

СПЕЦИФИКАЦИЯ
диагностической работы по ФИЗИКЕ для 11-х классов
общеобразовательных организаций г. Москвы

1. Назначение диагностической работы

Диагностическая работа проводится **13 декабря 2018 года** с целью определения уровня подготовки учащихся 11 классов по физике и выявления элементов содержания, вызывающих наибольшие затруднения.

2. Документы, определяющие содержание и характеристики диагностической работы

Содержание и основные характеристики диагностической работы определяются на основе следующих документов:

- Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования по физике (Приказ Минобрнауки РФ от 05.03.2004 г. №1089);
- Федеральный компонент государственного стандарта среднего (полного) общего образования, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089);
- О сертификации качества педагогических тестовых материалов (Приказ Минобрнауки РФ от 17.04.2000 г. № 1122).

3. Условия проведения диагностической работы

При проведении диагностической работы предусматривается строгое соблюдение порядка организации и проведения независимой диагностики.

При выполнении работы учащиеся могут пользоваться непрограммируемым калькулятором с возможностью вычисления тригонометрических функций (\cos , \sin , tg) и линейкой.

Ответы учащиеся записывают в бланк тестирования.

4. Время выполнения диагностической работы

На выполнение всей работы отводится **90 минут**.

5. Содержание и структура диагностической работы

Каждый вариант диагностической работы включает в себя 24 задания, различающихся формой и уровнем сложности: 23 задания с кратким ответом и одно задание с развернутым ответом.

Каждый вариант диагностической работы включает в себя контролируемые элементы содержания из всех разделов школьного курса физики. Количество заданий по тому или иному разделу определяется его содержательным наполнением и пропорционально учебному времени,

отводимому на его изучение в соответствии с примерной программой по физике.

Приоритетом при составлении варианта работы является необходимость проверки предусмотренных стандартом видов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса физики, овладение методологическими знаниями, применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач. Овладение умениями по работе с информацией физического содержания проверяется опосредованно при использовании различных способов представления информации в текстах (графики, таблицы, схемы и схематические рисунки).

Каждый вариант включает в себя задания по всем разделам курса физики разного уровня сложности, позволяющие проверять умение применять физические законы и формулы как в типовых учебных ситуациях, так и в нетрадиционных ситуациях.

В диагностической работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики:

- **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).
- **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).
- **Электродинамика** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания).
- **Элементы астрофизики** (Солнечная система).

6. Система оценивания выполнения отдельных заданий и диагностической работы в целом

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный в бланке ответ совпадает с верным ответом.

Задания 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22 и 23 оцениваются 1 баллом.

Задания 5–7, 11, 12, 16–18 и 21 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущено две ошибки.

Задание с развернутым ответом оценивается экспертом с учетом правильности и полноты ответа. Максимальный балл за задание с развернутым ответом составляет 3 балла.

Максимальный балл за выполнение работы – 35.

В **Приложении 1** приведен обобщенный план варианта диагностической работы.

В **Приложении 2** приведен демонстрационный вариант диагностической работы.

**Обобщенный план варианта диагностической работы по ФИЗИКЕ
для 11-х классов**

| № | Проверяемые элементы содержания | Макс. балл |
|----|--|------------|
| 1 | Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности | 1 |
| 2 | Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения | 1 |
| 3 | Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии | 1 |
| 4 | Условие равновесия твердого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук | 1 |
| 5 | Механика (<i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i>) | 2 |
| 6 | Механика (<i>изменение физических величин в процессах</i>) | 2 |
| 7 | Механика (<i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами</i>) | 2 |
| 8 | Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроцессы | 1 |
| 9 | Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины | 1 |
| 10 | Относительная влажность воздуха, количество теплоты | 1 |
| 11 | МКТ, термодинамика (<i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i>) | 2 |
| 12 | МКТ, термодинамика (<i>изменение физических величин в процессах, установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами</i>) | 2 |
| 13 | Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (<i>определение направления</i>) | 1 |

| | | |
|----|--|---|
| 14 | Закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца | 1 |
| 15 | Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур | 1 |
| 16 | Электродинамика (<i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i>) | 2 |
| 17 | Электродинамика (<i>изменение физических величин в процессах</i>) | 2 |
| 18 | Электродинамика (<i>установление соответствия между графиками и физическими величинами между физическими величинами и формулами</i>) | 2 |
| 19 | Механика – электродинамика (<i>методы научного познания</i>) | 1 |
| 20 | Механика – электродинамика (<i>методы научного познания</i>) | 1 |
| 21 | Элементы астрофизики (Солнечная система) | 2 |
| 22 | Механика – электродинамика (<i>расчетная задача</i>) | 1 |
| 23 | Механика – электродинамика (<i>расчетная задача</i>) | 1 |
| 24 | Механика – электродинамика (<i>расчетная задача</i>) | 3 |

Приложение 2

Демонстрационный вариант
диагностической работы по ФИЗИКЕ
для учащихся 11 классов

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

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

Константы

| | |
|--|--|
| число π | $\pi = 3,14$ |
| ускорение свободного падения на Земле | $g = 10 \text{ м/с}^2$ |
| гравитационная постоянная | $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$ |
| универсальная газовая постоянная | $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ |
| постоянная Больцмана | $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ |
| постоянная Авогадро | $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ |
| скорость света в вакууме | $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ |
| коэффициент пропорциональности в законе Кулона | $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$ |
| модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд) | $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ |
| постоянная Планка | $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ |

Соотношение между различными единицами

| | |
|--------------------------------------|---|
| температура | $0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$ |
| атомная единица массы | $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ |
| 1 атомная единица массы эквивалентна | $931,5 \text{ МэВ}$ |
| 1 электрон-вольт | $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ |

Масса частиц

| | |
|-----------|--|
| электрона | $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$ |
| протона | $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$ |
| нейтрона | $1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$ |

Плотность

| | | | |
|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| воды | 1000 кг/м^3 | подсолнечного масла | 900 кг/м^3 |
| древесины (сосна) | 400 кг/м^3 | алюминия | 2700 кг/м^3 |
| керосина | 800 кг/м^3 | железа | 7800 кг/м^3 |
| | | ртути | $13\,600 \text{ кг/м}^3$ |

Удельная теплоёмкость

| | | | |
|--------|--|----------|---|
| воды | $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ | алюминия | $900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ |
| льда | $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ | меди | $380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ |
| железа | $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ | чугуна | $500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ |
| свинца | $130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ | | |

Удельная теплота

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| парообразования воды | $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ |
| плавления свинца | $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$ |
| плавления льда | $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ |

Молярная масса

| | | | |
|----------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| азота | $28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ | гелия | $4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ |
| аргона | $40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ | кислорода | $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ |
| водорода | $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ | лития | $6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ |
| воздуха | $29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ | неона | $20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ |
| воды | $18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ | углекислого газа | $44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ |

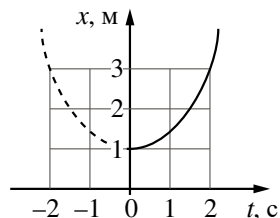
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\hat{i} \cdot \hat{i} \cdot \hat{i}^2}{\hat{i}}$ (при $20 \text{ }^\circ\text{С}$)

| | | | |
|----------|-------|----------------|-----|
| серебро | 0,016 | никелин | 0,4 |
| медь | 0,017 | нихром (сплав) | 1,1 |
| алюминий | 0,028 | фехраль | 1,2 |
| железо | 0,10 | | |

Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$

Ответы на задания 1–23 запишите в указанном месте в тесте, а затем впишите в бланк тестирования справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с образцом. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Материальная точка начинает двигаться прямолинейно с постоянным ускорением вдоль оси Ox . График зависимости её координаты от времени $x = x(t)$ изображён на рисунке.



Определите проекцию ускорения этого тела на ось Ox .

Ответ: _____ м/с².

2 Сила трения, действующая на скользящие по горизонтальной обледеневшей дороге стальные санки массой 8 кг, равна 16 Н. Каков коэффициент трения скольжения стали по льду?

Ответ: _____.

3 Тело массой 0,1 кг вращается в горизонтальной плоскости на нити длиной 1 м. Чему равна работа силы тяжести за один оборот вращения тела?

Ответ: _____ Дж.

4 Шар плотностью 2,5 г/см³ и объёмом 400 см³ целиком опущен в воду. Определите архимедову силу, действующую на шар.

Ответ: _____ Н.

5 Ящик соскальзывает вниз по наклонной плоскости с постоянной скоростью. Система отсчёта, связанная с наклонной плоскостью, является инерциальной. Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) Равнодействующая всех сил действующих на ящик, направлена в сторону движения ящика.
- 2) Полная механическая энергия ящика уменьшается.
- 3) Сила тяжести, действующая на ящик, совершает положительную работу.
- 4) Сила трения, действующая на ящик, совершает положительную работу.
- 5) Кинетическая энергия ящика увеличивается.

Ответ:

6 Мальчик бросил стальной шарик вверх под углом к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к Земле полная механическая энергия шарика и модуль вертикальной составляющей его скорости.

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.

| Полная механическая энергия шарика | Модуль вертикальной составляющей скорости шарика |
|------------------------------------|--|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> |

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

7 Тело массой 200 г совершает гармонические колебания вдоль оси Ox , при этом его координата изменяется во времени в соответствии с законом $x(t) = 0,03 \cdot \cos(10t)$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) кинетическая энергия тела $E_K(t)$

1) $9 \cdot 10^{-3} \sin^2(10t)$

Б) ускорение тела $a_x(t)$

2) $0,6 \cos^2(10t)$

3) $-0,06 \sin(10t)$

4) $-3 \cos(10t)$

Запишите в таблицу цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б |
|---|---|
| | |

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

8 Температура гелия увеличилась от 27 °С до 327 °С. Во сколько раз увеличилась средняя кинетическая энергия его молекул?

Ответ: в _____ раз(а).

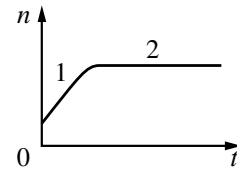
9 7 г гелия в ходе адиабатического процесса сжали, увеличив его внутреннюю энергию на 600 Дж. Какую работу при этом совершили внешние силы?

Ответ: _____ Дж.

10 Кусок металла удельной теплоёмкостью 500 Дж / (кг · К) нагрели от 20 °С до 100 °С, затратив количество теплоты, равное 160 кДж. Чему равна масса этого куска металла?

Ответ: _____ кг.

11 В сосуде под поршнем находятся только пары аммиака. Поршень медленно и равномерно опускают, уменьшая объём сосуда. Температура в сосуде поддерживается постоянной. На рисунке показан график изменения со временем t концентрации n молекул паров аммиака внутри сосуда. Какое утверждение можно считать правильным?



Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) На участке 1 плотность паров аммиака уменьшалась.
- 2) На участке 2 давление паров аммиака увеличивалось.
- 3) На участке 1 пар аммиака ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный.
- 4) На участке 1 давление паров аммиака увеличивалось.
- 5) На участке 2 плотность паров аммиака уменьшалась.

Ответ:

12 Температуру нагревателя тепловой машины Карно уменьшили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа тепловой машины за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

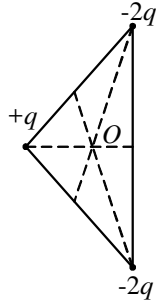
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

| КПД тепловой машины | Работа тепловой машины за цикл |
|------------------------|-----------------------------------|
| | |

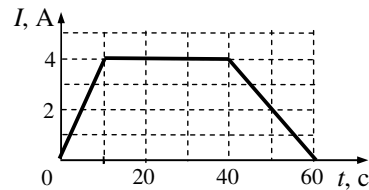
В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

13 В вершинах равностороннего треугольника расположены точечные заряды $-2q$, $+q$ и $-2q$ (см. рисунок). Куда направлен (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) вектор напряжённости результирующего электростатического поля в точке O ? Ответ запишите словом (словами).



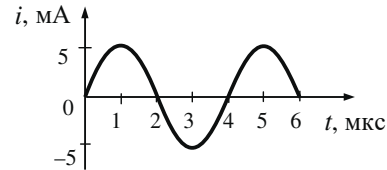
Ответ: _____.

14 На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший через проводник за $\Delta t = 60$ с с момента начала отсчёта времени.



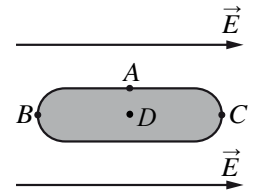
Ответ: _____ Кл.

15 На рисунке приведён график зависимости силы тока i от времени t при свободных гармонических колебаниях в колебательном контуре. Каким станет период свободных колебаний силы тока в контуре, если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, ёмкость которого в 4 раза меньше?



Ответ: _____ мкс.

16 Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью \vec{E} . Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело, и укажите их номера.



- 1) Напряжённость электрического поля в точке C равна нулю.
- 2) Потенциал в точке A меньше, чем в точке D .
- 3) Концентрация свободных электронов в точке A наименьшая.
- 4) В точке C индуцируется положительный заряд.
- 5) В точке B индуцируется отрицательный заряд.

Ответ:

17 α -частица движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стали двигаться протоны, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

| Индукция магнитного поля | Модуль силы Лоренца |
|--------------------------|---------------------|
| | |

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

18 Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивностью 4 мГн. Заряд на пластинах конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой $q(t) = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(5000t)$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимость от времени в условиях данной задачи.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- | | |
|---|--|
| А) сила тока $i(t)$ в колебательном контуре | 1) $1 \cdot \cos(5000t + \frac{\pi}{2})$ |
| Б) энергия $W_L(t)$ магнитного поля катушки | 2) $20 \cdot \sin(5000t)$ |
| | 3) $2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin^2(5000t)$ |
| | 4) $2 \cdot 10^{-3} \cdot \cos^2(5000t)$ |

Запишите в таблицу цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | |
|---|---|
| А | Б |
| | |

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

19 Ученик измерял температуру воздуха в классе. Показания термометра приведены на фотографии. Погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Чему равна температура воздуха в классе по результатам этих измерений?

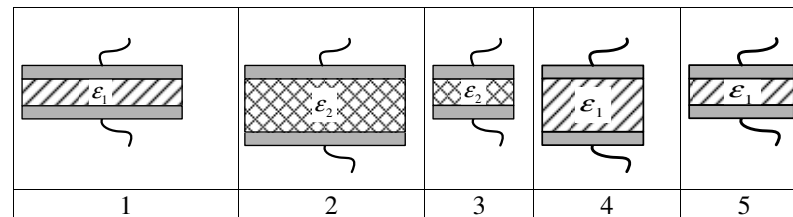
Запишите в ответ показания термометра с учетом погрешностей измерений.

Ответ: (_____ $\pm \Delta$ _____) °С.

В бланк запишите только числа, не разделяя их пробелом и другими дополнительными символами.



20 Конденсатор состоит из двух круглых пластин, между которыми находится диэлектрик (ϵ – диэлектрическая проницаемость диэлектрика). Необходимо экспериментально установить, как зависит емкость конденсатора от расстояния между его пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

21 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

| Название спутника | Радиус спутника, км | Радиус орбиты, тыс. км | Средняя плотность, г/см ³ | Первая космическая скорость, м/с | Планета |
|-------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------|
| Луна | 1737 | 384,4 | 3,35 | 1440 | Земля |
| Фобос | ~12 | 9,38 | 2,20 | 7,8 | Марс |
| Ио | 1815 | 422,6 | 3,57 | 1810 | Юпитер |
| Европа | 1569 | 670,9 | 2,97 | 1440 | Юпитер |
| Каллисто | 2400 | 1883 | 1,86 | 1710 | Юпитер |
| Титан | 2575 | 1221,9 | 1,88 | 1870 | Сатурн |
| Оберон | 761 | 587,0 | 1,50 | 540 | Уран |
| Тритон | 1350 | 355,0 | 2,08 | 1030 | Нептун |

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет, и укажите их номера.

- 1) Ускорение свободного падения на Обероне равно 7,7 м/с²
- 2) Масса Луны меньше массы Ио
- 3) Объем Титана почти в 2 раза больше объема Тритона
- 4) Ио находится дальше от поверхности Юпитера, чем Каллисто
- 5) Вторая космическая скорость для Тритона составляет примерно 1,45 км/с

Ответ:

- 22 Определите ускорение свободного падения на поверхности Венеры, если считать её однородным шаром радиуса 6050 км с плотностью 5240 кг/м³. Объем шара $V = \frac{4}{3}\pi R^3$. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ м/с².

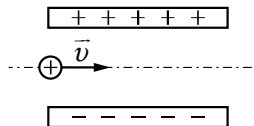
- 23 При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 400 Дж. Какое количество теплоты передал газ окружающим телам?

Ответ: _____ Дж.

Не забудьте перенести все ответы в бланк тестирования!

При выполнении задания 24 используйте обратную сторону бланка тестирования. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое решение.

- 24 Протон влетает в электрическое поле конденсатора параллельно его пластинам в точке, находящейся посередине между пластинами (см. рисунок). Найдите минимальную скорость v , с которой протон должен влететь в конденсатор, чтобы затем вылететь из него. Длина пластин конденсатора 5 см, расстояние между пластинами 1 см, напряжённость электрического поля конденсатора 5000 В/м. Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести пренебречь.



Ответы для заданий с кратким ответом

| Номер задания | Ответ | Балл |
|---------------|--------|------|
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0,2 | 1 |
| 3 | 0 | 1 |
| 4 | 4 | 1 |
| 5 | 23 | 2 |
| 6 | 31 | 2 |
| 7 | 14 | 2 |
| 8 | 2 | 1 |
| 9 | 600 | 1 |
| 10 | 4 | 1 |
| 11 | 34 | 2 |
| 12 | 22 | 2 |
| 13 | вправо | 1 |
| 14 | 180 | 1 |
| 15 | 2 | 1 |
| 16 | 45 | 2 |
| 17 | 22 | 2 |
| 18 | 13 | 2 |
| 19 | 231 | 1 |
| 20 | 45 | 1 |
| 21 | 25 | 2 |
| 22 | 8,85 | 1 |
| 23 | 1000 | 1 |

Критерии оценивания для задания 24

24

| Возможное решение | |
|---|-------|
| <p>Сила, действующая на частицу в конденсаторе со стороны поля: $F_{эл} = Eq$. Второй закон Ньютона: $F_{эл} = ma$, или $Eq = ma$. Следовательно, ускорение протона, направленное перпендикулярно пластинам $a = \frac{Eq}{m}$.</p> <p>Из кинематики равноускоренного движения следует: $\frac{at^2}{2} \leq s = \frac{d}{2}$, где d – расстояние между пластинами, t – время пролёта частицы через конденсатор. Следовательно, $t \leq \sqrt{\frac{d}{a}}$.</p> <p>Проекция скорости частицы на горизонтальную ось Ox: $v = \frac{l}{t}$, где l – длина пластин конденсатора. Отсюда:</p> $v \geq v_{\min} = l\sqrt{\frac{a}{d}} = \sqrt{\frac{l^2 Eq}{md}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 10^{-4} \cdot 5000 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 10^{-2}}} \approx 3,5 \cdot 10^5 \text{ м/с.}$ <p>Ответ: $v_{\min} \approx 350 \text{ км/с}$</p> | |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| <p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>второй закон Ньютона; выражение для силы, действующей на заряженную частицу в электрическом поле; формулы для расчёта пути и скорости частицы при равноускоренном движении</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p> | 3 |
| <p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены</p> | 2 |

| | |
|--|---|
| <p>необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков:</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p> | |
| <p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев: Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p> | 1 |
| <p>В других случаях</p> | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |