920	плавления стали	$7,8 \cdot 10^4$
стали	500	плавления олова	$5,9 \cdot 10^4$
цинка	400	плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$
меди	400	сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7$
олова	230	сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7$
свинца	130	сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7$
бронзы	420		

Температура плавления, °С		Температура кипения, °С	
свинца	327	воды	100
олова	232	спирта	78
льда	0		
алюминия	660		

Удельное электрическое сопротивление, Ом · мм <sup>2</sup> / м (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10	сталь	0,12
вольфрам	0,055	константан (сплав)	0,5
свинец	0,21	олово	0,12

**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0 °С

## Раздел 1

# МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

### ТЕМА 1. МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ. ТРАЕКТОРИЯ. ПУТЬ. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ. РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СКОРОСТЬ. УСКОРЕНИЕ

1. В спортивном зале человек находится на движущейся дорожке тренажёра. Двигатель тренажёра работает, расстояние от головы человека до пола и стен зала не меняется.

Можно утверждать, что голова человека

- 1) движется относительно дорожки и относительно пола в зале
- 2) движется относительно дорожки и не движется относительно пола
- 3) не движется относительно дорожки и относительно пола
- 4) не движется относительно дорожки, но движется относительно пола

Ответ:

2. Двигутся три тела: улитка по стеблю растения (1), моторная лодка по поверхности воды (2) и реактивный самолёт в небе (3).

Движение тела можно характеризовать траекторией

- 1) только в случае 1
- 2) только в случае 2
- 3) только в случае 3
- 4) во всех трёх случаях

Ответ:

3. Авиамоделист проводит испытание модели самолёта на привязи постоянной длины, вращаясь вокруг своей оси и не меняя высоту модели относительно земли. Поставьте в соответствие тело отсчёта и форму траектории модели.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ТЕЛО ОТСЧЁТА	ФОРМА ТРАЕКТОРИИ МОДЕЛИ
А) камень, лежащий недалеко от авиамоделиста Б) кисть авиамоделиста	1) прямая 2) окружность 3) точка 4) парабола

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

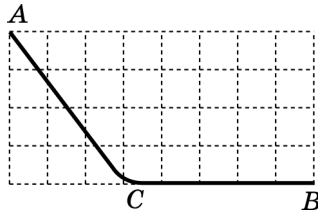
4. Выберите верное утверждение.

Путь является

- 1) скалярной величиной, а перемещение векторной
- 2) векторной величиной, а перемещение скалярной
- 3) скалярной величиной, так же как перемещение
- 4) векторной величиной, так же как перемещение

Ответ:

5. Маленький кубик съезжает из точки  $A$  с горки (см. рис.) и останавливается в точке  $B$ .



$$AC = BC = 50 \text{ см}$$

Выберите два верных утверждения из пяти предложенных.

- 1) Путь, пройденный кубиком, равен 100 см.
- 2) Модуль перемещения кубика равен 100 см.
- 3) Путь, пройденный кубиком, равен 89 см.
- 4) Модуль перемещения кубика равен 89 см.
- 5) Модуль перемещения кубика не может быть вычислен по этим данным.

Ответ:

6. Мотоциклист движется по прямой равномерно и проезжает 100 м за 50 с. В таблицу занесены значения пути, пройденного им с начала регистрации. Какие числовые значения нужно внести в соответствующие пустые ячейки? В бланк ответа впишите три числа подряд без пробелов.

$s, \text{ м}$	0	20	40	80	100
$t, \text{ с}$	0				50

Ответ:

7. Наблюдатель у палатки с помощью прибора фиксирует расстояние до всадников, которые скачут в степи с постоянной скоростью. Результаты его измерений представлены в таблице.

$t, \text{с}$	0	4	8	12	16
$l_I, \text{м}$	430	410	390	370	350
$l_{II}, \text{м}$	170	210	270	310	350

Выберите два верных утверждения и запишите в ответ их номера в произвольном порядке.

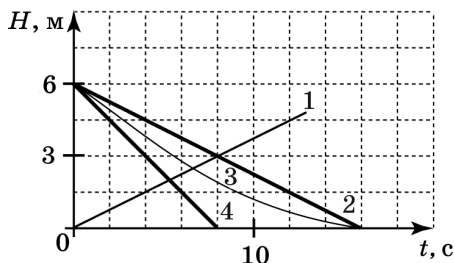
- 1) Оба всадника удаляются от палатки.
- 2) Расстояние между всадниками постоянно сокращается.
- 3) Первый всадник приближается к палатке, второй — удаляется от неё.
- 4) На шестнадцатой секунде всадники встретились.
- 5) На шестнадцатой секунде всадники одинаково удалены от наблюдателя.

Ответ:

8. Аквалангист погружается в воду, и его наручный прибор фиксирует глубину погружения  $H$  в зависимости от времени (см. табл.).

$t, \text{с}$	0	4	8	12	16
$H, \text{м}$	0	1,5	3	4,5	6

Какой из приведённых графиков правильно отражает зависимость глубины от времени  $t$ ?



Ответ:

9. Скорость равномерного движения равна 108 км/ч. Чему равна эта величина в единицах СИ?

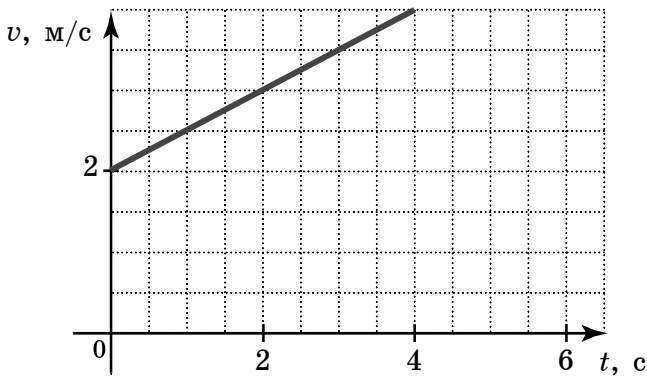
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



10. Велосипедист, двигаясь равномерно и прямолинейно, проехал 2400 м за 20 мин. Чему равна скорость велосипедиста?

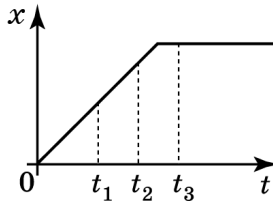
Ответ: \_\_\_\_\_ км/ч.

11. Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 5-й секунды, считая, что характер движения тела не изменяется.



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

12. На рисунке представлен график зависимости координаты тела, движущегося вдоль оси  $x$ , от времени.



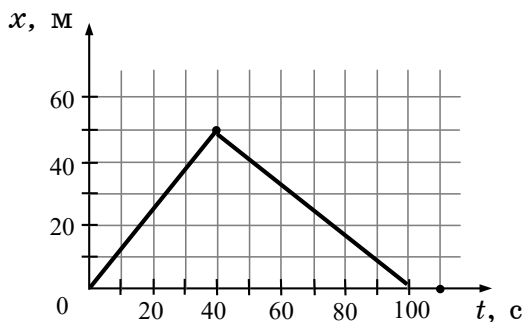
Сравните скорости тела в разные моменты времени и выберите два верных утверждения.

- 1) В моменты времени  $t_1$  и  $t_2$  скорость тела одинакова.
- 2) В момент времени  $t_1$  скорость тела больше, чем в момент времени  $t_2$ .

- 3) В момент времени  $t_3$  скорость тела больше, чем в момент времени  $t_2$ .
- 4) В момент времени  $t_2$  скорость тела равна нулю.
- 5) В момент времени  $t_3$  скорость тела равна нулю.

Ответ:

13. На рисунке представлен график движения пловца из одного конца дорожки бассейна в другой конец и обратно. Начало дорожки находится в точке  $x = 0$ , а конец — в точке  $x = 50$  м. Чему равна максимальная скорость пловца на всём пути движения туда и обратно?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

14. Муха равномерно переместилась по отрезку длиной 80 мм за 2 с. Чему равна скорость мухи?

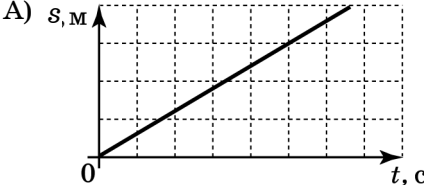

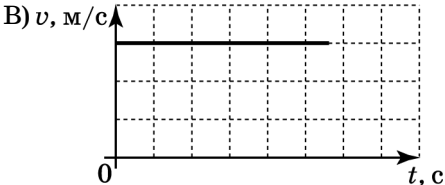
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

15. Путь  $AB$  по прямому шоссе равен 10 км. Первую половину пути велосипедист движется равномерно со скоростью 10 км/ч, вторую половину — равномерно со скоростью 2 м/с. Время в пути равно

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

16. Установите соответствие между графическим и словесным описанием движения тела при его прямолинейном движении.

К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

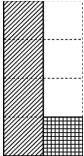
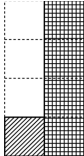
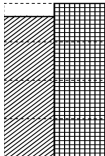
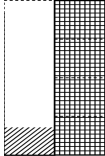
ГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	СЛОВЕСНОЕ ОПИСАНИЕ
<p>А) </p>	<p>1) тело покоилось 2) тело двигалось равномерно 3) тело двигалось неравномерно</p>
<p>Б) </p>	
<p>В) </p>	

Ответ:

А	Б	В

17. Полчаса человек двигался со скоростью 4 км/ч, а затем полчаса со скоростью 1 км/ч. Поставьте в соответствие отношение значений пути, пройденного телом за определённый промежуток времени, и диаграммы, показывающие это соотношение.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ОТБРАЖАЕМОЕ СООТНОШЕНИЕ	ДИАГРАММА, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ СООТНОШЕНИЮ
<p>А) соотношение пути, пройденного за первые полчаса, и пути, пройденного за вторые полчаса</p> <p>Б) соотношение пути, пройденного за вторые полчаса, и пути, пройденного за час</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p>

Ответ: 

А	Б

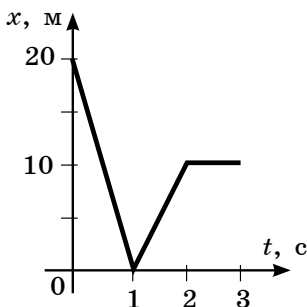
18. Плот движется по реке со скоростью течения 3 км/ч, человек движется перпендикулярно скорости течения со скоростью 4 км/ч относительно плота. Чему равен модуль скорости, с которой человек движется относительно берега?

Ответ: \_\_\_\_\_ км/ч.

19. Моторная лодка движется по реке относительно берега со скоростью 6 м/с, если плывёт по течению, и со скоростью 3 м/с, если движется против течения. С какой скоростью лодка будет двигаться в озере?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

20. На рисунке показан график зависимости координаты тела, движущегося прямолинейно, от времени. Ось  $Ox$  совпадает с прямой, вдоль которой происходит движение.

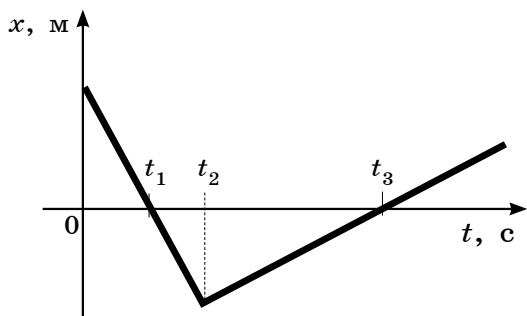


Выберите два верных утверждения о характере движения тела в разные промежутки времени.

- 1) Тело 3 с после начала наблюдения двигалось в направлении оси  $Ox$ .
- 2) Тело 1 с двигалось в направлении оси  $Ox$ , затем 1 с против оси.
- 3) Третью секунду наблюдения тело покоилось.
- 4) Скорости тел в промежутках времени 0–1 с и 1–2 с равны по модулю.
- 5) Путь, пройденный телом за 3 с наблюдения, равен 30 м.

Ответ:

21. График зависимости координаты тела на оси  $Ox$  от времени показан на рисунке. Тело всё время находится на оси  $Ox$ .



Выберите два верных утверждения, соответствующих движению этого тела.

- 1) В момент времени  $t_3$  скорость тела максимальна по модулю.
- 2) В моменты времени  $t_1$  и  $t_3$  скорость тела равна нулю.
- 3) В момент времени  $t_2$  тело изменило направление движения.
- 4) В моменты времени  $t_3$  тело проходит через начало координат.
- 5) В промежутке времени  $0-t_3$  тело движется в направлении, противоположном направлению оси  $Ox$ .

Ответ:

22. В таблице показаны длины отрезков пути  $\Delta s$ , пройденных катером за первую, вторую, третью, четвертую секунды.

$t, c$	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
$\Delta s, м$	5	10	20	20	20

Какой путь прошло тело на отрезке времени, когда оно двигалось равномерно?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

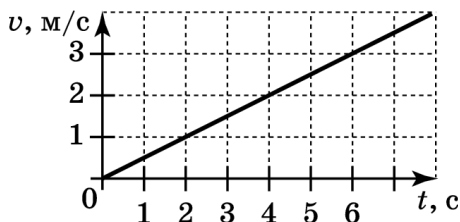
23. Мотоциклист начинает двигаться по прямолинейной дороге и движется равноускоренно с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$ . Какой будет скорость мотоциклиста через 5 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

24. Скорость автомобиля, движущегося в направлении оси  $X$ , за 5 с уменьшилась от 20 до 5 м/с. Чему равна проекция ускорения автомобиля на ось  $X$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$ .

25. При поступательном движении по прямой тело меняло свою скорость так, как показано на графике. Чему равно ускорение тела в промежуток времени от 0 до 6 с?



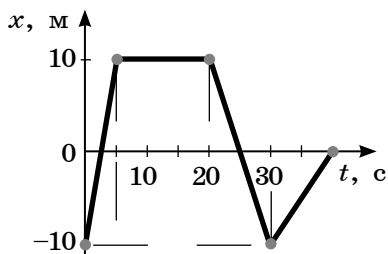
Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$ .

26. В таблице приведены расстояния, которые тело прошло за первую, вторую и т. д. секунды с момента начала движения из состояния покоя. Направление скорости не меняется. Сколько секунд тело двигалось равноускоренно?

$t, \text{ с}$	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
$s, \text{ м}$	0,15	0,45	0,75	1,05	1,35

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

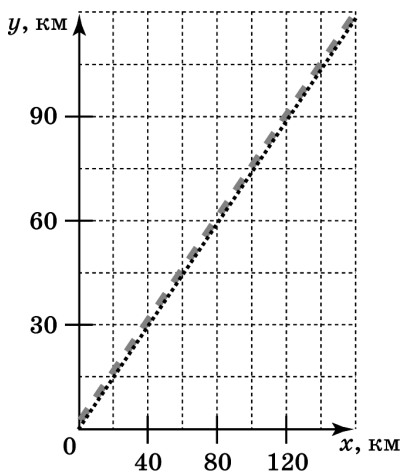
27. График зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$  представлен на рисунке. Найдите модуль перемещения тела за время от 0 до 30 с?



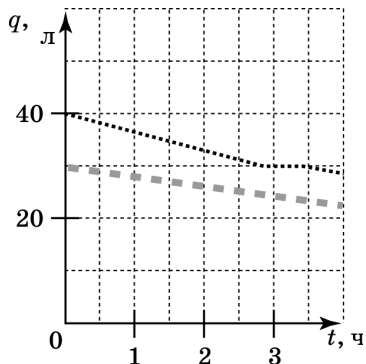
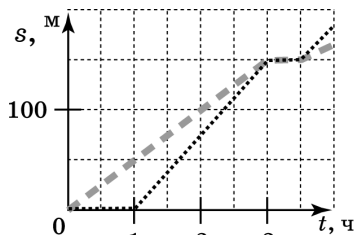
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

Прочитайте текст и выполните задания № 28–31.

Из карьера до строительного комбината курсируют тяжёлые и лёгкие грузовики, причём скорость лёгких грузовиков больше. Грузовики снабжены спутниковой системой навигации и датчиками уровня бензина в баках с дистанционным передатчиком. Это позволяет диспетчеру регистрировать координату автомобилей и вычислять траекторию автомобилей на местности, пройденный путь  $s$  и объём  $q$  топлива в баках (см. рис).



--- Данные машины с № 176  
 ..... Данные машины с № 244





28. Во сколько раз скорость лёгкого грузовика выше скорости тяжёлого на отрезке времени от 1 ч до 3 ч? Дайте развёрнутый ответ.

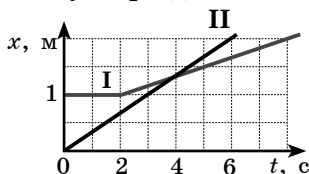
29. Сколько поворотов на дороге преодолели автомобили? (Если движение было прямолинейным, то запишите в ответ 0.)

Ответ: \_\_\_\_\_

30. Запишите номер автомобиля, водитель которого НЕ выключил двигатель, когда один грузовик догнал второй, и водители полчаса разговаривали друг с другом.

Ответ: \_\_\_\_\_

31. Анализируя график зависимости координаты прямолинейного движения двух тел от времени, выберите два верных утверждения.



- 1) В начале наблюдения расстояние между телами было равно 2 м.
- 2) Скорости тел в момент времени  $t = 4$  с выравнялись.
- 3) Первое тело в течение первых трёх секунд наблюдения не двигалось.
- 4) В момент времени  $t = 5$  с скорости тел отличались в 2 раза.
- 5) В моменты времени  $t = 2$  с и  $t = 6$  с расстояние между телами было одинаково.

Ответ:

## ТЕМА 2. РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ

1. В момент включения секундомера тело находится в точке с координатой  $x_0$ , движется со скоростью  $v_0$  и продолжает двигаться равноускоренно с ускоре-

нием  $a$ , двигаясь по прямой и набирая скорость. Поставьте в соответствие формулу для вычисления физической величины, характеризующей движение тела в момент времени, когда показания секундомера равны  $t$ , и название этой величины из второго столбца.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $v_0t + \frac{at^2}{2}$	1) скорость тела
Б) $v_0 + at$	2) ускорение тела
	3) путь, пройденный телом
	4) координата тела

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Велосипедист за первые 4 с разогнался на прямолинейном участке траектории из состояния покоя до 10 м/с, а затем за 4 с остановился. Чему равна проекция ускорения на ось  $Ox$  на последних 4 с движения, если направление оси совпадает с направлением движения?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

3. Автомобиль на прямолинейной дороге начинает разгоняться с ускорением 0,4 м/с<sup>2</sup> из состояния покоя, и через некоторый промежуток времени достигает скорости 6 м/с. Чему равен этот промежуток времени?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

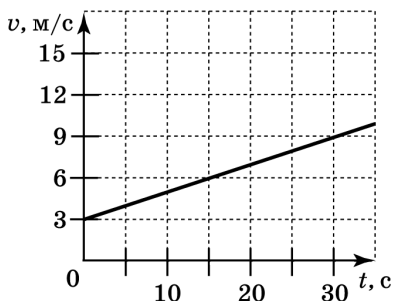
4. Шарик толкнули с горки, и далее он двигался с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>. Через 6 с он достиг основания горки, приобретя скорость 5 м/с. Чему равны начальная скорость и путь, пройденный телом за 6 с, в единицах СИ? В бланк ответов запишите подряд без пробелов числовые значения скорости и пройденного пути в заданном порядке.

Ответ: 

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------

Прочитайте текст и выполните задания № 5–9.

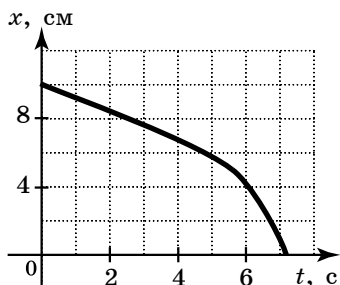
При движении автомобиля по прямой его спидометр зарегистрировал изменение скорости. Зависимость скорости от времени отображена на рисунке.



Изучая график, выполните задания 5–9.

5. Начальная скорость автомобиля равна  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.
6. Скорость автомобиля в момент времени, равный 30 с, достигла значения  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.
7. Скорость автомобиля изменилась за 30 с на  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.
8. Ускорение автомобиля равно  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.
9. Путь, пройденный автомобилем за 30 с, равен  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м.
10. Скорость тела в единицах СИ меняется по закону  $v(t) = 4 - 5t$ . Какой путь проделал автомобиль до остановки?  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м.

11. На рисунке показан график изменения координаты жука, ползущего по дереву вдоль вертикальной оси, с течением времени.



Выберите два верных утверждения о движении жука.

- 1) Жук всё время двигался с постоянным ускорением.
- 2) Жук всё время двигался с постоянной скоростью.
- 3) Первые 4 с жук двигался с постоянным ускорением.
- 4) Первые 4 с жук двигался с постоянной скоростью.
- 5) Начиная с пятой секунды скорость жука нарастала.

Ответ:

12. Установите соответствие между зависимостью проекции перемещения тела от времени и зависимостью проекции скорости этого тела от времени для одного и того же движения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

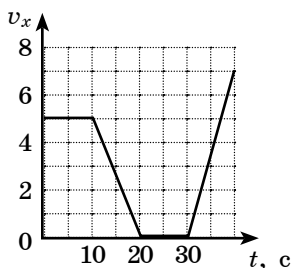
ПРОЕКЦИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ
А) $s_x = 5t + 2t^2$	1) $v_x = 5 + 2t$
Б) $s_x = 2t - 5t^2$	2) $v_x = 2 + 5t$
	3) $v_x = 5 + 4t$
	4) $v_x = 2 - 10t$

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

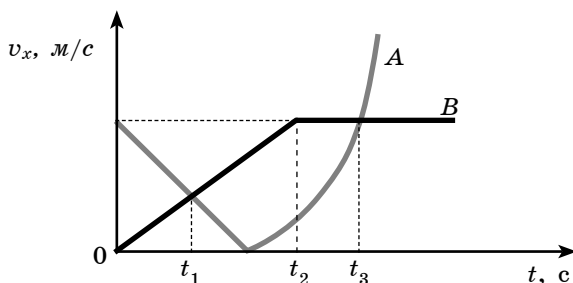
13. Выберите два верных утверждения о теле, двигавшемся вдоль оси  $Ox$ , если проекция его скорости на эту ось менялась в соответствии с графиком, показанным на рисунке.

- 1) С 10 по 20 с тело двигалось против направления оси  $Ox$ .
- 2) Модуль ускорения тела с 10 по 20 с больше модуля ускорения с 30 по 40 с.
- 3) С 0 до 19 с и с 20 по 30 с тело находилось в состоянии покоя.
- 4) Путь, пройденный телом за первые 20 с, равен 75 м.
- 5) Проекция ускорения на ось  $Ox$  на пятнадцатой секунде равна  $-0,5 \text{ м/с}^2$ .



Ответ:

14. Два автомобиля  $A$  и  $B$  движутся по прямой, вдоль которой направлена ось  $Ox$ . На рисунке приведены зависимости проекций их скоростей от времени. Выберите два верных утверждения, описывающих движение автомобилей.



- 1) За время наблюдения автомобили встретились дважды.
- 2) Пути, пройденные автомобилями к моменту времени  $t_3$ , равны
- 3) За время наблюдения показания спидометров автомобилей два раза совпали.

- 4) До момента времени  $t_1$  автомобили двигались равноускоренно.  
 5) Автомобиль  $A$  в момент времени  $t_2$  двигался равноускоренно.

Ответ: 

--	--

15. Яблоко, оторвавшись от ветки, свободно падает. Что происходит с модулями скорости и ускорения яблока в ходе движения до удара о землю? Для каждой из величин определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличивается  
 2) уменьшается  
 3) не изменяется

Запишите в таблицу соответствующую характеру изменения цифру для каждой физической величины.

Модуль скорости	Модуль ускорения

16. Установите соответствие между описанием движения спортсмена и модулем его ускорения в разные моменты времени.

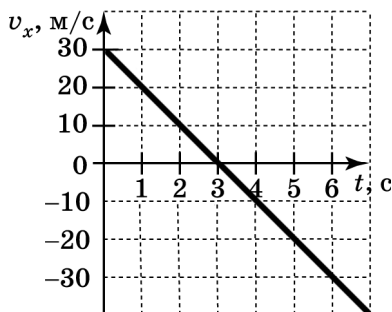
К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ	МОДУЛЬ УСКОРЕНИЯ
А) спортсмен приготовился, чтобы подпрыгнуть вверх Б) спортсмен подпрыгнул и движется вертикально вверх В) спортсмен достиг верхней точки траектории	1) $a = 0$ 2) $a = 1 \text{ м/с}^2$ 3) $a = 10 \text{ м/с}^2$

Ответ: 

А	Б	В

17. На рисунке приведён график проекции стрелы на ось  $Ox$ , направленную вертикально вверх. Прочтите текст и вставьте слова и словосочетания из предложенного списка, полагая, что сопротивление воздуха можно не учитывать.



Стрелу запустили вертикально \_\_\_\_\_ (А).  
 В момент времени, равный 3 с, она \_\_\_\_\_ (Б). Она  
 находилась в воздухе \_\_\_\_\_ (В), достигнув  
 максимальной высоты, равной \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) вниз
- 2) вверх
- 3) вернулась в точку старта
- 4) достигла верхней точки траектории
- 5) всё время наблюдения
- 6) 3 с
- 7) 6 с
- 8) 90 м
- 9) 45 м

Запишите в таблицу номера выбранных слов (словосочетаний) под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

18. Камень, подброшенный вертикально вверх, достиг максимальной высоты за 2 с. Чему равен модуль его начальной скорости?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

19. Камень бросили с земли вертикально вверх с начальной скоростью  $2 \text{ м/с}$ . Поставьте в соответствие каждой векторной физической величине в разные моменты времени верное описание движения камня.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ВЕКТОРНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	МОДУЛЬ ВЕКТОРА, ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КАМНЯ
А) скорость камня через $0,1 \text{ с}$ Б) скорость камня через $0,5 \text{ с}$	1) равен нулю, камень находится в воздухе 2) равен $1 \text{ м/с}$ , камень движется вниз 3) равен $1 \text{ м/с}$ , камень движется вверх 4) равен нулю, камень лежит на земле

Ответ: 

А	Б

20. Камень бросили со скалы в пропасть вертикально вниз с начальной скоростью  $2 \text{ м/с}$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Выберите два верных утверждения, соответствующих движению камня через  $0,5 \text{ с}$  после начала полёта.

- 1) Скорость камня равна  $2 \text{ м/с}$ .
- 2) Скорость камня равна  $10 \text{ м/с}$ .
- 3) Ускорение камня равно  $10 \text{ м/с}^2$ .
- 4) Путь, пройденный камнем, равен  $10 \text{ м}$ .
- 5) Модуль перемещения камня равен  $2,25 \text{ м}$ .

Ответ: 

--	--



21. За 2 с прямолинейного движения с постоянным ускорением тело прошло 48 м, не меняя направления движения и уменьшив свою скорость в 2 раза. Чему равна начальная скорость тела на этом интервале?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

22. Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с, упал обратно на землю. На какой высоте камень был через 0,2 с и какой максимальной высоты он достиг? В ответ запишите два числа без пробелов.

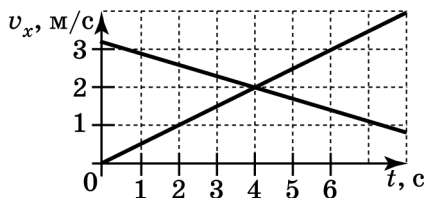
Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

23. Скорость самолёта, двигавшегося со скоростью 50 м/с, возрастала в течение 5 с. При этом самолёт переместился на 300 м. С какой скоростью двигался самолёт в конце этого участка пути?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

24. На графике представлены зависимости проекций скоростей двух мотоциклистов при их движении по прямой дороге. Ось  $Ox$  направлена вдоль дороги.



Выберите два верных утверждения. В момент времени  $t = 4$  с у мотоциклистов обязательно совпадают

- 1) координаты
- 2) направления скоростей
- 3) модули ускорений
- 4) направления ускорений
- 5) модули скоростей

Ответ: 

--	--

25. Автомобиль затормозил за 4 с, проехав 40 м. Какова была скорость его движения перед началом торможения и модуль ускорения в ходе торможения? Дайте развёрнутое решение (краткое условие, рисунок со схемой движения, используемые формулы и расчёты, приводящие к числовому решению).

Прочтите внимательно текст и дайте развёрнутый письменный ответ на вопрос, включающий обоснование этого ответа.

26. На рис. 1 изображён начальный момент свободного падения линейки (с прозрачными и непрозрачными участками длиной по 2 см каждый) сквозь зазор датчика, пронизываемый инфракрасным лучом. На рис. 2 изображён график, который при этом падении строится на экране компьютера. Верхние горизонтальные участки графика соответствуют интервалам времени, когда луч проходит через прозрачные участки линейки. Нижние участки графика фиксируют время, когда луч перекрывается чёрными участками линейки.

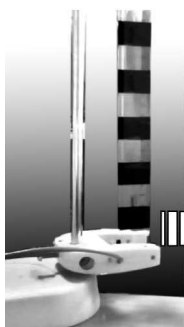


Рис. 1

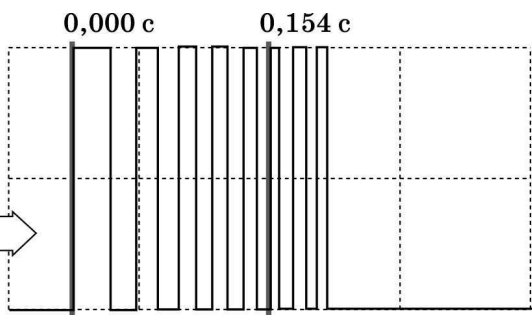


Рис. 2

Проанализируйте рисунки и, считая ускорение свободного падения равным  $9,81 \text{ м/с}^2$ , рассчитайте скорость, которую имела линейка в момент времени  $0,154 \text{ с}$ .

### ТЕМА 3. РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

1. Выберите два верных утверждения.

Относительно поверхности земли окружностью является траектория движения точки на

- 1) ободу колеса велосипедиста при равномерном движении велосипеда по прямой
- 2) конце лопасти винта, поднимающегося с аэродрома вертолѐта
- 3) теле ребёнка, неподвижно сидящего в люльке работающей карусели
- 4) ухе льва, спящего на экваторе Земли, вращающейся относительно своей оси
- 5) ноже стоящей неподвижно на столе кофемолки при перемалывании зѐрен кофе

Ответ:

2. Точка равномерно движется по окружности. Выберите два верных утверждения, описывающих такое движение.

- 1) Точка проходит за любые равные промежутки времени одинаковые по длине дуги окружности.
- 2) Точка имеет постоянную по направлению скорость.
- 3) Точка имеет постоянное по направлению ускорение.
- 4) Точка имеет постоянное по модулю ускорение, не равное нулю.
- 5) Ускорение точки равно нулю.

Ответ:

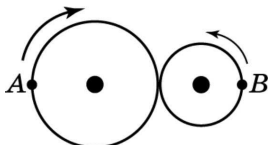
3. Спутник равномерно движется вокруг планеты по круговой орбите радиусом в 6000 км с периодом 1 час. Рассчитайте скорость его движения по орбите и округлите её до целых. Вращением планеты вокруг своей оси пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

4. Частота обращения первого спутника на круговой орбите вокруг планеты в 2 раза больше, чем у второго, а радиус его орбиты в 4 раза меньше, чем у второго. Чему равно отношение периода обращения первого спутника к периоду обращения второго?

Ответ: \_\_\_\_\_

5. Два вала, прижатые друг к другу, вращаются без проскальзывания (см. рис.). Радиусы валов равны соответственно  $R$  и  $r = \frac{R}{2}$ . Скорость точки  $A$  равна  $v$ , период её обращения равен  $T$ .



Поставьте в соответствие физические величины, описывающие движение точки  $B$ , и выражения для их вычисления.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) скорость точки $B$ Б) период обращения точки $B$	1) $\frac{T}{2}$ 2) $T$ 3) $2T$ 4) $v$ 5) $2v$ 6) $\frac{v}{2}$

Ответ: 

А	Б

6. Поставьте в соответствие физическую величину и выражение для её вычисления, если точка движется равномерно по окружности радиуса  $R$  с периодом обращения  $T$ .

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) модуль скорости Б) модуль ускорения	1) $\frac{R}{T}$ 2) $\frac{2R}{T}$ 3) $2\pi\frac{R}{T}$ 4) $\frac{R}{T^2}$ 5) $4\pi^2\frac{R}{T^2}$ 6) $\frac{\pi R^2}{T}$

Ответ:

А	Б

7. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в системе СИ.

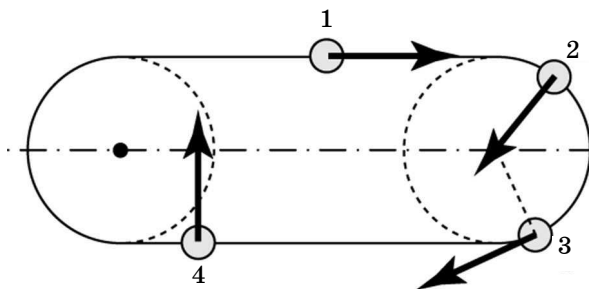
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ
А) частота вращения Б) центростремительное ускорение В) период вращения	1) с 2) 1/с 3) м/с 4) м/с <sup>2</sup>

Ответ: 

А	Б	В

8. Какая из стрелок верно указывает направление ускорения конькобежца, который равномерно проходит дистанцию на стадионе по траектории, изображённой на рисунке?



Ответ: \_\_\_\_\_

9. Вася и Аня вращаются на каруселях, сидя в люльках, находящихся соответственно на расстоянии 4 и 8 м от центра платформы, на которой установлены люльки. Центростремительное ускорение Ани равно по модулю 0,04 м/с<sup>2</sup>. Чему равно по модулю ускорение Васи?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

10. Маленькое тело движется равномерно по окружности радиуса 20 см с частотой 60 об./мин. Выберите два верных утверждения.

- 1) Ускорение тела равно нулю.
- 2) Период вращения тела равен 1 с.
- 3) Модуль скорости тела равен 0,2 м/с.
- 4) Модуль ускорения примерно равен 7,9 м/с<sup>2</sup>.
- 5) Модуль скорости тела примерно равен 125,6 м/с.

Ответ:

11. Спутник вращается вокруг планеты с постоянной скоростью 8 км/с по круговой орбите с радиусом 8000 км. Рассчитайте центростремительное ускорение спутника.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

12. Минутная стрелка в 1,5 раза длиннее часовой. Во сколько раз скорость движения конца минутной стрелки больше скорости движения конца часовой стрелки?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

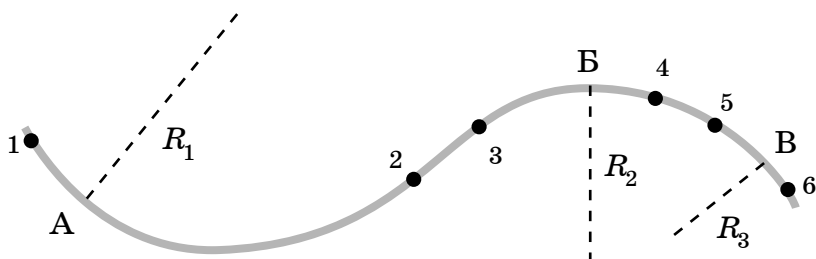
13. Секундная стрелка в 2 раза тоньше минутной, но имеет такую же длину. Во сколько раз центростремительное ускорение конца секундной стрелки больше центростремительного ускорения конца минутной?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

14. Центр колеса диаметром 1 м движется по дороге с постоянной скоростью 72 км/ч. Чему равно центростремительное ускорение точки на ободе колеса в системе отсчёта, связанной с осью колеса?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

15. Траектория гоночного автомобиля состоит из трёх дуг окружностей (участки 1–2, 3–4 и 5–6) и двух прямолинейных участков (2–3 и 4–5). На участке 1–2–3–4 автомобиль движется равномерно, на участке 4–5 равноускоренно, сбрасывая скорость вдвое. Соотношение радиусов кривизны участков 1–2, 3–4 и 5–6 следующее  $R_1 = 2R_2$  и  $R_2 = 2R_3$ .



Выберите два верных утверждения, описывающих движение автомобиля.

- 1) На участке 1–2 ускорение автомобиля равно нулю.
- 2) На участке 4–5 ускорение автомобиля равно нулю.
- 3) Если в точке Б нарисовать ускорение автомобиля, то вектор будет направлен вниз.
- 4) Модули ускорения в точках А и Б равны.
- 5) Модули ускорения в точке А и В равны.

Ответ:

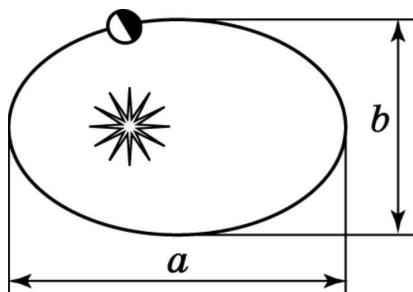
16. Центробежное ускорение автомобиля на закруглённом участке дороги с радиусом кривизны 40,5 м равен  $2 \text{ м/с}^2$ . За какой промежуток времени автомобиль преодолет участок этой трассы длиной 90 м?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.



Прочтите текст и выполните задания № 17–19.

Иоганн Кеплер, изучив результаты наблюдений астрономов за многие годы, установил, что известные в то время планеты вращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам (см. рис.).



Эллипс характеризуется большой и малой осями  $a$  и  $b$ , окружность является эллипсом, у которого  $a = b$ . Реальные орбиты планет слабо отличаются от окружностей, в центре которых находится Солнце. Кеплер сформулировал количественное соотношение, связывающее периоды обращения планет вокруг Солнца и геометрические параметры орбит. Этот закон Кеплера гласит, что квадраты периодов планет пропорциональны кубам больших полуосей орбит планет. Такое соотношение означает, что для любой планеты отношение квадрата периода вращения вокруг Солнца к кубу полуоси её эллиптической орбиты должно быть одинаково.

17. Если  $a_1$  и  $a_2$  — длины больших полуосей орбит двух планет, а  $T_1$  и  $T_2$  — периоды обращения тех же планет вокруг Солнца, то какое соотношение отражает сформулированный в тексте закон Кеплера?

$$1) \frac{a_1^2}{a_2^2} = \frac{T_2^3}{T_1^3}$$

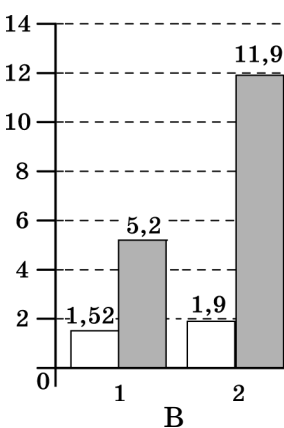
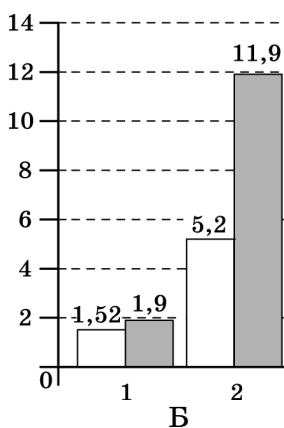
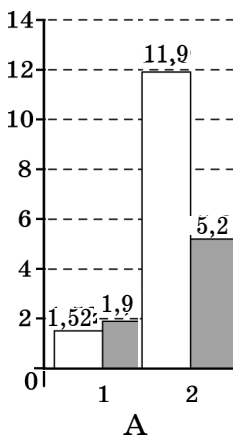
$$2) \frac{a_1^2}{a_2^2} = \frac{T_1^3}{T_2^3}$$

$$3) \frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

$$4) \frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$$

Ответ:

18. На рисунках показаны диаграммы, на которых ученики А, Б и В на основании справочных таблиц отразили для двух планет (1 и 2) соотношения средних радиусов орбит планет (белые столбцы) и периодов (серые столбцы), в предположении, что орбиты слабо отличаются от окружностей. Кто из учеников А, Б или В наиболее правильно построил диаграмму?



- 1) ученик А
- 2) ученик Б
- 3) ученик В
- 4) ни один из учеников

Ответ:

19. Период обращения Марса примерно 2 земных года, малая ось его орбиты составляет 0,99 от его большой оси. Может ли орбита Земли когда-либо пересечься с орбитой Марса, если эти соотношения сохраняются? Дайте развёрнутый ответ.

20. В таблице указаны некоторые параметры планет Солнечной системы по мере их удаления от Солнца.

НАЗВАНИЕ ПЛАНЕТЫ	ДИАМЕТР В РАЙОНЕ ЭКВАТОРА, КМ	ПЕРИОД ОБРАЩЕНИЯ ВОКРУГ СОЛНЦА	ПЕРИОД ВРАЩЕНИЯ ВОКРУГ ОСИ	СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ, Г/СМ <sup>3</sup>
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	5,43
Венера	12 104	224,7 суток	253 суток 3 часа 50 минут	5,25
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	5,52
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	3,93
Юпитер	142 800	11 лет 314 суток	9 часов 55,5 минут	1,33
Сатурн	119 900	29 лет 168 суток	10 часов 40 минут	0,71
Уран	51 108	83 года 273 суток	17 часов 40 минут	1,24
Нептун	49 493	164 года 292 суток	17 часов 15 минут	1,67

Используя данные таблицы выберите два правильных утверждения.

- 1) С увеличением расстояния от планеты до Солнца средняя плотность планет монотонно убывает.
- 2) С увеличением расстояния от планеты до Солнца период обращения планеты вокруг Солнца монотонно возрастает.
- 3) Отношение суток на Марсе к суткам на Земле равно примерно 1.
- 4) Чем больше период обращения планеты вокруг Солнца, тем больше период её вращения вокруг собственной оси.
- 5) Меркурианский «год» равен меркурианским «суткам»

Ответ:

**ТЕМА 4. СИЛА. СЛОЖЕНИЕ СИЛ. ИНЕРЦИЯ.  
ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА**

1. Выберите два верных утверждения.

Если в инерциальной системе отсчёта на тело НЕ действует сила, то тело

- 1) не может покоиться
- 2) не может двигаться по окружности
- 3) может изменить форму
- 4) не может изменить направление движения
- 5) не может двигаться с постоянной по модулю скоростью

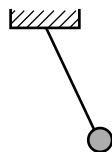
Ответ:

2. Выберите две физические величины, которые являются векторными.

- 1) сила
- 2) путь
- 3) масса
- 4) температура
- 5) ускорение

Ответ:

3. Шарик, висящий на нити, оттянули рукой так, что нить стала под углом к вертикали (см. рис.). Выберите два верных утверждения.



Если шарик покоится, это значит

- 1) воздействие руки компенсирует воздействие нити
- 2) воздействие нити компенсирует притяжение Земли
- 3) воздействие руки компенсирует воздействие Земли
- 4) воздействие руки компенсирует воздействие нити и Земли
- 5) сумма сил воздействия трёх тел на шарик равна нулю

Ответ:

4. Выберите две системы отсчёта (СО), в которых НЕ будет выполняться первый закон Ньютона для описания саней, катящихся с горки.

- 1) СО, связанная со свободно падающим камнем
- 2) СО, связанная с человеком, вращающимся на карусели
- 3) СО, связанная со зданием на поверхности земли
- 4) СО, связанная с равномерно движущимся по прямым рельсам трамваем
- 5) СО, связанная с поверхностью земли

Ответ:

5. На рисунках изображена гиря, покоящаяся на столе. Поставьте в соответствие описания сил в первом столбце и изображения сил на рисунках во втором столбце.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ОПИСАНИЕ СИЛЫ	ИЗОБРАЖЕНИЕ СИЛЫ
А) сила воздействия Земли на гирию Б) сила воздействия гири на стол	1)  2)  3)  4) 

Ответ: 

А	Б

6. Поставьте в соответствие физическим величинам названия приборов для их измерения.

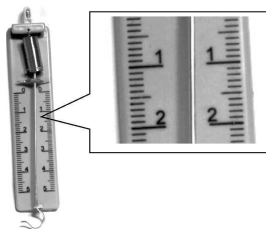
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ПРИБОР ДЛЯ ЕЁ ИЗМЕРЕНИЯ
А) сила	1) спидометр
Б) перемещение	2) рулетка
В) скорость	3) динамометр

Ответ: 

А	Б	В

7. Запишите в ответ без пробела в указанном порядке значения цены деления и предела измерения в ньютонах для динамометра, показанного на рисунке.



Ответ: 

--	--	--	--	--

8. Выберите два верных утверждения, отражающих первый закон Ньютона.

Если на тело не действуют другие тела или действуют, но сумма сил, характеризующих их воздействие, равна нулю (действие тел скомпенсировано), то тело может

- 1) двигаться равномерно и прямолинейно
- 2) останавливаться
- 3) покоиться
- 4) ускоряться
- 5) двигаться равномерно по окружности

Ответ: 

--	--

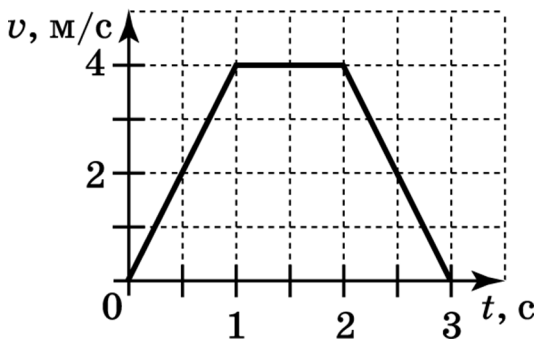
9. На тело № 1, которое покоится, действуют два тела: № 2 и № 3. Действие двух этих тел на тело № 1 на рисунке изображается двумя векторами сил. Выберите верные утверждения об изображении этих двух векторов.

- 1) Векторы начинаются на телах № 2 и № 3.
- 2) Векторы противоположно направлены.
- 3) Векторы направлены в сторону тела № 1.
- 4) Векторы равны по длине.
- 5) Векторы перпендикулярны друг другу.

Ответ:

10. На графике показана зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении по земле.

Какова длительность промежутка времени, в течение которого другие тела не действовали на это тело (или их действие было скомпенсировано).



Ответ: \_\_\_\_\_ с.

11. На тело действуют силы 3 и 4 Н. Укажите минимальное и максимальное значения модулей равнодействующей этих сил, записав их в ответ без пробела.

Ответ:

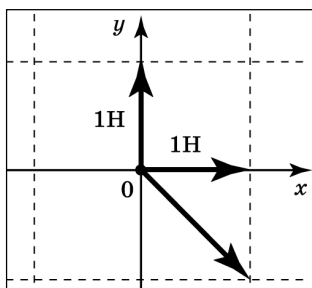
12. К телу приложены силы 6 и 8 Н, направленные перпендикулярно друг другу. Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

13. К небольшому колечку прицепили крючки двух динамометров и привязали нить. Корпусы динамометров и нить расположены на одной прямой по разные стороны от кольца. Динамометры показывают 2,5 и 4 Н соответственно. С какой силой нить воздействует на колечко, если колечко покоится?

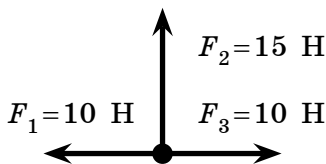
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

14. Найдите модуль равнодействующей трёх сил, изображённых на рисунке.



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

15. На рисунке показаны силы, действующие на тело. Куда направлена равнодействующая этих сил (*вверх, вниз, вправо, влево*)?






Ответ: \_\_\_\_\_



**ТЕМА 5. ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ.  
СИЛА ТЯЖЕСТИ. СИЛА ТРЕНИЯ.  
СИЛА УПРУГОСТИ**

1. Установите соответствие между графическими изображениями сил и их названиями.

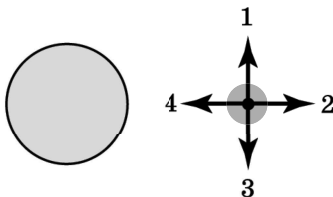
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СИЛЫ	НАЗВАНИЕ СИЛЫ
<p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p>	<p>1) сила трения 2) сила тяжести 3) сила упругости</p>

Ответ:

А	Б	В

2. Какая из стрелок правильно показывает силу воздействия Земли на Луну?



Ответ: \_\_\_\_\_

3. Два небольших шара одинаковой массы притягиваются друг к другу за счёт гравитационного взаимодействия с силой  $F_1$ . При увеличении расстояния между ними в 2 раза сила взаимодействия становится равной  $F_2$ . Чему равно отношение  $\frac{F_1}{F_2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

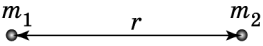
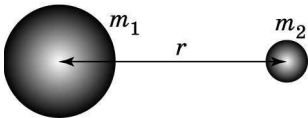
4. Между двумя небесными телами, имеющими массы  $M$  и  $2M$  и находящимися друг от друга на расстоянии  $r$ , намного превышающем их размеры, действуют силы притяжения величиной  $F_1$ . А сила взаимодействия между двумя небесными телами, имеющими массы  $M$  и  $\frac{M}{2}$  и находящимися на расстоянии  $2r$  равна  $F_2$ . Чему равно отношение  $\frac{F_1}{F_2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

5. Имеются две пары тел, одинаковых по массе, но разных по форме. Первая пара представляет собой две точечные массы, вторая — шары, имеющие радиусы  $R_1$  и  $R_2$  соответственно.

Поставьте в соответствие пары тел и формулы для вычисления силы их гравитационного взаимодействия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ПОЛОЖЕНИЕ ТЕЛ И ИХ РАЗМЕРЫ	ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СИЛЫ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) <math>\frac{Gm_1m_2}{r^2}</math></p> <p>2) <math>\frac{Gm_1m_2}{(r - R_1 - R_2)^2}</math></p> <p>3) <math>\frac{Gm_1m_2}{R_1R_2}</math></p> <p>4) <math>\frac{G(m_1 + m_2)}{r^2}</math></p>

Ответ:

А	Б

6. Расстояние между центрами двух шаров с радиусами 10 см равно 1 м, масса каждого шара равна 1 кг. Чему примерно равна сила всемирного тяготения между ними? В ответ запишите число перед множителем  $10^{-11}$ .

Ответ:   $\cdot 10^{-11}$  Н.

7. Мальчик массой 50 кг совершает прыжок в высоту. Чему равна сила тяжести, действующая на него во время прыжка?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

8. На Земле сила тяжести космонавта равняется 800 Н. Чему будет равна сила тяжести космонавта на поверхности планеты, масса которой примерно равна массе Земли, а радиус в 2 раза больше?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

9. На тело действуют три силы, показанные на рис. 1. С направлением какой стрелки на рис. 2 совпадает направление равнодействующей этих трёх сил?

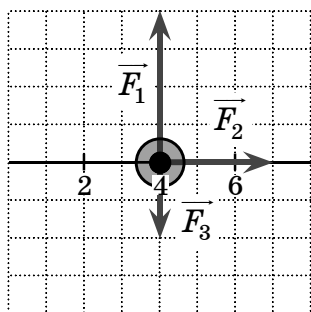


Рис. 1

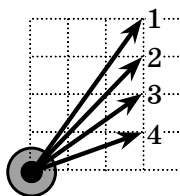
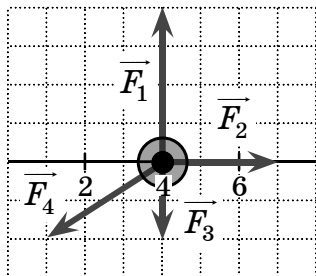


Рис. 2

Ответ: \_\_\_\_\_

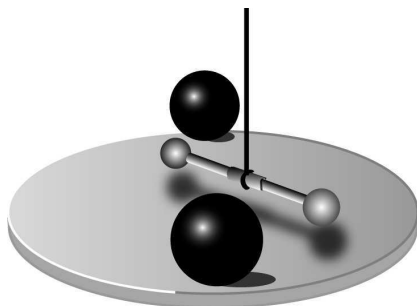
10. На тело действуют четыре силы, показанные на рисунке. Чему равен модуль равнодействующей силы, если сила  $\vec{F}_3$  равна по модулю 2 Н?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

Прочитайте текст и ответьте на вопросы № 11–13.

В 1798 году, через 71 год после смерти Ньютона, Генри Кавендиш впервые осуществил достаточно точное экспериментальное измерение гравитационной постоянной  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н}/(\text{кг}^2 \cdot \text{м}^2)$ . Он использовал устройство, получившее название крутильных весов (см. рис.).



Маленькие свинцовые шары укреплены на концах лёгкого стержня, который подвешен на тонкой нити. Большие шары можно было подкатывать к лёгким шарам с двух сторон, так что возникающие между парами больших и малых шаров силы притяжения приводили к повороту стержня и закручиванию нити. Предварительно было установлено соответствие между углом закручивания нити и малыми силами, которые нужно приложить к концам стержня, чтобы закрутить нить на определённый угол.

Для более точного измерения угла закручивания нити Кавендиш использовал световой луч, отражающийся от зеркальца, расположенного в середине стержня.

Поскольку Ньютон к тому времени доказал, что Земля и яблоко притягиваются друг к другу так же, как Луна и Земля, то можно было, сравнивая силу тяжести яблока  $mg$  с силой его взаимодействия с Землёй  $G \frac{mM_3}{R_3^2}$ , установить массу Земли. Радиус Земли к тому времени уже был измерен  $R_3 = 6400$  км. Поэтому Г. Кавендиша называют человеком, впервые взвесившим Землю.

11. Для определения гравитационной постоянной Г. Кавендиш использовал

- 1) крутильные весы      3) лазерный гравиметр  
2) пружинные весы      4) акселерометр

Ответ:

12. Используя данные, приведённые в тексте, и значение ускорения свободного падения, равное  $9,8 \text{ м/с}^2$ , рассчитайте массу Земли в килограммах и запишите в ответ число, получающееся после умножения полученного результата на  $10^{-24}$  и округления результата умножения до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Г. Кавендиш использовал свинцовые шары, потому что у свинца

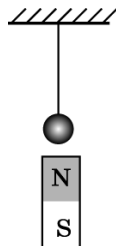
- 1) большая плотность  
2) большая пластичность  
3) малое электрическое сопротивление  
4) малая теплоёмкость

Ответ:

14. Гирия массой 2 кг покоится на горизонтальном столе. Чему равны по модулю сила тяжести, действующая на гирию, и сила упругости, действующая на неё со стороны стола? Ответы выразите в ньютонах.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

15. На стальной шарик действует сила тяжести, равная 1 Н. Снизу к шарiku поднесли северный полюс магнита, сила воздействия которого на шарик равна 0,5 Н. Чему равна сила натяжения нити в присутствии магнита?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

16. Лёгкую пружину растягивают, располагая её сначала горизонтально, затем вертикально. Выберите два верных утверждения.

Согласно закону Гука сила упругости, с которой пружина действует на пальцы при растягивании,

- 1) пропорциональна её длине в растянутом состоянии при любом расположении пружины
- 2) пропорциональна разнице между длинами в натянутом и свободном состояниях при любом расположении пружины
- 3) пропорциональна сумме длин в натянутом и свободном состояниях при любом расположении пружины
- 4) больше при вертикальном расположении пружины
- 5) не зависит от расположения оси пружины

Ответ:

17. Пружину жёсткостью 40 Н/м растягивают на 4 см. Какую силу приходится прикладывать?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

18. Пружину жёсткостью 200 Н/м растягивают, прикладывая силу 4 Н. На сколько сантиметров растянется пружина?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

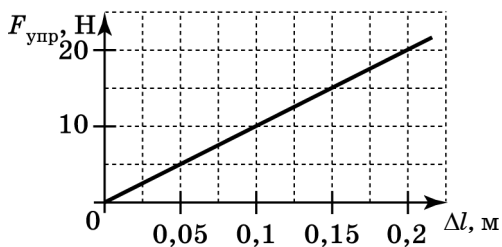
19. Пружину растягивают на 4 см, прикладывая силу 5 Н. Какова жёсткость пружины?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м.

20. К пружине жёсткостью 50 Н/м подвешивают груз массой 400 г. Чему окажется равным удлинение пружины?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

21. На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости, возникающей при растяжении пружины, от величины её деформации. Чему равна жёсткость этой пружины?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м.

22. В процессе экспериментального исследования жёсткости трёх пружин получены данные, которые приведены в таблице.

Сила $F$ , Н	0	10	20	30
Деформация пружины № 1 $\Delta l$ , см	0	1	2	3
Деформация пружины № 2 $\Delta l$ , см	0	2	4	6
Деформация пружины № 3 $\Delta l$ , см	0	1,5	3	4,5

Выберите два верных утверждения, которые можно сделать на основе этих данных.

- 1) Для пружины № 2 не выполняется закон Гука.
- 2) Пружина № 1 имеет максимальную жёсткость.
- 3) Чтобы растянуть пружину № 3 на 1 см, понадобится приложить силу 5 Н.
- 4) Жёсткость пружин возрастает в ряду № 2, № 3, № 1.
- 5) Жёсткость пружины № 1 равна 10 Н/м.

Ответ:



23. Две пружины имеют жёсткости  $k_1$  и  $k_2 = \frac{k_1}{2}$ . Удлинение первой пружины при подвешивании гири равно  $\Delta l$ , а удлинение второй при подвешивании той же гири равно  $\alpha \cdot \Delta l$ . Чему равен коэффициент  $\alpha$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

24. Две одинаковые вертикальные пружины жёсткостью  $k$ , закрепили в штативе на одной высоте параллельно друг другу. К этим пружинам подвесили однородный стержень массы  $m$  так, что пружины прикреплены к стержню на одинаковом расстоянии от концов, и стержень покоится в горизонтальном положении. При этом каждая пружина удлинилась на  $\Delta l$ . Установите соответствие между формулами и физическими величинами, которые по ним рассчитываются в данном опыте.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $\frac{mg}{2k}$	1) сила тяжести стержня
Б) $k\Delta l$	2) сила упругости каждой пружины
	3) удлинение каждой пружины
	4) длина каждой пружины после подвешивания стержня

Ответ:

25. Тело равномерно движется по плоскости. Сила его давления на плоскость равна 10 Н, сила трения 2,5 Н. Чему равен коэффициент трения скольжения?

Ответ: \_\_\_\_\_

26. Брусок массой 2 кг двигают равномерно по горизонтальной поверхности. Чему равна сила трения, если коэффициент трения брусков о поверхность равен 0,3?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

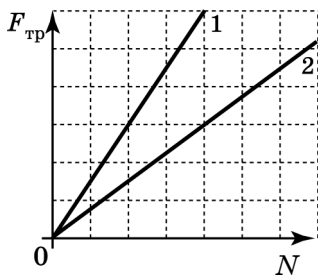
27. Брусок двигают равномерно по горизонтальной поверхности, прикладывая горизонтальную силу, равную 3 Н. Чему равен коэффициент трения бруска о поверхность, если брусок давит на стол с силой 12 Н?

Ответ: \_\_\_\_\_

28. На горизонтальном столе лежит коробка массой 2 кг. К ней прицепляют горизонтальную пружину жёсткостью 20 Н/м и постепенно растягивают. При удлинении пружины на 5 см коробка начинает двигаться. Чему равен коэффициент трения между столом и коробкой?

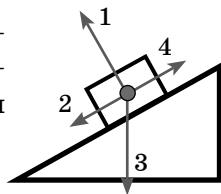
Ответ: \_\_\_\_\_

29. На рисунке представлены зависимости модуля силы трения от модуля нормальной составляющей реакции опоры (графики 1 и 2). Чему равно отношение коэффициентов трения скольжения  $\frac{\mu_1}{\mu_2}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_

30. Какая из стрелок правильно указывает направление силы трения, действующей на брусок,двигающийся вверх по наклонной плоскости?



Ответ: \_\_\_\_\_

31. Бруски (из одинакового материала и с одинаково обработанными гранями) массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 5$  кг двигают равномерно по горизонтальной поверхности. Чему равно отношение сил трения  $\frac{F_{\text{тр}1}}{F_{\text{тр}2}}$ , действующих на бруски?

Ответ: \_\_\_\_\_

32. Брусок массой 2 кг двигают равномерно по горизонтальной поверхности. Сила трения бруска о поверхность составляет при этом 4 Н. Чему будет равна сила трения бруска о ту же поверхность, если сверху на него положить второй брусок массой 3 кг и двигать их равномерно как единое целое?

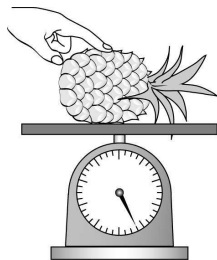
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

33. Имеется деревянная доска и два кубика одинакового размера: деревянный и металлический. Коэффициент трения между деревом и металлом — 0,1, а между деревом и деревом — 0,4. Плотности металла и дерева отличаются в 10 раз. Когда кубик из дерева прицепляют к крючку динамометра и равномерно тянут по горизонтальной доске, то динамометр показывает 1,4 Н. Что покажет динамометр, если деревянный кубик заменить на металлический? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

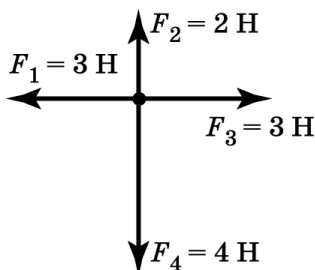
34. Когда ананас положили на чашку весов, они показали 400 г. Когда надавили пальцем на ананас, то они показали 930 г. С какой силой надавили на ананас?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.



**ТЕМА 6. ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА.  
МАССА. ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА.  
ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА**

1. Чему равно по модулю ускорение тела массой 2 кг под действием четырёх сил, изображённых на рисунке?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

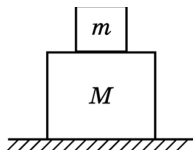
2. На тело в данный момент времени действует несколько сил (см. рис. задания 1), скорость тела в этот момент сонаправлена с силой  $\overline{F_3}$ . Куда направлено ускорение тела (*вверх, вниз, вправо, влево*)? Впишите в бланк ответа слово.

Ответ: \_\_\_\_\_

3. Равнодействующая сила, по модулю равная 2 Н, действует на тело массой 100 г. Чему равен модуль ускорения тела?

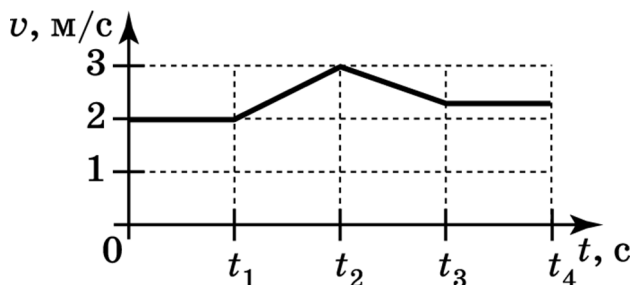
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

4. На столе покоятся тела массами  $m = 1$  кг и  $M = 4$  кг. Чему равна сумма сил, действующих на нижнее тело?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

5. На рисунке изображён график зависимости модуля скорости вагона (при прямолинейном движении) от времени в инерциальной системе отсчёта.



Выберите два верных утверждения, описывающих движение вагона.

- 1) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $0-t_1$ , равна нулю.
- 2) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $t_1-t_2$ , равна нулю.
- 3) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $t_2-t_3$ , направлена против вектора скорости тела.
- 4) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $t_3-t_4$ , направлена против вектора скорости тела.
- 5) Направление суммарной силы, действующей на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $0-t_4$ , остаётся неизменной.

Ответ:

6. Тело движется из состояния покоя только под действием силы тяжести. Какой график правильно отражает зависимость модуля скорости тела от времени в системе отсчёта, связанной с поверхностью земли?