

**ВАРИАНТ 17**

**Часть 1**

*Ответами к заданиям 1–23 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** Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

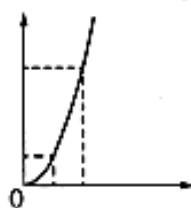
- 1) При прямолинейном равномерном движении тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.
- 2) Изобарным называется процесс, происходящий с газом при неизменной температуре.
- 3) Свободными зарядами в проводящей среде могут быть положительно и отрицательно заряженные ионы, а также электроны.
- 4) В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.
- 5) Работа выхода электронов с поверхности металла в процессе фотоэффекта одинакова для всех металлов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

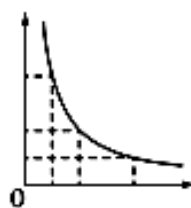
**2** Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость потенциальной энергии упруго деформированной пружины жёсткостью  $k$  от удлинения пружины
- Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изохорном процессе
- В) зависимость модуля магнитного потока через катушку индуктивностью  $L$  от силы тока через катушку

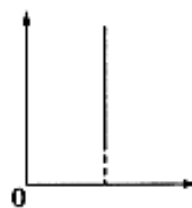
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

Ответ: 

А	Б	В

- 3 Два одинаковых маленьких шарика массой  $m$  каждый, расстояние между центрами которых равно  $r$ , притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю  $0,8$  нН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них  $m/2$ , а расстояние между их центрами  $2r$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ нН.

- 4 Максимальная высота, на которую движущаяся шайба массой  $50$  г может подняться по гладкой наклонной плоскости относительно начального положения, равна  $0,8$  м. Определите кинетическую энергию шайбы в начальном положении. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 5 В ведро глубиной  $30$  см налит керосин, уровень которого ниже края ведра на  $2$  см. Чему равно дополнительное к атмосферному давление керосина на плоское дно ведра?

Ответ: \_\_\_\_\_ Па.

- 6 В таблице представлены данные о положении шарика, прикрепленного к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси  $Ox$ , в различные моменты времени.

$t, c$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, мм$	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	-5	-9	-12	-14	-15	-14

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о характере движения тела.

- 1) Кинетическая энергия шарика в момент времени  $2,0$  с максимальна.
- 2) Период колебаний шарика равен  $4,0$  с.
- 3) Амплитуда колебаний шарика равна  $30$  мм.
- 4) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени  $3,0$  с максимальна.
- 5) Потенциальная энергия пружины в момент времени  $2,0$  с минимальна.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 В школьном опыте брусок, помещённый на горизонтальный диск, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта угловую скорость диска увеличили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом линейная скорость бруска и сила трения между бруском и опорой?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

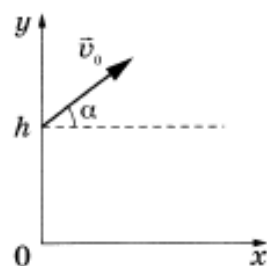
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Линейная скорость бруска	Сила трения между бруском и опорой

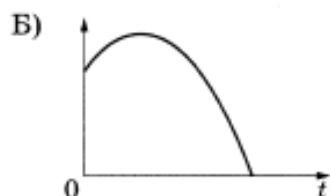
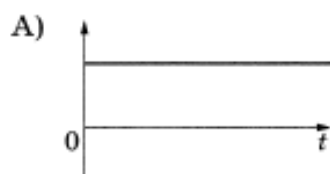
8

В момент  $t = 0$  мячик бросают с начальной скоростью  $\vec{v}_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту с балкона высотой  $h$  (см. рисунок). Графики А и Б отображают зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени  $t$ . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня  $y = 0$ .



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

## ГРАФИКИ



## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) потенциальная энергия мячика
- 2) проекция импульса мячика на ось  $y$
- 3) кинетическая энергия мячика
- 4) проекция импульса мячика на ось  $x$

Ответ:

А	Б

9

В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде увеличилось в 4 раза, а средняя энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз увеличилась при этом концентрация молекул газа в сосуде?

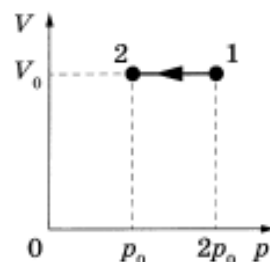
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

10

На  $Vp$ -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы аргона. Газ в этом процессе отдал количество теплоты, равное 80 кДж.

На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа?

Ответ: на \_\_\_\_\_ кДж.



11

В закрытом сосуде под поршнем находится водяной пар при температуре  $100^\circ\text{C}$  под давлением 60 кПа. Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, уменьшить объём пара в 2 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

- 12 При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
$p$ , кПа	100	90	75	50	55	75	100
$t$ , °C	27	27	27	27	57	177	327

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют результатам этих опытов. Газ считать идеальным.

- 1) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 3 раза больше, чем в состоянии 5.
- 2) При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса газ совершил положительную работу.
- 3) В состояниях 1–3 объём газа был одинаковым.
- 4) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ получил положительное количество теплоты.
- 5) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза меньше объёма газа в состоянии 1.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13 В герметичном сосуде под подвижным поршнем находится идеальный газ. Как изменятся концентрация и количество вещества газа в сосуде, если уменьшить его объём?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

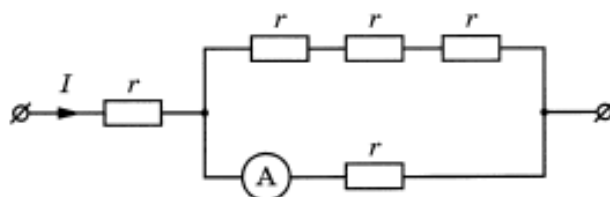
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Концентрация молекул газа	Количество вещества газа

- 14 Во сколько раз уменьшится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды  $q_1 = +4$  нКл и  $q_2 = -2$  нКл, если шарики привести в соприкосновение, а затем раздвинуть их на прежнее расстояние?

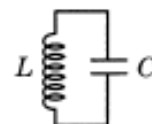
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 15 По участку цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток  $I = 8$  А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.



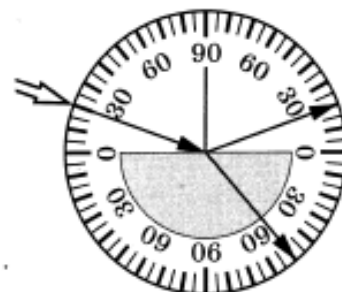
Ответ: \_\_\_\_\_ А.

16 В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону  $U_C = U_0 \cos \omega t$ , где  $U_0 = 20$  В,  $\omega = 5\pi \cdot 10^6$  с<sup>-1</sup>. Определите частоту колебаний силы тока в контуре.



Ответ: \_\_\_\_\_ МГц.

17 Школьник, изучая законы геометрической оптики, провёл опыт по преломлению света (см. рисунок). Для этого он направил узкий пучок света на стеклянную пластину.



Пользуясь приведённой таблицей, выберите из приведённого ниже списка все верные утверждения.

угол $\alpha$	20°	40°	50°	70°
$\sin \alpha$	0,34	0,64	0,78	0,94

- 1) Наблюдается полное внутреннее отражение.
- 2) Показатель преломления стекла примерно равен 1,47.
- 3) Угол падения равен 20°.
- 4) Угол отражения равен 70°.
- 5) Угол преломления равен 50°.

Ответ: \_\_\_\_\_.

18 Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам резистора. Как изменятся при уменьшении сопротивления резистора тепловая мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника, и электродвижущая сила источника?

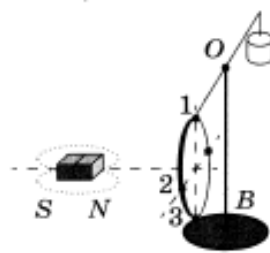
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника	Электродвижущая сила источника

19 Медное кольцо на горизонтальном коромысле поворачивается вокруг вертикальной оси  $OB$  под действием движущегося магнита (см. рисунок).



Установите соответствие между направлением движения магнита, вращением коромысла с кольцом и направлением индукционного тока в кольце (1 — верхняя точка кольца; 2 — ближняя к нам точка кольца; 3 — нижняя точка кольца).

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

**НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ  
МАГНИТА**

- А) движется по направлению к кольцу
- Б) движется по направлению от кольца

**ПОВОРОТ КОРОМЫСЛА  
И ТОК В КОЛЬЦЕ**

- 1) Коромысло с кольцом поворачивается, отталкиваясь от магнита; ток идёт по направлению  $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ .
- 2) Коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту; ток идёт по направлению от  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ .
- 3) Коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту; ток идёт по направлению от  $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ .
- 4) Коромысло с кольцом поворачивается, отталкиваясь от магнита; ток идёт по направлению от  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ .

Ответ: 

А	Б

20

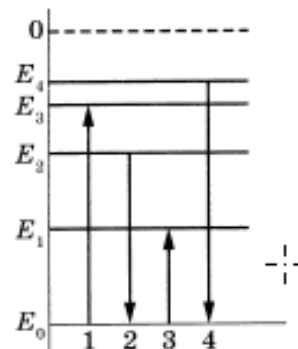
Образец радиоактивного радия  $^{224}_{88}\text{Ra}$  находится в закрытом сосуде, из которого откачан воздух. Ядра радия испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 3,6 суток. Определите число моль гелия в сосуде через 7,2 суток, если образец в момент его помещения в сосуд имел в своём составе  $2,4 \cdot 10^{23}$  атомов радия-224, а атомов гелия в сосуде не было.

Ответ: \_\_\_\_\_ моль.

21

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наименьшей длины волны, а какой — с излучением света наибольшей частоты?

Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.



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

**ПРОЦЕССЫ**

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

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ**

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Ответ: 

А	Б

22

В журнале 50 листов. По результатам измерения с помощью линейки толщина журнала составляет 0,9 см. Чему равна толщина одного листа по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна 1 мм?

Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) мм.

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

23

Школьник изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеется пять колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие *два* колебательных контура необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний силы тока в контуре от электроёмкости конденсатора?

№ контура	Максимальная сила тока в катушке, А	Электроёмкость конденсатора С, мкФ	Индуктивность катушки L, мГн
1	0,09	1	5
2	0,06	2	10
3	0,12	2	15
4	0,06	1	10
5	0,09	1	15

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

Ответ:



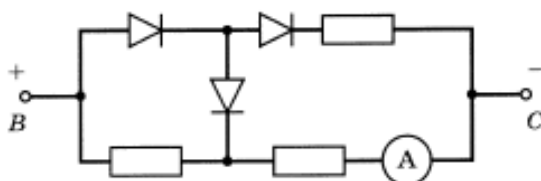
*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*

## Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

Три одинаковых резистора и три одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках В и С. Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр после смены полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



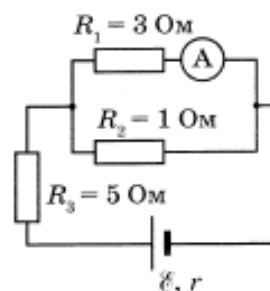
Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25

Начальная скорость движения тела равна 5 м/с. Сколько потребуется времени, чтобы увеличить его скорость в 3 раза при равноускоренном движении по прямой в одном направлении на пути в 20 м?

26

В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 1 Ом.



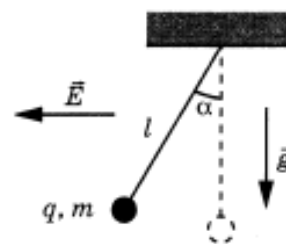
27

Со дна озера, имеющего глубину  $H = 25$  м, медленно поднимается пузырёк воздуха. Определите объём пузырька  $V_1$  у дна озера, если на расстоянии  $h = 5$  м от поверхности воды пузырёк имел объём  $V_2 = 7$  мм<sup>3</sup>. Давление воздуха на уровне поверхности воды равно нормальному атмосферному давлению. Силу поверхностного натяжения не учитывать, температуры воды в озере и воздуха в пузырьке считать постоянными.



28

Маленький шарик массой  $m$  с зарядом  $q = 5$  нКл, подвешенный к потолку на лёгкой шёлковой нитке длиной  $l = 0,8$  м, находится в горизонтальном однородном электростатическом поле  $\vec{E}$  с модулем напряжённости поля  $E = 6 \cdot 10^5$  В/м (см. рисунок). Шарик отпускают с нулевой начальной скоростью из положения, в котором нить вертикальна. В момент, когда нить образует с вертикалью угол  $\alpha = 30^\circ$ , модуль скорости шарика  $v = 0,9$  м/с. Чему равна масса шарика  $m$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

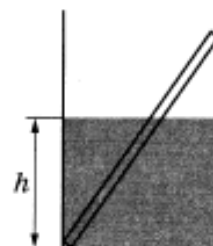


29

Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле, испытывает  $\alpha$ -распад. При этом рождаются  $\alpha$ -частица и тяжёлый ион нового элемента. Масса  $\alpha$ -частицы равна  $m_\alpha$ , её заряд равен  $2e$ , масса тяжёлого иона равна  $M$ . Выделившаяся при  $\alpha$ -распаде энергия  $\Delta E$  целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек  $\alpha$ -частицы находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека напоминает дугу окружности радиуса  $r$ . Определите индукцию магнитного поля.

30

В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили однородную тонкую палочку длиной 10 см и массой 0,9 г, после чего в стакан налили до высоты  $h = 4$  см жидкость, плотность которой составляет 0,75 плотности материала палочки. Найдите модуль силы  $\vec{F}$ , с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



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