

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
 Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
 ФИЗИКЕ – 2025 г.
 10 класс, профиль «Математика»
 2 этап

Программа вступительного испытания по физике

Наименование темы	Содержание темы
Тема 1. Кинематика	Механическое движение. Способы описания механического движения. Системы отсчёта. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения. Прямолинейное равномерное движение по плоскости. Перемещение при равномерном прямолинейном движении по плоскости. Скорость при равномерном прямолинейном движении по плоскости. Относительность движения. Сложение движений. Принцип независимости движений. Криволинейное движение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота вращения. Скорость и ускорение при равномерном движении по окружности.
Тема 2. Динамика	Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Сила. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием нескольких сил. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Движение взаимодействующих тел. Движение связанных тел. Динамика равномерного движения материальной точки по окружности. Силы всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение планет. Искусственные спутники. История развития представлений о вселенной. Солнечная система. Строение и эволюция Вселенной.
Тема 3. Импульс. Закон сохранения импульса	Импульс. Изменение импульса материальной точки. Система тел. Закон сохранения импульса.
Тема 4. Механическая работа. Энергия. Закон сохранения механической энергии	Механическая работа. Вычисление работы сил. Мощность. Кинетическая энергия. Система тел. Потенциальная энергия. Механическая энергия системы тел. Закон сохранения механической энергии.
Тема 5. Статика. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов	Твёрдое тело. Равновесие тела. Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. Решение задач. Давление. Атмосферное и гидростатическое давление. Закон сообщающихся сосудов. Закон Архимеда и плавание тел. Уравнение Бернулли.
Тема 6.	Механические колебания. Период, частота и амплитуда

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
ФИЗИКЕ – 2025 г.

10 класс, профиль «Математика»

2 этап

Механические колебания и волны	колебаний. Преобразование энергии при механических колебаниях. Свободные колебания пружинного и математического маятников. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны. Звук.
Тема 7. Строение вещества	Строение вещества, модель молекулы, простейшие свойства вещества. Тепловое движение атомов и молекул, броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие частиц вещества, модель строения газов, жидкостей и твердых тел, объяснение свойств вещества на основе этих моделей.
Тема 8. Основы термодинамики	Термодинамическая система, внутренняя энергия термодинамической системы. Закон сохранения энергии в тепловых процессах, виды теплопередачи. Температура и шкалы температур. Количество теплоты, удельная теплоемкость вещества. Выделение теплоты при сгорании веществ как пример простейшего фазового перехода. Удельная теплота сгорания веществ.
Тема 9. Изменение агрегатных состояний вещества	Испарение и конденсация, скорость процесса испарения, насыщенный пар. Влажность воздуха, удельная теплота парообразования и кристаллизации. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Кристаллизация. Фазовые диаграммы.
Тема 10. Газовые законы	Изопроцессы: закон Бойля-Мариотта, закон Шарля и закон Гей-Люссака. Объединенный газовый закон и понятие уравнения состояния газов. Первое начало термодинамики, его применение к изопроцессам.
Тема 11. Тепловые машины	Общий принцип работы паровых машин, их КПД и его связь с превращениями рабочего тела в тепловых машинах. Существование предельного возможного КПД у тепловых машин. Машина Карно.
Тема 12. Электрические явления	Явление электризации тел. Два вида электрических зарядов. Строение атомов и объяснение электрических явлений на его основании. Закон сохранения электрического заряда и закон Кулона. Дальнодействие и близкодействие, электрическое поле, его основные характеристики. Силовые линии электрического поля и потенциалы. Работа сил электрического поля. Понятие проводников и диэлектриков. Конденсаторы.
Тема 13. Постоянный электрический ток	Постоянный электрический ток, его условия возникновения. Понятие электрической цепи. Направление и сила тока, различные действия электрического тока. Напряжение. Понятие электрического сопротивления, закон Ома для участка цепи. Удельное сопротивление вещества. Тепловое воздействие тока. Закон Джоуля-Ленца. Электрические измерительные приборы. Источники тока. Потенциалы в электрических цепях. Закон Ома для полной цепи, правила Кирхгофа.

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
ФИЗИКЕ – 2025 г.

10 класс, профиль «Математика»

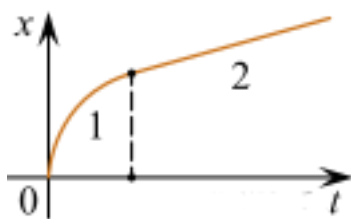
2 этап

Тема 14. Электромагнитные явления	Магниты и их свойства. Опыт Эрстеда, магнитное поле. Силовые линии магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током, сила Ампера. Действие магнитного поля на рамку с током. Электродвигатель, электромагнитное реле. Явление намагниченности. Магнитное поле земли. Сила Лоренца, движения заряженных частиц в электромагнитном поле, космические лучи. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Правило Ленца.
Тема 15. Электромагнитные колебания и волны	Переменный электрический ток. Передача электрической энергии. Трансформатор. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.
Тема 16. Оптика	Источники света. Действия света. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Построение изображений в плоских зеркалах. Закон преломления света. Преломление света в призме. Дисперсия света. Явление полного внутреннего отражения. Линзы. Тонкие линзы. Построение изображений, создаваемых тонкими собирающими линзами. Построение изображений, создаваемых тонкими рассеивающими линзами. Глаз и зрение. Оптические приборы.
Тема 17. Физика атома и атомного ядра	Строение атома. Поглощение и испускание света атомами. Оптические спектры. Строение атомного ядра. Зарядовое и массовое числа. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Альфа- и бета-распады. Правила смещения. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика. Источники энергии Солнца и звезд. Регистрация ядерных излучений. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Дозиметрия. Экологические проблемы ядерной энергетики.

Демонстрационный вариант вступительного испытания по физике

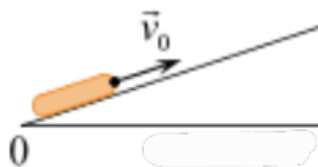
В заданиях 1-10 предоставить ответ в виде последовательности цифр.

Задание 1. Бусинка скользит по неподвижной горизонтальной спице. На графике изображена зависимость координаты бусинки от времени. Ось Ox параллельна спице. На основании графика выберите все верные утверждения о движении бусинки.



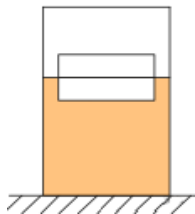
- 1) На участке 1 проекция ускорения a_x бусинки отрицательна.
- 2) На участке 1 модуль скорости остаётся неизменным, а на участке 2 — уменьшается.
- 3) На участке 1 модуль скорости увеличивается, а на участке 2 — уменьшается.
- 4) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — остаётся неизменным.
- 5) В процессе движения вектор скорости бусинки менял направление на противоположное.

Задание 2. После удара шайба начала скользить вверх по шероховатой наклонной плоскости с начальной скоростью \vec{v}_0 , как показано на рисунке, и после остановки соскользнула обратно. Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.



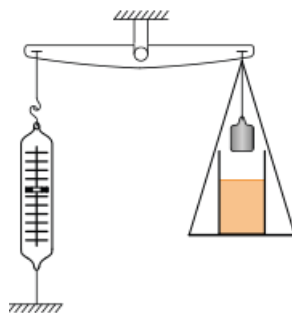
- 1) Время движения шайбы вверх равно времени движения вниз.
- 2) Модуль максимальной скорости шайбы при движении вниз меньше v_0 .
- 3) При движении вверх и вниз работа силы трения шайбы о плоскость одинакова.
- 4) Изменение потенциальной энергии шайбы при движении до верхней точки равно кинетической энергии шайбы сразу после удара.
- 5) Модуль ускорения шайбы при движении вверх меньше, чем модуль ускорения при движении вниз.

Задание 3. Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рис.). Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения (плотность подсолнечного масла меньше, чем у воды).



- 1) Если воду заменить на подсолнечное масло, то глубина погружения брусков уменьшится.
- 2) Если на верхний брусок поставить гирю массой 1,5 кг, то бруски не утонут.
- 3) Если в стопку добавить ещё три таких же бруска, то глубина её погружения увеличится на 15 см.
- 4) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 10 Н.
- 5) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 500 кг/м^3 .

Задание 4. На рычажных весах с помощью динамометра уравновешены груз и банка с водой (см. рис.). Нить заменяют на более длинную, в результате чего груз оказывается полностью погружённым в жидкость, не касаясь при этом дна сосуда. Как в результате изменяются следующие физические величины: сила натяжения нити, на которой подвешен груз; сила давления жидкости на дно сосуда; удлинение пружины динамометра?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

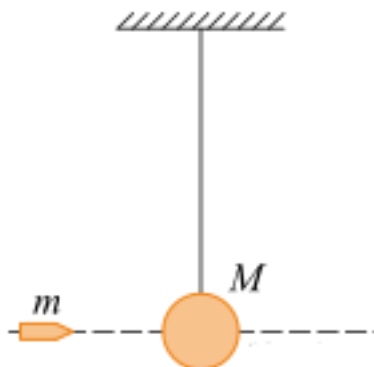
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Сила натяжения нити, на которой подвешен груз.
- Б) Сила давления жидкости на дно сосуда.
- В) Удлинение пружины динамометра.

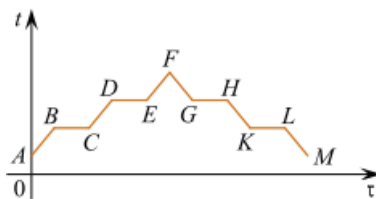
А	Б	В

Задание 5. На длинной, прочной, невесомой и нерастяжимой нити подвешен небольшой шар массой M (см. рис.). В шар попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой m . После этого шар с пулей совершает малые колебания. Выберите все верные утверждения, характеризующих движение шара и пули. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.



- 1) Амплитуда колебаний шара с пулей тем меньше, чем больше масса шара M .
- 2) К системе тел «пуля + шар» в процессе застревания пули применим закон сохранения импульса.
- 3) Период колебаний шара с пулей тем больше, чем больше масса пули m .
- 4) Для системы тел «пуля и шар» в рассмотренном процессе выполняется закон сохранения импульса, а сумма потенциальной и кинетической энергий уменьшается.
- 5) После попадания пули шар вместе с пулей движется с ускорением \vec{g} .

Задание 6. В цилиндре под поршнем находилось твёрдое вещество. Цилиндр поместили в горячую печь, а через некоторое время стали охлаждать. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества с течением времени τ . Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



УЧАСТКИ ГРАФИКА:

- А) EF
- Б) CD

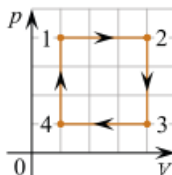
ПРОЦЕССЫ:

- 1) нагревание пара
- 2) кипение
- 3) конденсация
- 4) нагревание жидкости

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

Задание 7. Один моль идеального одноатомного газа совершает циклический процесс 1-2-3-4-1, график которого показан на рисунке в координатах p - V . Из предложенного перечня выберите все верные утверждения и укажите их номера.



- 1) В процессе 1-2 внутренняя энергия газа увеличивается.
- 2) В процессе 2-3 газ совершает положительную работу.
- 3) В процессе 3-4 газ отдает некоторое количество теплоты.
- 4) В процессе 4-1 температура газа увеличивается в 4 раза.
- 5) Работа, совершённая газом в процессе 1-2, в 3 раза больше работы, совершённой над газом в процессе 3-4.

Задание 8. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью 5,9 пФ имеет две металлические пластины, находящиеся на расстоянии 1,5 см друг от друга. Пластины несут заряды 0,25 нКл и $-0,25$ нКл. Установите соответствие между физическими величинами и их приближительными значениями в единицах СИ. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) напряжённость поля между пластинами
- Б) энергия, запасённая в конденсаторе

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
ФИЗИКЕ – 2025 г.

10 класс, профиль «Математика»

2 этап

ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ В ЕДИНИЦАХ СИ

- 1) $3,5 \cdot 10^4$
- 2) $2,8 \cdot 10^3$
- 3) $5,3 \cdot 10^{-9}$
- 4) $2,4 \cdot 10^{-13}$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

Задание 9. Положительно заряженная частица движется по направлению к атомному ядру, вектор скорости направлен под некоторым углом к прямой, соединяющей частицу с ядром. Изменяются ли перечисленные в первом столбце физические величины во время ее приближения к ядру и если изменяются, то как? Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в первом столбце, и их изменениями, перечисленными во втором столбце. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

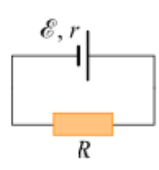
- А) скорость
- Б) ускорение
- В) кинетическая энергия
- Г) потенциальная энергия

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

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

А	Б	В	Г

Задание 10. Замкнутая электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r и резистора R (см. рис.). Как изменятся напряжение на клеммах источника и количество теплоты, выделяющееся в источнике в единицу времени, если последовательно к резистору подключить ещё один такой же резистор?

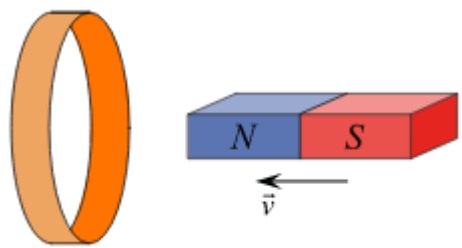


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится;

Напряжение на клеммах источника	Количество теплоты, выделяющееся в источнике в единицу времени

Задание 10. Северный полюс магнита вводят в алюминиевое кольцо. Как изменяется модуль потока магнитной индукции внешнего магнитного поля, пронизывающего кольцо, при введении магнита в кольцо и выведении магнита из кольца? Как изменится модуль силы индукционного тока в кольце при увеличении скорости введения магнита?



К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Модуль потока магнитной индукции при введении магнита в кольцо
- Б) Модуль потока магнитной индукции при выведении магнита из кольца
- В) Модуль силы индукционного тока в кольце

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменится

А	Б	В

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
ФИЗИКЕ – 2025 г.
10 класс, профиль «Математика»
2 этап

Задачи 11 и 12 сопроводить подробным решением.

Задание 11. Самолет, делает мертвую петлю. Летчик в верхней точке петли находится в невесомости, а скорость самолета в этой точке равна 100 м/с. Найдите радиус этой петли.

Задание 12. Идеальная тепловая машина обменивается теплотой с тёплым телом — окружающей средой, находящейся при температуре $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, и холодным телом с температурой $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. В некоторый момент машину запустили в обратном направлении, так что все составляющие теплового баланса — работа и количества теплоты — поменяли свои знаки. При этом за счёт работы, совершённой двигателем тепловой машины, от холодного тела теплота стала отбираться, а тёплому телу — сообщаться.

Какую работу совершил двигатель тепловой машины, если количество теплоты, сообщенной тёплому телу, равно 193 кДж? Ответ округлите до целого числа кДж.