

Содержание

<i>Введение</i>	9
-----------------------	---

Раздел I. МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика	14
---------------------------------	----

Основные понятия кинематики.

Равномерное прямолинейное движение	14
--	----

Равноускоренное движение	17
--------------------------------	----

Равномерное движение по окружности	24
--	----

Тема 2. Законы Ньютона	28
-------------------------------------	----

Равнодействующая нескольких сил. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Закон сухого трения	28
---	----

Первый закон Ньютона	33
----------------------------	----

Второй закон Ньютона	35
----------------------------	----

Третий закон Ньютона	38
----------------------------	----

Тема 3. Законы сохранения	39
--	----

Импульс тела и его изменение.

Импульс системы тел и его сохранение	39
--	----

Работа и мощность силы	42
------------------------------	----

Кинетическая энергия и теорема

об изменении кинетической энергии	44
---	----

Потенциальная энергия	45
Закон сохранения и изменения механической энергии...	46
Тема 4. Статика и гидростатика.....	50
Момент силы и условие равновесия твердого тела	50
Простые механизмы и их КПД	54
Давление твердых тел и жидкостей.....	55
Архимедова сила	58
Тема 5. Механические колебания и волны.....	61
Амплитуда, период, частота колебаний.	
Гармонические колебания.....	61
Нитяной и пружинный маятники.	
Свободные и вынужденные колебания	63
Механические волны и их характеристики. Звук	68

Раздел II

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 6. Молекулярное строение твердых тел, жидкостей и газов. Количество вещества	75
Тема 7. Идеальный газ. Изопрцессы	79
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	79
Уравнение состояния идеального газа.	
Связь абсолютной температуры со средней кинетической энергией молекул.....	81
Изопрцессы.....	84
Тема 8. Термодинамика.....	87
Тепловое равновесие. Количество теплоты.	
Удельная теплоемкость вещества	87

Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики	90
Циклические процессы. Тепловые машины	96
Тема 9. Термодинамика процессов с изменением агрегатного состояния вещества.	101
Плавление и кристаллизация.	101
Испарение, кипение и конденсация. Насыщенный пар .	105
Влажность воздуха	109

Раздел III ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 10. Законы электростатики. Электрическое поле и его напряженность	114
Электризация. Проводники и диэлектрики. Закон сохранения заряда	114
Электрическое поле различных источников и его напряженность. Принцип суперпозиции. Поляризация	120
Тема 11. Энергетическое описание электрического поля. Плоский конденсатор	126
Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Потенциал	126
Плоский конденсатор	131
Тема 12. Законы постоянного тока	136
Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление	136
Закон Ома для полной цепи. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	140

Параллельное и последовательное соединение проводников	143
Закон Джоуля — Ленца	145
Тема 13. Закономерности протекания тока в различных средах	148
Тема 14. Магнитное поле и его характеристики	155
Вектор индукции магнитного поля	155
Сила Ампера	159
Сила Лоренца	162
Тема 15. Явление электромагнитной индукции	165
Наблюдение явления ЭМИ	165
Магнитный поток и его изменение	167
Закон электромагнитной индукции	169
Направление индукционного тока. Правило Ленца	171
Генератор переменного тока. Действующее значение напряжения и силы тока	175
Тема 16. Колебательный контур. Излучение электромагнитных волн радиодиапазона	178
Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки	178
Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре	180
Электромагнитная волна	185
Принципы радиосвязи и телевидения	189
Тема 17. Геометрическая оптика	190
Прямолинейное распространение и отражение света	190
Преломление света на плоских границах	192

Линза. Система линз	198
Тема 18. Волновая оптика	204
Свет — один из видов электромагнитной волны. Дисперсия света	204
Интерференция. Дифракция. Поляризация света	207
Тема 19. Основы специальной теории относительности	217

Раздел IV КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 20. Фотонная теория света	220
Закономерности фотоэффекта и уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	220
Фотоны и их свойства	225
Волны де-Бройля	227
Тема 21. Боровская модель атома	229
Энергетические уровни атома по Бору. Излучение и поглощение света атомом	230
Тема 22. Физика атомного ядра	235
Радиоактивность. Методы регистрации ионизирующих излучений	235
Протонно-нейтронная модель ядра. Ядерные реакции	238
Закон радиоактивного распада	241
Энергетика ядерных реакций. Реакции с участием элементарных частиц	244

Раздел V
МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Тема 23. Методы научного познания	247
Измерение физических величин. Погрешности измерений	247
Планирование эксперимента	252
Толкование полученных на основании эксперимента данных	253
<i>Ответы и решения</i>	260
<i>Приложение</i>	327

Введение

В настоящее время существует два вида пособий для подготовки к единому государственному экзамену по физике: набор вариантов в формате ЕГЭ и тематические подборки заданий в формате ЕГЭ. Данное пособие является пособием второго типа и годится как в качестве сборника заданий в ходе традиционного изучения физики в школе, так и при повторении и закреплении материала перед экзаменом. Оно содержит задания на закрепление как основных понятий и законов физики, так и умения применять их при решении задач различного уровня сложности.

Данный сборник выдержал уже более 10 переизданий. Однако в контрольные измерительные материалы (КИМ) ЕГЭ по физике постоянно вносятся определенные изменения. Данное издание сборника заданий кардинально переработано для того, чтобы соответствовать формату заданий, встречающихся в КИМ 2024 года.

Начиная с ЕГЭ 2017 года решено не использовать в КИМ задания с выбором ответа. С 2022 года из Ким изъяты задания, проверяющие основы астрономических знаний. В 2022 году внесен ряд новых содержательных линий, которые ранее не проверялись в заданиях КИМ ЕГЭ: правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (в виде задания с выбором нескольких правильных утверждений из пяти предложенных).

Для ознакомления с форматом КИМ 2024 года можно скачать демонстрационную версию варианта ЕГЭ 2024 года с сайта Федерального института педагогических измерений (www.fipi.ru). Вариант КИМ можно разделить по заданиям, различающимся по форме оформления результатов их выполнения. В данном сборнике содержатся задания разного типа, представленные в части 1 варианта КИМ:

- на получение числового ответа;
- на анализ графиков;
- на сопоставление двух множеств;
- на выбор нескольких верных утверждений из пяти.

Стоит обратить внимание на форму заданий с кратким ответом, в которых следует *получить числовое значение физической величины*. Если числовое значение, вносимое в бланк ответов, является не целым числом, а выражено в виде десятичной дроби, то следует запятую внести в отдельную ячейку бланка. Все справочные величины следует брать из справочных таблиц перед вариантом, если такая величина не приведена в задании. Такая справочная таблица приведена в приложении. При решении заданий сборника следует использовать справочные величины из нее. Тогда ответ должен получиться или в виде целого числа или в виде конечной десятичной дроби. Иногда в заданиях этого типа будет стоять напоминание об округлении числа до целых, до десятых, до сотых и т. д., а также требование выразить ответ в тех единицах, которые указаны в задании после места для внесения ответа.

Некоторые задания требуют *получения и внесения в ответ одновременно двух чисел*. В этом случае они вносятся в бланк без пробела между ними, причем запятая десятичной дроби вносится в отдельную ячейку, как и отдельные цифры числа.

В заданиях на соответствие может быть представлен процесс или явление, в ходе которого изменяются какие-либо его характеристики (параметры), которые могут увеличиваться, уменьшаться или не изменяться в ходе процесса. В результате решения следует выбрать характер изменения

той или иной характеристики процесса. В других заданиях этого типа требуется установить соответствие между величиной (рисунком, формулой и т. д.), обозначенной в условии буквой А или Б, и величиной (рисунком, формулой и т. д.), обозначенной в условии числами 1, 2, 3, 4. В этом случае в КИМ нужно заполнить таблицу, а в бланк ответов занести число, образованное цифрами второй строки таблицы.

Задания с выбором двух верных утверждений из пяти начиная с 2023 года заменены на задания, в которых требуется *найти все верные утверждения из пяти предложенных*. Их может быть два или три. Порядок следования номеров в бланке для ответов в этом случае не важен, т. е. правильными будут считаться и ответ 251, и ответ 152.

Часть 2 варианта начиная с 2023 года содержит семь заданий, требующих развернутого ответа. Они помещены в конце варианта. Среди них:

- качественные задания, требующие развернутого ответа;
- простые задания, требующие развернутого ответа;
- сложные задачи, требующие развернутого ответа.

Эти типы заданий также включены в соответствующие тематические разделы сборника.

Качественный вопрос, возможно, не требует аналитического решения, но предполагает рассуждения со ссылкой на законы физики.

Вариант КИМ содержит и две *стандартные задачи* курса, требующие развернутого решения. Как правило, эти задачи требуют использования одного раздела физики (например, только механики или только волновой оптики).

Четыре *сложные задачи* варианта КИМ требуют развернутого решения, для этого необходимо применить знания из нескольких разделов физики или из одного раздела, но в ситуации, отличающейся от ситуаций, обычно рассматриваемых в школьном курсе.

Задания части 2 КИМ ЕГЭ проверяются экспертами, и здесь не так важна форма выражения числового ответа, важ-

нее понимание физической сути задачи и правильный ход ее решения.

В разделе «Ответы и решения» приведены правильные ответы заданий с кратким ответом.

Кроме того, в разделе «Ответы и решения» мы приводим примеры оформления заданий, требующих развернутого ответа, или рекомендации по их решению и числовой ответ. Предлагаемый вариант оформления решения может оказаться лишь одним из возможных вариантов. Чаще всего в нем требуется сделать поясняющий чертеж (рисунок), сослаться на физические законы (правила, постулаты и т. д.), которые используются, записать систему уравнений, приводящую к правильному алгебраическому ответу, и числовой ответ с указанием единиц измерения.

Общим правилом решения таких задач является описание новых буквенных обозначений, вводимых для решения (например, s — путь, пройденный телом), или внесение этих буквенных обозначений на поясняющий чертеж. Если ученик использует буквенные обозначения физических величин, приведенные и описанные в утвержденном *Кодификаторе элементов содержания по физике для составления контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена* (www.fipi.ru), то можно не описывать эти величины в тексте решения.

В случае наличия слишком сложных алгебраических преобразований для получения числового ответа иногда допускается решение системы уравнений (или уравнения) в числовом виде. Однако в этом случае следует записать систему уравнений в буквенных обозначениях, а затем переписать ее с использованием числовых значений величин из условия задачи.

Все задания сборника, охватывающие курс физики, разбиты на 23 темы.

Мы старались следовать принципу последовательного введения понятий в рамках традиционной последовательности их в курсе физики. Например, если в данной задаче необходимо применить и второй закон Ньютона (тема 2), и знание

силы Лоренца (тема 14), то такая задача появится только в теме 14.

В построение данного сборника мы заложили еще один принцип: обучение анализу информации, относящейся к одному явлению, но представленной в разном виде. Почти каждый элемент знаний, содержащийся в кодификаторе, представлен в виде заданий, требующих провести анализ чисто текстовой информации, проанализировать график или схему установки, извлечь числовые данные о процессе из чертежа, фотографии, рисунка, проанализировать функциональную зависимость, формулу, отражающую физические законы или понятия, оперировать размерными величинами, найти закономерности в числовых таблицах и т. д.

Таким образом, спектр заданий сборника, с одной стороны, охватывает все общеучебные навыки, которые вы осваиваете и на других предметах (литературе, истории, алгебре, геометрии, черчении). С другой стороны, он показывает, каким образом в ЕГЭ может быть задан вопрос о том или ином понятии или законе.

Обратите внимание на задания, сгруппированные в теме 23 «Методы познания в физике». Эта тема стала выделяться в отдельную тему курса физики недавно. До этого навыки, относящиеся к этой теме, закреплялись подспудно, на протяжении всего курса, поскольку физическим содержанием она связана со всеми остальными темами. Однако два задания такого рода сейчас присутствуют в каждом варианте ЕГЭ по физике.

Подготовка к ЕГЭ не требует какого-то особого способа изучения физики: надо просто ее учить! Такая подготовка требует только приобретения некоторых навыков, связанных с пониманием формы вопросов, определяемой технологией проведения единого государственного экзамена. Надеемся, что наш сборник поможет вам в этом. Удачи!

Автор

Раздел I. МЕХАНИКА

Тема 1. КИНЕМАТИКА

Основные понятия кинематики. Равномерное прямолинейное движение

Задания, требующие получения числового ответа

1.1. Выберите все верные утверждения.

- 1) Материальная точка — это модель тела, размер которого несущественен в данной задаче.
- 2) Путь — это модуль перемещения точки.
- 3) Перемещение является векторной величиной.
- 4) При движении тела по оси Ox проекция ускорения отрицательна, только если тело движется против этой оси.
- 5) Основной единицей измерения пути тела в СИ является километр.

Ответ: _____.

1.2. Человек совершает пробежки вокруг озера с примерно одинаковой скоростью. В первый день он огибает озеро один раз, а во второй день — два раза. Как изменятся при этом следующие величины: пройденный путь, перемещение за время пробежки?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

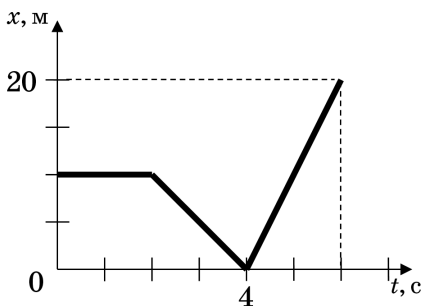
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Пройденный путь	Перемещение за время пробежки

- 1.3. При движении тела по окружности радиусом 2 м модуль его перемещения равен диаметру. Чему равен путь, пройденный телом?

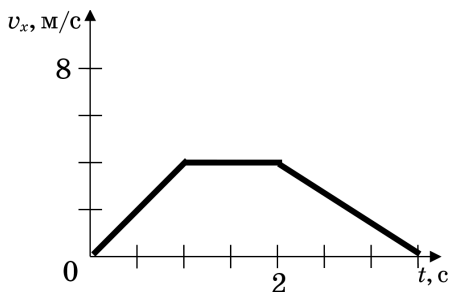
Ответ: _____.

- 1.4. Чему равен модуль перемещения тела за 6 с, если его координата при движении по оси Ox меняется так, как показано на графике?



Ответ: _____ м.

- 1.5. Чему равен путь, пройденный телом при одномерном движении по оси Ox , если зависимость проекции его скорости от времени отображается графиком, показанным на рисунке?

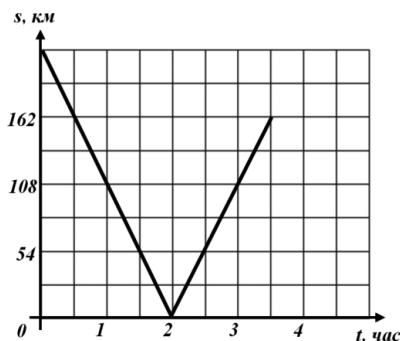


Ответ: _____ м.

- 1.6. Координаты материальной точки, движущейся в плоскости, зависят от времени по закону $x(t) = 8 + 4t$ и $y(t) = 5 + 3t$. Чему равен модуль скорости тела?

Ответ: _____ м/с.

- 1.7. На рисунке показана зависимость расстояния между двумя мотоциклистами, движущимися равномерно по прямолинейной трассе, от времени.



Каков модуль скорости движения первого мотоциклиста в системе отсчета, связанной со вторым?

Ответ: _____ м/с.

- 1.8. Эскалатор метро поднимается со скоростью 2 м/с. Человек, находящийся на нем, движется вниз по эскалатору со скоростью 3 м/с относительно эскалатора. Чему равна в системе отсчета, связанной с Землей, проекция скорости человека на ось, направленную вдоль линии движения эскалатора вверх?

Ответ: _____ м/с.

Задания, требующие развернутого ответа

- 1.9. Лодка должна попасть на противоположный берег по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Модуль скорости течения реки $u = 3$ км/ч, а модуль скорости лодки относительно воды $v = 10$ км/ч. Чему равен модуль скорости лодки относительно берега при такой переправе?

- 1.10.** Молодой человек вбежал на эскалатор против его движения и в середине пролета длиной 60 м уронил перчатку. Пробежав еще 5 с, он заметил пропажу и, резко повернув, побежал вниз с той же скоростью относительно эскалатора. У самого нижнего края эскалатора ему удалось схватить перчатку с пола и сойти с эскалатора. С какой скоростью движется эскалатор?

Равноускоренное движение

Задания, требующие получения числового ответа

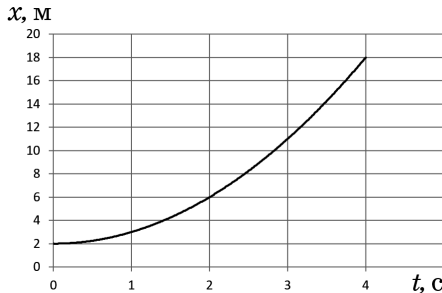
- 1.11.** Поезд замедляет ход в течение 3 мин, снижая скорость от 36 км/ч до 18 км/ч. Какое расстояние он проходит за это время, если считать движение равноускоренным?

Ответ: _____ м.

- 1.12.** Автомобиль набирает скорость, двигаясь с постоянным ускорением, из состояния покоя в течение 3 с. Чему равно отношение путей, пройденных автомобилем за вторую и третью секунды?

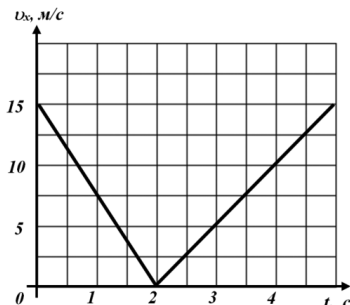
Ответ: _____.

- 1.13.** Материальная точка движется равноускоренно по прямой. На рисунке показан график зависимости ее координаты от времени. Чему равна проекция ускорения на ось x ?



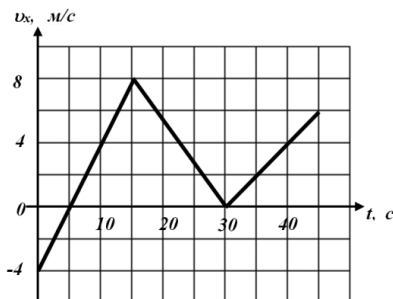
Ответ: _____ м/с².

- 1.14. Найдите путь, пройденный телом по прямой за время наблюдения, если график зависимости проекции скорости тела от времени показан на рисунке.



Ответ: _____ м.

- 1.15. Воспользовавшись приведенным на рисунке графиком зависимости проекции скорости тела на ось Ox в ходе прямолинейного движения, определите модуль перемещения тела за первые 30 с.



Ответ: _____ м.

- 1.16. Поставьте в соответствие закон движения (зависимость координаты x от времени t) и проекции скорости на ось x от времени. Числовые величины выражены в единицах СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в ответ выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ	ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЕКЦИИ СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ
А) $4t^2 + 6t + 8$ Б) $8t^2 + 3t + 6$	1) $8t + 6$ 2) $8t + 3$ 3) $4t + 6$ 4) $16t + 3$

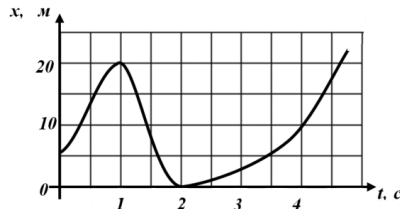
А	Б

Ответ:

- 1.17. Пешеход и велосипедист одновременно начинают равноускоренное движение из состояния покоя. Ускорение велосипедиста в 2 раза больше, чем у пешехода. Велосипедист достиг скорости V за некоторое время t_1 . Пешеходу, чтобы достичь такой же скорости, понадобилось время, равное t_2 . Чему равно отношение t_1/t_2 ?

Ответ: _____.

- 1.18. Зависимость координаты от времени для тела, движущегося по прямой, вдоль которой направлена ось Ox , показана на рисунке. Выберите два верных утверждения о характеристиках такого движения.



- 1) В момент времени 4 с скорость тела и его ускорение направлены в одном направлении.
- 2) От 1,5 до 2,5 с скорость тела монотонно увеличивается.
- 3) Проекция перемещения тела за промежуток времени от 1 до 4 с положительна.
- 4) В момент времени 2 с скорость тела равна нулю.
- 5) В момент времени 1 с ускорение тела равно нулю.

Ответ: _____.

- 1.19.** Автомобиль, двигающийся со скоростью v_0 , начинает тормозить и останавливается через время t , двигаясь равноускоренно. Чему равны тормозной путь автомобиля и путь, пройденный за время $t/2$?

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) тормозной путь	1) $v_0 t$
Б) путь, пройденный от начала торможения за время $t/2$	2) $\frac{v_0 t}{2}$
	3) $\frac{v_0 t}{4}$
	4) $\frac{3v_0 t}{8}$

А	Б

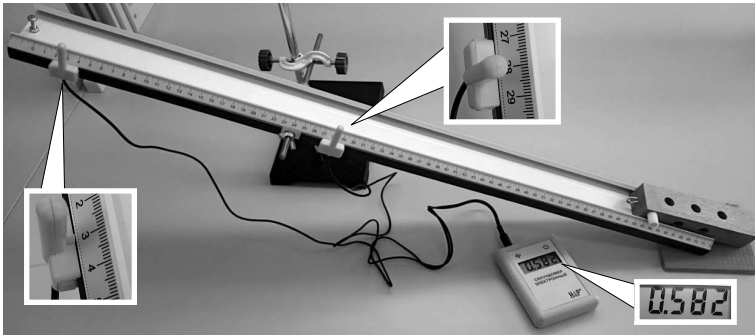
Ответ:

- 1.20.** Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x = Bt + Ct^2$, где $B = 12$ м/с, $C = -2$ м/с². В какой момент времени проекция скорости тела на ось равна нулю?

Ответ: _____ с.

- 1.21.** Для исследования скольжения каретки по наклонной плоскости ученик собрал установку (см. рис.), в которой время измеряется электронным секундомером (лежит внизу). Включение и выключение секундомера происходит двумя датчиками положения, установленными на краю скамьи и срабатывающими в момент прохождения мимо них магнита, впрысванного в брусок, скользящий по скамье. На рисунке выносками показано, на каком расстоянии от начала скамьи закреплены датчики, управляющие секун-

домером, и показания секундомера после проезда бруска мимо датчиков. Верхний датчик установлен максимально близко к магниту на бруске, когда брусок упирается в ограничивающий винт на вершине наклонной плоскости.



Чему равно ускорение движения бруска по наклонной плоскости? Ответ округлить до десятых.

Ответ: _____ м/с².

- 1.22. Гору длиной 50 м лыжник прошел за 10 с, двигаясь с ускорением 0,4 м/с². Какова скорость лыжника в начале горы?

Ответ: _____ м/с.

- 1.23. За 2,5 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 40 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Определите начальную скорость тела.

Ответ: _____ м/с.

- 1.24. В трубке, из которой откачан воздух, на высоте 0,8 м находятся дробишка, пробка и птичье перо. Поставьте в соответствие тело и время его движения в трубке.

А) дробишка	1) 0,4 с
Б) пробка	2) 0,8 с
В) птичье перо	3) 1,6 с
	4) 3,2 с

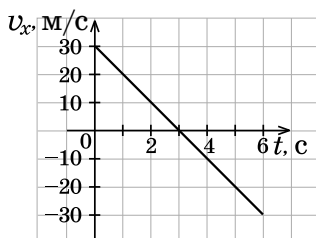
А	Б	В

Ответ:

1.25. Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности Земли со скоростью 20 м/с, упал обратно на Землю. Сопротивление воздуха мало. Сколько времени камень находился в полете?

Ответ: _____ с.

1.26. Стрела пущена вертикально вверх с поверхности Земли. Проекция ее скорости на вертикальную ось Ox меняется со временем согласно графику на рисунке. Выберите все верные утверждения, соответствующие данному графику.



- 1) Стрела находилась в воздухе 3 с.
- 2) При возвращении стрела имела по модулю скорость такую же, как при старте.
- 3) На 4-й с стрела двигалась к Земле.
- 4) Скорость стрелы в ходе движения все время убывала.
- 5) За 3 с стрела прошла путь, равный 45 м.

Ответ: _____.

1.27. Тело вылетело под углом 60° к горизонту со скоростью 30 м/с. Какую скорость оно будет иметь в верхней точке траектории?

Ответ: _____ м/с.

Задания, требующие развернутого ответа

1.28. Тело за первую секунду вертикального полета из состояния покоя до Земли пролетает путь в 4 раза меньший, чем за последнюю секунду полета. С какой высоты падает тело?

- 1.29. Тело, брошенное с Земли под углом α к горизонту, имеет максимальную высоту подъема 20 м и дальность полета 40 м. Найдите тангенс угла α . Сопротивлением воздуха пренебречь.
- 1.30. Перпендикулярно длинной наклонной плоскости, расположенной под углом 30° к горизонту, ударяет мячик, имеющий скорость 20 м/с. На каком расстоянии от места удара мячик второй раз ударится о плоскость, если первый удар можно считать абсолютно упругим?
- 1.31. Брусок с пусковым магнитом соединен нитью, перекинутой через блок с двумя грузами (рис.). Брусок начал движение с нижней точки наклонной направляющей, затем проехал мимо двух датчиков. При прохождении пускового магнита мимо первого датчика электронный секундомер включается, при прохождении мимо второго датчика — выключается. На укрупняющих выносках показаны расположение датчиков и показания секундомера. В момент старта пусковой магнит, закрепленный на бруске, находился напротив отметки наклонной направляющей 60 см. Определите ускорение, с которым движется брусок, считая движение равноускоренным.



Равномерное движение по окружности

Задания, требующие получения числового ответа

1.32. Выберите все верные утверждения. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Скорость тела при равномерном движении по окружности равна отношению длины окружности к периоду обращения.
- 2) При равномерном движении материальной точки по окружности ее ускорение равно нулю.
- 3) Центробежное ускорение характеризует быстроту изменения направления вектора скорости.
- 4) Частота обращения материальной точки по окружности при ее равномерном движении обратно пропорциональна периоду обращения.
- 5) Частота обращения материальной точки по окружности при ее равномерном движении измеряется в герцах.

Ответ: _____.

1.33. При неизменном радиусе вращения период обращения тела по окружности увеличился в 4 раза. Чему равно отношение частот обращения тела в первом и втором случае $\frac{\nu_1}{\nu_2}$?

Ответ: _____.

1.34. К боковой поверхности одного цилиндра, вращающегося вокруг своей оси, прижимают второй цилиндр с осью, параллельной оси первого, и радиусом, вдвое превосходящим радиус первого. Выберите соотношения для частот вращения ν_1 и ν_2 , а также для линейных скоростей точек на поверхности v_1 и v_2 первого и второго цилиндров. Поставьте в соответствие физические величины и соотношение между ними.

<p>А) частоты вращения Б) модули линейной скорости точек на поверхности</p>	<p>1) $v_1 = v_2$ 2) $v_1 > v_2$ 3) $v_1 < v_2$ 4) $v_1 = v_2$ 5) $v_1 > v_2$ 6) $v_1 < v_2$</p>
--	---

А	Б

Ответ:

- 1.35.** Рассчитайте скорость движения Земли относительно Солнца в гелиоцентрической системе отсчета, исходя из периода обращения Земли вокруг Солнца и расстояния от Земли до Солнца (150 млн км). Ответ округлить до целых.

Ответ: _____ км/с.

- 1.36.** При равномерном движении по окружности со скоростью, равной 10 м/с, точка проходит дугу, равную четверти длины окружности. Чему равен модуль вектора изменения скорости точки? Ответ округлить до целых.

Ответ: _____ м/с.

- 1.37.** При равномерном движении тела по окружности вектор скорости поворачивается на 180° . На сколько градусов при этом поворачивается вектор ускорения тела?

Ответ: _____ $^\circ$.

- 1.38.** Чему равен модуль ускорения точек на горизонтальном диске диаметром 30 см при его вращении с частотой 78 об/мин? Ответ округлить до целых.

Ответ: _____ м/с².

- 1.39.** Человек на каруселях пересаживается в кресло, в 2 раза более удаленное от оси вращения платформы каруселей. При этом частота вращения платформы уменьшается в 2 раза. Поставьте в соответствие физические величины, характеризующие движение человека относительно Земли и характер их изменения.

А) модуль скорости движения человека	1) увеличился
Б) модуль ускорения человека	2) уменьшился
	3) не изменился

А	Б

Ответ:

- 1.40.** Два спутника движутся по разным круговым орбитам вокруг Земли. Скорость первого из них в 2 раза больше, а радиус орбиты в 4 раза меньше, чем второго. Центростремительное ускорение первого спутника a_1 , второго — a_2 . Чему равно отношение $\frac{a_1}{a_2}$?

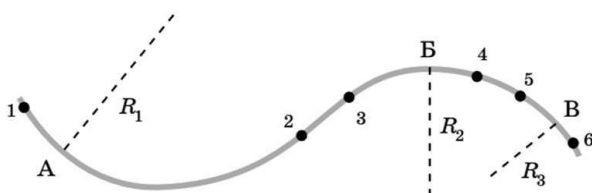
Ответ: _____.

- 1.41.** Рассчитайте центростремительное ускорение льва, спящего на экваторе, в геоцентрической системе отсчета (две оси системы координат которой лежат в плоскости экватора и направлены на неподвижные звезды, а начало совпадает с центром Земли). Радиус Земли считать равным 6400 км. Ответ округлите до тысячных.

Ответ: _____ м/с².

- 1.42.** 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 ра-

диусов кривизны участков 1–2, 3–4 и 5–6 следующее:
 $R_1 = 2R_2$ и $R_2 = 2R_3$.



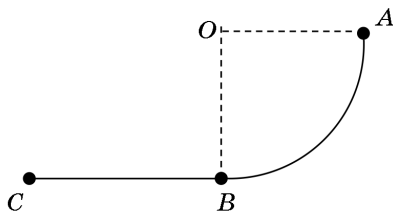
Выберите все верные утверждения, описывающие движение автомобиля.

- 1) На участке 2–3 ускорение автомобиля равно нулю.
- 2) На участке 3–4 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: _____.

Задания, требующие развернутого ответа

1.43. Мотоциклист движется с постоянной скоростью по дуге AB (четверть окружности), затем тормозит на прямолинейном участке BC до полной остановки. Считая движение во время торможения равноускоренным, найдите отношение промежутков времени движения мотоцикла по участку AB и BC , если модули ускорений на обоих участках одинаковы.



Тема 2. ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

Равнодействующая нескольких сил. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Закон сухого трения

Задания на получение числового ответа и установление соответствия

2.1. Выберите все верные утверждения. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Модуль равнодействующей нескольких сил равен сумме модулей этих сил.
- 2) Согласно закону всемирного тяготения, сила притяжения двух шариков массой m и радиуса R , расположенных вплотную друг к другу, равна Gm^2/R^2 .
- 3) Закон Гука связывает длину пружины с ее удлинением.
- 4) Коэффициент трения в законе сухого трения зависит от скорости движения тела.
- 5) Сила — это мера воздействия одного тела на другое.

Ответ: _____.

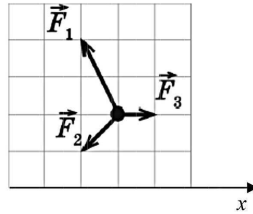
2.2. Установите соответствие между единицами измерения различных физических величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А) $\text{Н} \cdot \text{с}$	1) $\frac{\text{М}}{\text{с}^2}$
Б) $\frac{\text{Н}}{\text{кг}}$	2) $\frac{\text{М}}{\text{с}}$
	3) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
	4) $\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}$

А	Б

Ответ:

2.3. Чему равен угол между равнодействующей трех сил (рис.) и осью x ?



Ответ: _____ °.

2.4. Чему равен угол между вектором результирующей двух одинаковых по модулю сил и осью OX , если одна из сил сонаправлена с этой осью, а вторая образует с осью OX угол 45° ?

Ответ: _____ °.

2.5. Проекция силы \vec{F}_1 на ось x равна 10 Н, на ось y равна 4 Н. Проекция силы \vec{F}_2 на ось x равна -2 Н, на ось y равна 11 Н. Чему равен модуль равнодействующей этих двух сил?

Ответ: _____ Н.

2.6. Масса сферической планеты M , ее радиус R . Масса спутника m . Поставьте в соответствие местоположение спутника и выражение для расчета силы притяжения спутника планетой.

А) спутник на поверхности планеты Б) спутник на орбите на высоте h от поверхности	1) $\frac{GmM}{R^2 + h^2}$ 2) $\frac{GmM}{h^2}$ 3) $\frac{GmM}{R^2}$ 4) $\frac{GmM}{(R+h)^2}$
--	--

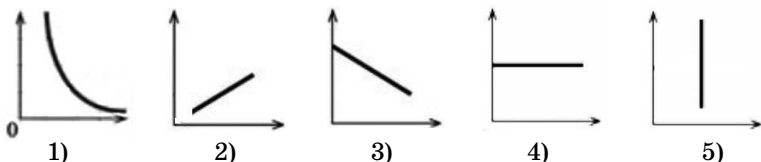
А	Б

Ответ:

2.7. Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость силы притяжения двух небесных тел малого размера друг к другу от расстояния;
- Б) зависимость модуля ускорения тела от модуля равнодействующей сил;
- В) зависимость жесткости пружины от ее растяжения.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенными цифрами 1—5. Для каждой зависимости А—В выберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



А	Б	В

Ответ:

2.8. Одна планета в два раза больше второй по размеру, а вторая в два раза больше по массе. Чему равно отношение сил тяжести на первой и второй планетах?

Ответ: _____.

2.9. Чему равно ускорение свободного падения на сферическом астероиде радиусом 134 км и массой $2,01 \cdot 10^{19}$ кг?

Ответ: _____ м/с².

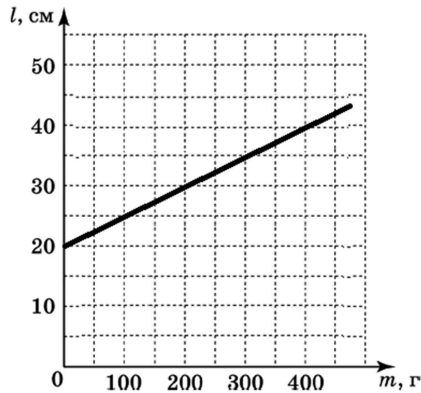
2.10. Пружину длиной 4 см растянули до 6 см, приложив силу 3 Н. Какова жесткость пружины?

Ответ: _____ Н/м.

2.11. Две пружины одинаковой длины растягиваются на 2 см при подвешивании к ним грузов 100 г и 200 г соответственно. Чему равно отношение жесткости первой пружины к жесткости второй?

Ответ: _____.

2.12. На рисунке приведена зависимость длины вертикальной пружины, к которой подвешивали грузы различной массы.



Выберите все верные утверждения, соответствующие этому графику.

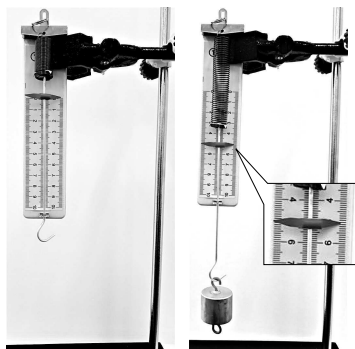
- 1) Длина пружины прямо пропорциональна приложенной силе.
- 2) Длина недеформированной пружины равна 0,2 м.
- 3) Жесткость пружины равна примерно 20 Н/м.
- 4) При последовательном соединении двух таких пружин и подвешивании к такой вертикальной «длинной» пружине груза 100 г груз сместится по вертикали на 10 см.
- 5) При подвешивании на двух таких пружинах, расположенных параллельно, стержня массой 400 г длина каждой пружины достигнет 40 см.

Ответ: _____.

2.13. Однородную пружину длиной 15 см и жесткостью 30 Н/м разрезают на три равные части. Чему равна жесткость каждой части разрезанной пружины?

Ответ: _____ Н/м.

- 2.14.** При подвешивании к пружине груза массой 50 г она растянулась как показано на рисунке. Длина шкалы использованной линейки 10 см. Какова жесткость пружины? Ответ округлите до целых.



Ответ: _____ см.

- 2.15.** Выберите все верные утверждения о силе трения.

- 1) Согласно закону сухого трения, сила трения покоя не превышает силу трения скольжения.
- 2) Сила трения качения на горизонтальной плоскости для данного тела меньше силы трения скольжения.
- 3) На горизонтальной плоскости сила трения скольжения пропорциональна весу тела.
- 4) Согласно закону сухого трения, коэффициент силы трения скольжения зависит от массы тела.
- 5) Сила трения всегда направлена против скорости тела.

Ответ: _____.

- 2.16.** Ящик массой 80 кг, стоящий на горизонтальном полу, пытаются сдвинуть, толкая горизонтально с силой 100 Н. Коэффициент трения ящика о пол равен 0,5. Какова сила трения ящика о пол, если он продолжает покоиться?

Ответ: _____ Н.

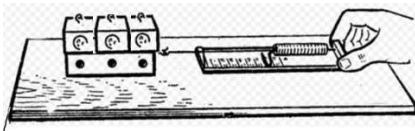
- 2.17.** Тело равномерно движется по горизонтальной плоскости, сила трения равна 2 Н. Сила упругости, действующая на него со стороны стола, равна 8 Н. Чему равен коэффициент трения?

Ответ: _____.

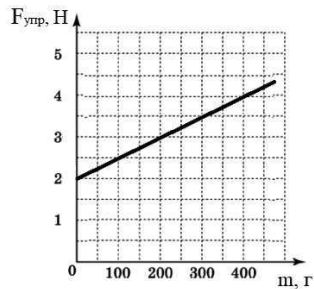
2.18. Ящик массой 80 кг двигают, толкая горизонтально с силой 500 Н. Коэффициент трения ящика о пол равен 0,5. Какова сила трения ящика о пол?

Ответ: _____ Н.

2.19. На рисунке а показана зависимость силы упругости пружины при равномерном движении бруска по горизонтальной поверхности от массы грузов, которыми бруски нагружают сверху (рис. б). Рассчитайте по этому графику коэффициент трения бруска о поверхность.



а)



б)

Ответ: _____.

Первый закон Ньютона

Задания, требующие получения числового ответа

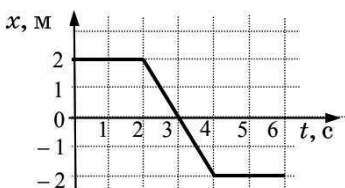
2.20. Выберите все верные утверждения.

При равенстве нулю равнодействующей сил, приложенных к телу, оно движется прямолинейно и равномерно в системе отсчета, связанной

- 1) со столом в физической лаборатории
- 2) с трамваем, движущемся равномерно по прямым рельсам
- 3) с разгоняющимся поездом
- 4) с тормозящим автомобилем
- 5) с поверхностью вращающегося диска

Ответ: _____.

2.21. На графике показана зависимость координаты тела, находящегося в течение 6 с на оси Ox , от времени. Система координат связана с поверхностью Земли.



Сколько секунд сумма всех сил, действующих на тело, равнялась нулю?

Ответ: _____ с.

2.22. В лифте, движущемся равномерно вверх со скоростью 3 м/с, к пружине с жесткостью 40 Н/м подвешен груз 200 г. Какова деформация пружины?

Ответ: _____ см.

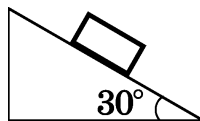
2.23. Поставьте в соответствие расположение магнита и утверждения о равнодействующей сил, действующих на магнит.

А) магнит прилип к вертикальной стенке холодильника в кухне квартиры	1) равнодействующая всех сил равна нулю
Б) магнит прилип к вертикальной стене вагона, движущегося с постоянной скоростью по прямолинейному участку путей	2) равнодействующая всех сил не равна нулю и направлена вниз
	3) равнодействующая всех сил не равна нулю и направлена по ходу движения
	4) равнодействующая всех сил не равна нулю и направлена против хода движения

А	Б

Ответ:

2.24. Брусок массой 0,2 кг покоится на наклонной плоскости (рис.). Коэффициент трения между поверхностями



бруска и плоскости равен 0,6. Чему равна сила трения бруска о плоскость?

Ответ: _____ Н.

Задания, требующие развернутого ответа

2.25. На наклонной плоскости с углом наклона 30° покоится брусок с привязанной нитью. При какой силе натяжения нити брусок сдвинется с места, если потянуть за нить вниз так, что она будет параллельна плоскости? Масса бруска 0,5 кг, коэффициент трения скольжения бруска о плоскость равен 0,7.

Второй закон Ньютона

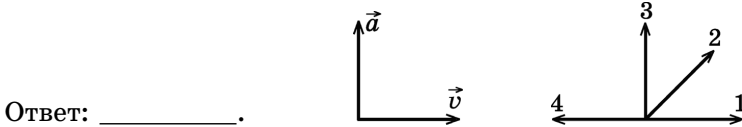
Задания, требующие получения числового ответа

2.26. Выберите все верные утверждения. Запишите цифры, под которыми они указаны.

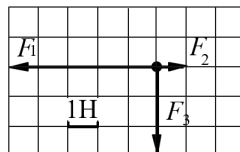
- 1) Ускорение тела при прямолинейном движении сонаправлено со скоростью тела.
- 2) При равномерном движении по окружности равнодействующая всех сил направлена в центр окружности.
- 3) Равнодействующая сила всегда перпендикулярна скорости тела.
- 4) Равнодействующая сила всегда сонаправлена с ускорением тела.
- 5) Для расчета модуля ускорения при известном модуле равнодействующей силы достаточно знать ее массу.

Ответ: _____.

2.27. На левом рисунке представлены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на это тело?



2.28. На рисунке показаны в масштабе три силы, действующие на тело массой 2 кг, движущееся поступательно. Чему равен модуль ускорения тела?



Ответ: _____.

2.29. Брусок начинает двигаться по наклонной доске, нижний конец которой упирается в стол, и движется от одного до другого конца доски. Затем угол между столом и доской увеличивают и отпускают брусок из той же точки доски. Как изменятся при этом следующие величины: равнодействующая всех сил, время скольжения?

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.

Равнодействующая всех сил	Время скольжения

2.30. Тело массы M лежит на полу лифта. Поставьте в соответствие физические величины и формулы для вычисления силы реакции опоры на груз в ходе движения лифта. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

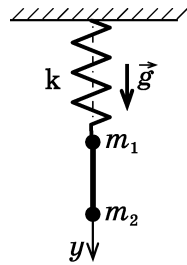
А) при движении лифта вниз с ускорением a	1) Mg
Б) при движении лифта равномерно вверх	2) $M(g + a)$
	3) Ma
	4) $M(g - a)$

А	Б

Ответ:

Задания, требующие развернутого ответа

2.31. К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой $m_1 = 0,5$ кг и нижний массой $m_2 = 0,2$ кг (рис.). Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением начнет двигаться верхний груз?



2.32. На столе закреплена доска длиной $l = 0,9$ м. На доске у ее левого торца лежит небольшой брусок. Коэффициент трения скольжения бруска о доску $\mu = 0,5$. Какую минимальную скорость v_0 нужно сообщить бруску, чтобы он соскользнул с правого торца доски? Считать $g = 10$ м/с².

2.33. К концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через неподвижный легкий блок без трения в оси, подвешены грузы массами $m_1 = 0,5$ кг и $m_2 = 0,3$ кг. Чему равно ускорение, с которым движется второй груз?

2.34. Грузовой автомобиль с двумя ведущими осями массой $M = 3$ т тянет за нерастяжимый трос вверх по уклону легковой автомобиль, масса которого $m = 1$ т и у которого выключен двигатель. С каким максимальным ускорением могут двигаться автомобили, если угол наклона составляет $\alpha = \arcsin 0,1$, а коэффициент трения между шинами грузового автомобиля и дорогой $\mu = 0,4$? Силой трения качения, действующей на легковой автомобиль, пренебречь. Массой колес пренебречь.

2.35. Масса планеты составляет 0,2 от массы Земли, диаметр планеты — втрое меньше, чем диаметр Земли. Чему равно отношение периодов обращения искусственных спутников планеты и Земли $\frac{T_{\text{П}}}{T_3}$, двигающихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

- 2.36.** На вращающейся платформе с электроприводом для рекламы товара лежит небольшая коробочка с драгоценностями. Каков должен быть коэффициент трения между коробочкой и платформой, чтобы коробочка не соскользнула с платформы, при расстоянии от центра платформы до коробочки 20 см и частоте вращения 30 об/мин?



Третий закон Ньютона

Задания, требующие получения числового ответа

- 2.37.** Выберите два верных утверждения о силах, действующих между тремя телами, согласно законам Ньютона.
- 1) Если сила тяжести яблока равна 2 Н, то яблоко притягивает Землю с силой 2 Н.
 - 2) Если яблоко покоится относительно поверхности Земли, то сила тяжести яблока в 2 Н уравновешена силой притяжения Земли яблоком.
 - 3) Если яблоко покоится на поверхности Земли, то сила тяжести яблока в 2 Н уравновешена силой реакции поверхности Земли.
 - 4) Если яблоко покоится относительно весов, то сила тяжести яблока в 2 Н всегда уравновешена силой реакции весов.
 - 5) Если на яблоко действует сила тяжести 2 Н и оно покоится относительно весов, то вес тела тоже обязательно равен 2 Н.

Ответ: _____.

2.38. Двое учеников, стоя на роликовых коньках, держатся за одну веревку, протянутую между ними. Когда они начинают вдвоем вытягивать веревку, первый начинает двигаться с ускорением $a = 3 \text{ м/с}^2$. С каким ускорением движется второй, если его масса в 2 раза меньше? Силой трения между роликами коньков и землей можно пренебречь.

Ответ: _____ м/с².

2.39. Чему равен вес груза массой 10 кг, покоящегося на полу лифта, движущегося вверх с ускорением 2 м/с^2 , направленным вниз?

Ответ: _____ Н.

Задания, требующие развернутого ответа

2.40. Автомобиль движется по выпуклому мосту, имеющему форму дуги окружности. При каком значении радиуса R этой окружности водитель испытает состояние невесомости в верхней точке моста, если, доехав до этой точки, он разгонит автомобиль до скорости, равной по модулю 72 км/ч ? Считать $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Тема 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Импульс тела и его изменение.

Импульс системы тел и его сохранение

Задания на получение числового ответа и установление соответствия

3.1. Зависимость координат прямолинейно движущегося тела массой 2 кг описывается уравнениями $x(t) = 3 + 4t - 2t^2$, $y(t) = z(t) = 0$, где все величины выражены в СИ. Поставьте в соответствие физические величины и уравнения, по которым они рассчитываются в данном случае. К каждой

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

А) проекция импульса p_x	1) $6 - 8t$
Б) проекция равнодействующей F_x	2) $8 - 8t$
	3) -8
	4) $-4t$

А	Б

Ответ:

3.2. Выберите все верные утверждения. Закон сохранения импульса системы тел выполняется

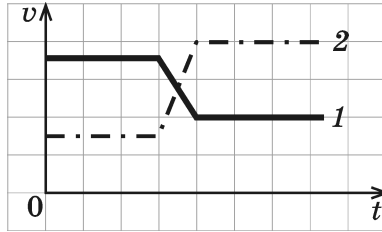
- 1) если сумма внешних сил равна нулю
- 2) приближенно, если внешние силы конечны, а время их воздействия мало
- 3) в проекции на ось Ox , если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю
- 4) если взаимодействие тел носит кратковременный характер
- 5) только, если тела движутся по одной прямой

Ответ: _____.

3.3. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов равны соответственно $3 \cdot 10^{-2}$ кг · м/с и $4 \cdot 10^{-2}$ кг · м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Чему равен модуль импульса слипшихся шариков?

Ответ: _____ кг · м/с.

3.4. На рисунке изображены графики изменения скорости двух взаимодействующих тележек разной массы (одна тележка догоняет и толкает другую). Выберите все верные утверждения, которые можно сделать на основании этого графика.



- 1) Тележка 1 догоняет тележку 2.
- 2) Тележка 2 догоняет тележку 1.
- 3) Масса тележки 1 больше массы тележки 2 в 1,67 раза.
- 4) Отношение масс тележек равно примерно 2,3.
- 5) Масса тележки 1 меньше массы тележки 2 примерно в 2 раза.

Ответ: _____.

- 3.5. Сани массой m_1 скользят по гладкому льду со скоростью v_1 . На них перпендикулярно направлению движения прыгает человек массой m_2 с горизонтальной скоростью v_2 . Установите соответствие между модулями физических величин и формулами для их вычисления.

<p>А) импульс саней с человеком Б) скорость саней с человеком</p>	<p>1) $m_1 v_1 + m_2 v_2$ 2) $\sqrt{m_1^2 v_1^2 + m_2^2 v_2^2}$ 3) $\frac{\sqrt{m_1^2 v_1^2 + m_2^2 v_2^2}}{(m_1 + m_2)}$ 4) $\frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)}$</p>
---	--

А	Б

Ответ:

- 3.6.** Школьник массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает ядро массой 10 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с. Какую скорость приобретет школьник?

Ответ: _____ м/с.

Задания, требующие развернутого ответа

- 3.7.** Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $v_0 = 200$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как 1 : 4. Осколок меньшей массы полетел горизонтально со скоростью $v_1 = 100$ м/с. На каком расстоянии от точки выстрела упадет второй осколок? Считать поверхность Земли плоской и горизонтальной. Сопротивление воздуха не учитывать.
- 3.8.** Взрослый на коньках и ребенок в санках оказались на льду. Взрослый отталкивает от себя санки с ребенком. На сколько метров от места толчка отъехал взрослый массой 90 кг, если санки с ребенком массой 45 кг отъехали на 4 м? Коэффициент трения коньков о лед равен 0,02, санок о лед — 0,06.

Работа и мощность силы

Задания на получение числового ответа и установление соответствия

- 3.9.** Тело массой 10 кг равномерно поднимают с поверхности земли на 0,5 м. Чему при этом равна работа силы тяжести?
Ответ: _____ Дж.
- 3.10.** Тело массой 200 г подвешено на пружине жесткостью 50 Н/м и его поднимают вертикально вверх с ускорением 4 м/с². Какую работу совершает сила упругости пружины при перемещении тела на 0,5 м?
Ответ: _____ Дж.

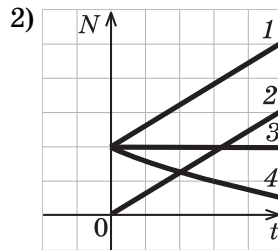
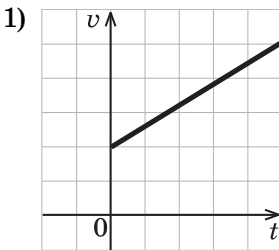
3.11. В таблице показаны работа силы и время, в течение которого совершена эта работа, для каждой из четырех сил.

Сила №	1	2	3	4
Работа силы, Дж	0,001	0,02	0,2	0,0002
Время действия силы, с	0,02	0,002	4	0,0004

Укажите номер силы, значение мощности которой максимально.

Ответ: _____.

3.12. Модуль скорости тела, движущегося под действием постоянной силы по прямой, изменяется в соответствии с графиком (на рис. 1). Какой из графиков на рисунке 2 правильно отражает зависимость мощности этой силы от времени?



Ответ: _____.

3.13. Тело массой m скользит по горизонтальной шероховатой поверхности. Коэффициент трения между телом и поверхностью μ . Начальная скорость движения тела равна v . Поставьте в соответствие силу и формулу для вычисления мощности силы в начальный момент времени.

А) сила трения Б) сила нормальной реакции опоры	1) 0 2) mgv 3) μmgv 4) $-\mu mgv$
--	---

А	Б

Ответ:

- 3.14.** Подъемный кран равномерно поднимает тело массой 20 кг на высоту $h = 10$ м за время $t = 20$ с. Чему равна мощность силы натяжения троса, к которому прицеплено тело?

Ответ: _____ Вт.

Кинетическая энергия и теорема об изменении кинетической энергии

Задания на получение числового ответа и установление соответствия

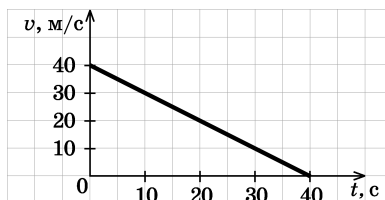
- 3.15.** Автомобиль массой $2 \cdot 10^3$ кг движется равномерно по мосту на высоте 5 м над землей. Скорость автомобиля равна 5 м/с. Чему равна кинетическая энергия автомобиля?

Ответ: _____ Дж.

- 3.16.** Кинетическая энергия тела заданной массы увеличилась в 9 раз. Чему равно отношение конечной и начальной скоростей?

Ответ: _____.

- 3.17.** Скорость автомобиля массой 1000 кг при торможении изменяется в соответствии с графиком, представленным на рисунке. Чему равна кинетическая энергия автомобиля через 20 с после начала торможения?



Ответ: _____ кДж.

3.18. Модуль работы силы тяжести при движении тела вниз по наклонной плоскости из состояния покоя составил в конце плоскости 10 Дж. Модуль работы силы трения 8 Дж. Чему равна кинетическая энергия тела в конце плоскости, если на тело, кроме Земли и плоскости, другие тела не действовали?

Ответ: _____ Дж.

3.19. Тело уронили с высоты 12 м. На какой высоте его скорость равнялась 4 м/с?

Ответ: _____ м.

3.20. С какой скоростью ехал автомобиль по горизонтальной дороге, если после того, как водитель ударил по тормозам, он проехал еще 8 м? Коэффициент трения шин о покрытие дороги 0,4.

Ответ: _____ м/с.

Потенциальная энергия

Задания на получение числового ответа и установление соответствия

3.21. Автомобиль массой $2 \cdot 10^3$ кг движется равномерно по мосту на высоте 5 м над землей. Скорость автомобиля равна 5 м/с. Чему равна потенциальная энергия автомобиля?

Ответ: _____ кДж.

3.22. Тело массой 100 г бросают с поверхности Земли под углом к горизонту. В верхней точке траектории его потенциальная энергия равна кинетической. Под каким углом к горизонту брошено тело?

Ответ: _____ °.

3.23. С балкона высотой 4 м упал камень массой $m = 0,5$ кг. Чему равен модуль изменения потенциальной энергии камня? Считать $g = 10$ м/с².

Ответ: _____ Дж.

3.24. Пружина с жесткостью 40 Н/м имеет длину 4 см. Ее растягивают до 6 см. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины?

Ответ: _____ Дж.

3.25. Деформация упруго деформированного тела уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз. Чему равно отношение потенциальных энергий деформации тела в конечном и начальном состояниях?

Ответ: _____.

3.26. На вертикальную недеформированную пружину высотой H и жесткостью k , стоящую на полу, аккуратно положили груз массой m . Установите соответствие между видами потенциальной энергии системы и формулами для ее вычисления. Потенциальную энергию груза отсчитывать от пола.

А) потенциальная энергия пружины в конечном состоянии	1) mgH
Б) потенциальная энергия системы «груз + пружина» в конечном состоянии	2) $\frac{kH^2}{2}$
	3) $\frac{(mg)^2}{2k}$
	4) $mgH - \frac{(mg)^2}{2k}$

А	Б

Ответ:

**Закон сохранения
и изменения механической энергии**

**Задания на получение числового ответа
и установление соответствия**

3.27. Выберите все верные утверждения. Запишите цифры, под которыми они указаны.

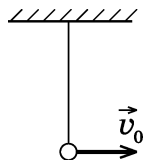
- 1) Законы сохранения импульса и энергии выполняются только в инерциальных системах отсчета.
- 2) Изменение кинетической энергии равно работе всех сил, действующих на тело.
- 3) Работа силы трения всегда отрицательна.
- 4) Закон сохранения импульса можно применить для разрыва снаряда, так как внешние силы конечны, а время разрыва мало.
- 5) Закон сохранения энергии для системы тел верен, если работа всех непотенциальных сил, включая внутреннюю, равна нулю.

Ответ: _____.

- 3.28. Камень брошен вертикально вверх. В момент броска он имел кинетическую энергию 20 Дж. Какую потенциальную энергию будет иметь камень в верхней точке траектории относительно уровня, с которого он был брошен? Сопротивлением воздуха пренебречь.

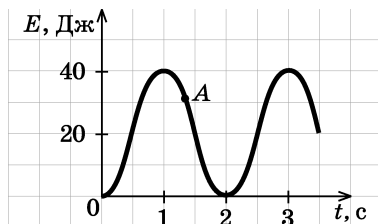
Ответ: _____ Дж.

- 3.29. Шарику на длинной нити, находящемуся в положении равновесия, сообщили горизонтальную скорость $v_0 = 2$ м/с (рис.). На какую высоту поднимется шарик?



Ответ: _____ м.

- 3.30. На рисунке представлен график изменения со временем потенциальной энергии ребенка на качелях относительно нижней точки траектории. Чему равна его кинетическая энергия относительно поверхности Земли в момент, обозначенный на графике точкой А?



Ответ: _____ Дж.

3.31. Парашютист спускается с постоянной скоростью. Поставьте в соответствие характер изменения разных видов энергии в этом процессе.

А) потенциальная энергия парашютиста с парашютом	1) увеличивается
Б) кинетическая энергия парашютиста с парашютом	2) уменьшается
В) полная механическая энергия парашютиста с парашютом	3) не изменяется

А	Б	В

Ответ:

3.32. Со дна аквариума всплывает мячик и выпрыгивает из воды. Поставьте в соответствие характер изменения разных видов энергии участников процесса.

А) потенциальная энергия мячика	1) увеличивается
Б) потенциальная энергия воды в аквариуме	2) уменьшается
	3) не изменяется

А	Б

Ответ:

3.33. Маленький брусок скользит без трения по наклонному желобу, переходящему затем в мертвую петлю радиусом R , которая заканчивается горизонтальным выездом. Первый раз брусок отпускают из точки, расположенной на наклонной плоскости на высоте $3R$ относительно нижней точки мертвой петли, а второй раз — с высоты $4R$. Как при втором пуске изменятся следующие величины: максимальная высота, на которой побывает брусок после захода в мертвую петлю; сила давления на плоскость мертвой петли в точке максимального подъема?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

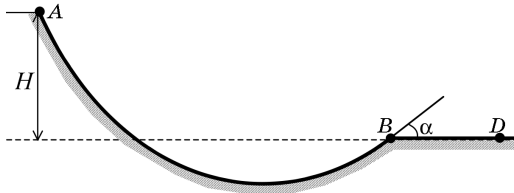
- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

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

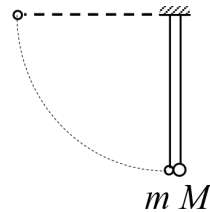
Максимальная высота	Сила давления на плоскость мертвой петли в точке максимального подъема

Задания, требующие развернутого ответа

- 3.34.** Шайба массой $m = 0,1$ кг начинает движение по желобу AB из точки A из состояния покоя. Точка A расположена выше точки B на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2$ Дж. В точке B шайба вылетает из желоба под углом, соответствующим максимальной дальности полета BD . Найдите максимальную высоту подъема шайбы после вылета из желоба. Соппротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, которые вы использовали при решении.



- 3.35.** Два шарика, массы которых отличаются в 2 раза, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (рис.). Легкий шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Каким будет отношение кинетических энергий тяжелого и легкого шариков тотчас после их абсолютно упругого центрального удара? Обоснуйте применимость законов, которые вы использовали при решении.



- 3.36.** К вертикально закрепленной пружине длиной 6 см и жесткостью 40 Н/м подвешивают груз 100 г, не меняя ее начальной длины и удерживая груз в руках. Затем груз отпускают, и он начинает колебаться, достигая точки старта. Чему равно ускорение груза в нижней точке траектории? Обоснуйте применимость законов, которые вы использовали при решении.
- 3.37.** Пуля пробивает неподвижный деревянный кубик, стоящий на льду, и вылетает из него с вдвое меньшей скоростью. Какое расстояние проедет кубик после этого, если коэффициент трения дерева о лед 0,03? Потерей массы кубика при пробивании его пулей пренебречь. Масса пули в 100 раз меньше массы кубика, скорость пули 500 м/с. Обоснуйте применимость законов, которые вы использовали при решении.
- 3.38.** Вдоль гладкой наклонной плоскости навстречу друг другу начинают скользить кубики массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 300$ г. В момент неупругого столкновения первый кубик, начавший движение из состояния покоя, прошел путь $s_1 = 40$ см. Второй кубик в момент столкновения имел скорость $v = 3$ м/с. На какую высоту относительно места соударения поднимутся кубики после неупругого удара? Угол наклона плоскости равен 30° .

Тема 4. СТАТИКА И ГИДРОСТАТИКА

Момент силы и условие равновесия твердого тела

Задания на получение числового ответа и установление соответствия

- 4.1.** Однородный стержень опирается в точке O_1 на гладкую вертикальную стену, а в точке O_2 — на горизонтальный пол. Установите соответствие между плечом силы трения, действующей на стержень со стороны пола, и отрезком, обозначенным на рисунке двумя бук-

