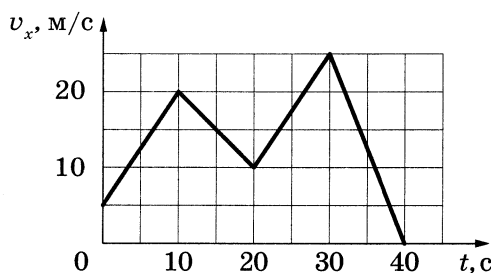


## ВАРИАНТ 7

### Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 На рисунке приведён график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ .



Определите путь, пройденный телом, в интервале времени от 20 до 40 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 2 Два маленьких однородных шарика массой  $m$  каждый притягиваются друг к другу с гравитационными силами, равными по модулю 6 пН. Расстояние между центрами шариков равно  $r$ . Каков модуль сил гравитационного притяжения друг к другу двух других маленьких однородных шариков, если масса каждого из них  $3m$ , а расстояние между их центрами  $\frac{r}{3}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ пН.

- 3 У основания гладкой наклонной плоскости шайба обладает скоростью, модуль которой равен 4 м/с. Определите массу шайбы, если максимальная потенциальная энергия, которую она приобретает при подъёме по плоскости относительно её основания, составляет 0,4 Дж. Сопротивлением воздуха пренебречь.

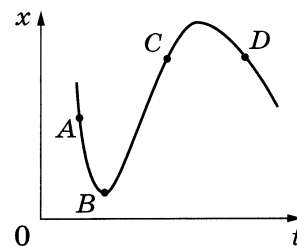
Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 4 Массивный шарик, подвешенный на лёгкой пружине, совершает свободные гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Во сколько раз нужно уменьшить массу груза, чтобы период его колебаний уменьшился в 4 раза?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

5

На рисунке показан график зависимости координаты  $x$  тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , от времени  $t$ . Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.



- 1) В положении  $A$  модуль скорости тела больше, чем в положении  $D$ .
- 2) В точке  $B$  проекция скорости тела на ось  $Ox$  равна нулю.
- 3) В положении  $D$  векторы скорости и ускорения тела направлены в противоположные стороны.
- 4) Проекция перемещения тела на ось  $Ox$  при его переходе из точки  $A$  в точку  $B$  положительна.
- 5) На участке  $AB$  модуль скорости тела уменьшается.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Батискаф, полностью погружённый в воду, опускается на дно моря. Как изменяются с течением времени давление воды на дно батискафа и действующая на него архимедова сила? Изменением плотности воды при увеличении глубины пренебречь. Считать, что при погружении батискаф не достиг дна моря.

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.

| Давление воды на дно батискафа | Архимедова сила |
|--------------------------------|-----------------|
|                                |                 |

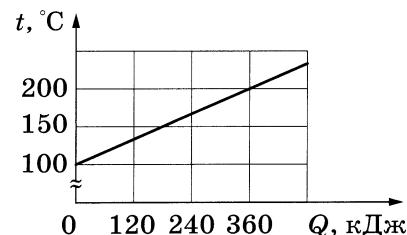
7

Концентрация молекул идеального газа увеличилась в 2 раза, а его абсолютная температура уменьшилась в 5 раза. Во сколько раз уменьшилось при этом давление газа?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

8

Твёрдое тело массой 4 кг нагревают. На рисунке представлен график зависимости абсолютной температуры тела от полученного им количества теплоты. Чему равна удельная теплоёмкость вещества, из которого состоит тело?

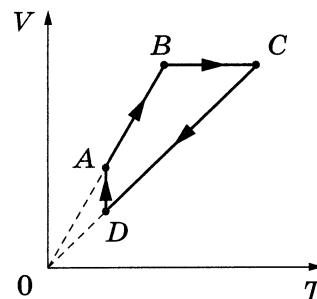


Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · К).

9

На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах  $V$ – $T$ , где  $V$  — объём газа,  $T$  — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.

Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.

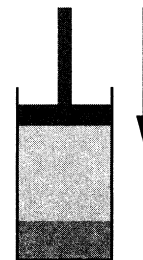


- 1) Давление газа в процессе  $CD$  постоянно, при этом газ совершает положительную работу.
- 2) В процессе  $DA$  давление газа уменьшается.
- 3) В процессе  $AB$  газ получает положительное количество теплоты.
- 4) В состоянии  $D$  концентрация атомов газа минимальна.
- 5) В процессе  $BC$  внутренняя энергия газа уменьшается.

Ответ: \_\_\_\_\_.

10

В цилиндре под поршнем находятся жидкость и её насыщенный пар (см. рисунок). Как изменятся давление и плотность пара при медленном перемещении поршня вниз, если температура останется неизменной? В процессе движения поршень не касается поверхности жидкости.



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.

| Давление пара | Плотность пара |
|---------------|----------------|
|               |                |

11

Силы электростатического взаимодействия между двумя точечными неподвижными заряженными телами равны по модулю 20 нН. Каким станет модуль этих сил, если расстояние между зарядами увеличить в 4 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_ нН.

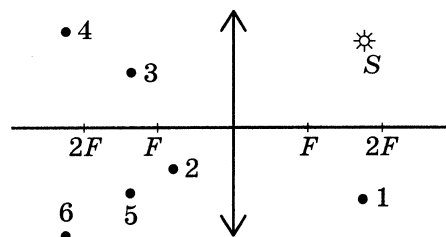
12

За  $\Delta t = 5$  мс магнитный поток, пронизывающий площадку, которая ограничена проводящим витком, равномерно убывает от 25 до 5 мВб. Чему равен модуль ЭДС индукции в витке?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

13

Какая из точек (1, 2, 3, 4, 5 или 6), показанных на рисунке, является изображением точечного источника света  $S$ , полученным в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F$ ?



Ответ: точка \_\_\_\_\_.

14

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят свободные электромагнитные колебания. Изменение заряда на одной из обкладок конденсатора с течением времени показано в таблице.

|                         |   |      |   |       |    |       |   |      |   |      |
|-------------------------|---|------|---|-------|----|-------|---|------|---|------|
| $t, 10^{-6} \text{ с}$  | 0 | 1    | 2 | 3     | 4  | 5     | 6 | 7    | 8 | 9    |
| $q, 10^{-9} \text{ Кл}$ | 1 | 0,71 | 0 | -0,71 | -1 | -0,71 | 0 | 0,71 | 1 | 0,71 |

Выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в контуре.

- 1) Период колебаний равен 4 мкс.
- 2) Частота колебаний равна 125 кГц.
- 3) В момент времени  $t=2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  модуль силы тока в катушке индуктивности максимален.
- 4) В момент времени  $t=8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  энергия магнитного поля катушки индуктивности максимальна.
- 5) В момент времени  $t=6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  модуль напряжения на конденсаторе минимален.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15

Протон движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся модуль центростремительного ускорения протона и частота его обращения, если протон будет двигаться по окружности в том же магнитном поле, имея большую кинетическую энергию?

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.

|                                               |                           |
|-----------------------------------------------|---------------------------|
| Модуль центростремительного ускорения протона | Частота обращения протона |
|                                               |                           |

16

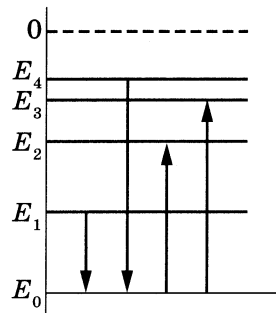
Сколько протонов содержится в ядре изотопа резерфордия  $^{261}_{104}\text{Rf}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

17

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.

Установите соответствие между процессами излучения фотона наименьшей длины волны и поглощения фотона наибольшей частоты и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕСС

- А) излучение фотона наименьшей длины волны
- Б) поглощение фотона наибольшей частоты

ЭНЕРГИЯ ФОТОНА

- 1)  $E_1 - E_0$
- 2)  $E_2 - E_0$
- 3)  $E_3 - E_0$
- 4)  $E_4 - E_0$

Ответ: 

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
|   |   |

18

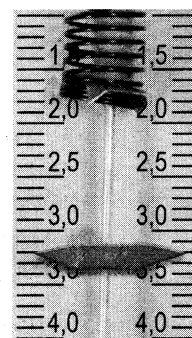
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Если скорость тела с течением времени увеличивается, то вектор ускорения направлен противоположно вектору скорости тела.
- 2) В ходе процесса кристаллизации жидкости внутренняя энергия системы «жидкость + твёрдое тело» увеличивается, а температура этой системы остаётся неизменной.
- 3) Энергия электрического поля конденсатора, заряженного и отключённого от источника, не меняется при изменении электроёмкости конденсатора.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду длина волны уменьшается.
- 5) В планетарной модели атома число протонов в ядре равно числу электронов в электронной оболочке нейтрального атома.

Ответ: \_\_\_\_\_.

19

Школьник в ходе проведения лабораторной работы по измерению жёсткости пружины подвесил груз к динамометру. Определите показания динамометра (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения силы равна цене деления прибора. Динамометр проградуирован в ньютонах.



Ответ: (\_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_) Н.

**В БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.**

20

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость электроёмкости плоского конденсатора от диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами. У него имеется пять конденсаторов, характеристики которых приведены в таблице. Какие два конденсатора необходимо взять ученику, чтобы провести этот опыт?

| № конденсатора | Расстояние между пластинами, мм | Площадь пластины, см <sup>2</sup> | Диэлектрик, заполняющий пространство между пластинами |
|----------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1              | 0,5                             | 20                                | парафин                                               |
| 2              | 0,4                             | 30                                | слюда                                                 |
| 3              | 0,4                             | 20                                | слюда                                                 |
| 4              | 0,6                             | 10                                | парафин                                               |
| 5              | 0,6                             | 10                                | слюда                                                 |

Запишите в ответе номера выбранных конденсаторов.

Ответ:

**Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**



**Часть 2**

*Для записи ответов на задания 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

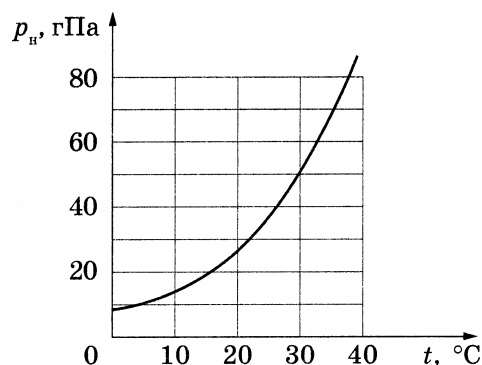
**21**

На горизонтальный диск радиусом 1 м кладут небольшой брусок на расстоянии 60 см от его центра. Затем диск плавно раскручивают относительно вертикальной оси, проходящей через его центр, до угловой скорости  $v_1 = 2$  рад/с. Эксперимент повторяют, раскручивая диск до угловой скорости  $v_2 = 2,5$  рад/с. Коэффициент трения между поверхностью диска и бруском равен 0,3. Для каждого опыта определите, начнёт ли брусок скользить по диску во время его раскручивания. Ответ поясните, опираясь на законы механики.

*Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

**22**

В сосуде содержится влажный воздух при температуре  $22^\circ\text{C}$ . Плотность паров воды в сосуде равна  $13\text{ г/м}^3$ . Зависимость давления насыщенных паров от температуры представлена на графике. Определите относительную влажность воздуха в сосуде.

**23**

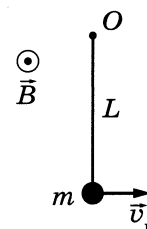
На дифракционную решётку, имеющую 500 штрихов на 1 см, падает по нормали параллельный пучок белого света. Между решёткой и экраном вплотную к решётке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решётку, на экране. Чему равно расстояние от линзы до экрана, если ширина спектра второго порядка на экране равна 10 см? Длины красной и фиолетовой волн соответственно равны  $8 \cdot 10^{-7}$  м и  $4 \cdot 10^{-7}$  м. Считать угол отклонения лучей решёткой  $\varphi$  малым, так что  $\sin\varphi \approx \operatorname{tg}\varphi \approx \varphi$ .

**24**

Сосуд объёмом 12 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г при температуре  $-17^\circ\text{C}$ . Каково давление смеси, если отношение массы водорода к массе гелия в ней равно 2,5?

25

Маленькое положительно заряженное тело массой  $m$ , прикреплённое к невесомой нерастяжимой нити длиной  $L$ , может двигаться по окружности в вертикальной плоскости. Система находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции  $\vec{B}$  которого перпендикулярен плоскости движения тела и направлен так, как показано на рисунке. Модуль наименьшей скорости тела в нижней точке, при которой тело совершает полный оборот по окружности, равен  $v_n$ . Модуль индукции магнитного поля равен  $B$ . Найдите заряд тела.



26

Небольшое тело массой  $M = 0,99$  кг лежит на вершине гладкой полусферы радиусом  $R$ . В тело попадает пуля массой  $m = 0,01$  кг, летящая горизонтально со скоростью  $v_0 = 200$  м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите радиус полусферы  $R$ , если известно, что высота, на которой это тело оторвётся от поверхности полусферы, составила  $h = 1$  м. Высота отсчитывается от основания полусферы. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*