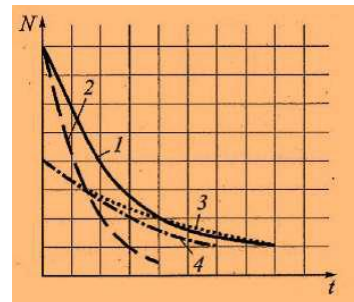


## ВАРИАНТ 1

### Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведена зависимость числа нераспавшихся ядер  $N$  в процессе радиоактивного распада для трех изотопов. Укажите номера изотопов с минимальным и максимальным периодом полураспада.



1) 2,1; 2) 2,3; 3) 3,4; 4) 4,1.

2. На рисунке изображены главная оптическая ось  $OO'$  тонкой линзы, предмет  $AB$  и его изображение  $A'B'$ , полученное с помощью этой линзы. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного рисунка.

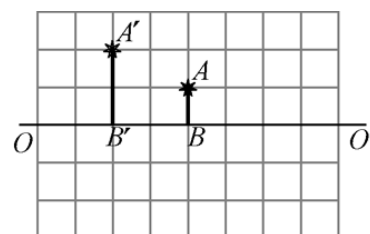
1) Изображение  $A'B'$  предмета  $AB$  получено с помощью собирающей линзы.

2) Центр линзы находится правее предмета  $AB$ .

3) Изображение  $A'B'$  действительное.

4) Фокусное расстояние линзы меньше расстояния  $B'B$ .

5) Один из фокусов линзы находится между предметом и его изображением.



3. Небольшое тело начинает двигаться вдоль оси  $Ox$  без начальной скорости. На рисунке приведен график зависимости координаты этого тела  $x$  от времени  $t$ . Чему равна проекция скорости этого тела  $v_x$  в момент времени  $t = 3$  с? Ответ выразите в м/с.

1) 6 м/с; 2) 3 м/с; 3) 5 м/с; 4) 9 м/с.

4. Частица пролетает расстояние  $l$  равномерно, а затем тормозит с ускорением  $a$ . При какой скорости частицы время движения ее от вылета до остановки будет наименьшим?

1)  $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot l}$ ; 2)  $v = \sqrt{a \cdot l}$ ; 3)  $v = \sqrt{3 \cdot a \cdot l}$ ; 4)  $v = a \cdot l$ .

5. При нагревании трех молей гелия давление  $p$  изменялось прямо пропорционально его объему  $V$  ( $p = \alpha V$ , где  $\alpha$  — некоторая неизвестная константа). На сколько градусов поднялась температура гелия, если газу передали количество теплоты 300 Дж.

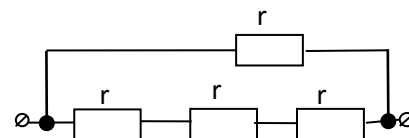
1) 12 К; 2) 3 К; 3) 6 К; 4) 10 К.

6. КПД тепловой машины 30%. За 10 с к рабочему телу машины поступает от нагревателя 3 кДж теплоты. Чему равна средняя полезная мощность машины? Ответ приведите в ваттах.

1) 9 кВт; 2) 3 кВт; 3) 300 Вт; 4) 90 Вт

7. Каково сопротивление изображенного на рисунке участка цепи, если сопротивление каждого резистора  $r = 1$  Ом?

1) 1 Ом; 2) 4 Ом; 3) 0,75 Ом; 4) 0,5 Ом.



8. На дифракционную решетку, имеющую период  $5 \cdot 10^{-6}$  м, падает нормально параллельный пучок зеленого света с длиной волны  $5,3 \cdot 10^{-7}$  м. Дифракционный максимум какого максимального порядка можно наблюдать при помощи этой дифракционной решетки?

1) 2; 2) 3; 3) 5; 4) 9.

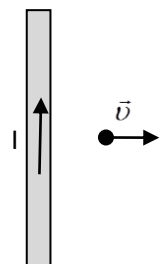
9. При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 2000 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам?

1) 1000 Дж; 2) 3000; 3) 1500 Дж; 4) 8310 Дж.

10. В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени  $t$  заряд конденсатора  $q = 4$  нКл, а сила тока в катушке  $I = 3$  мА. Период колебаний  $T = 6,3$  мкс. Найдите амплитуду заряда.  
1) 8,1 нКл; 2) 5,0 нКл; 3) 6,25 нКл; 4) 4 нКл.
11. Параллельно идеальной катушке индуктивности включена лампочка накаливания. Как будет изменяться накал лампы, если сила тока в катушке будет равномерно возрастать, а затем будет оставаться неизменной?  
1) Накал лампы будет вначале возрастать, а затем будет оставаться неизменным.  
2) Накал лампы вначале будет оставаться неизменным, а затем лампа потухнет.  
3) Накал лампы будет вначале возрастать быстро, а затем медленно.  
4) Накал лампы будет оставаться неизменным, а затем начнет убывать.
12. Период полураспада изотопа цезия  $^{137}_{55}\text{Cs}$  равен 30 дням. Во сколько раз уменьшится количество атомов этого изотопа цезия в образце, содержащем первоначально 1 мкмоль изотопа, за 60 дней?  
1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 8.
13. Дифракционная решётка с периодом  $10^{-5}$  м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать  $\sin\alpha \approx \text{tg}\alpha$ .  
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
14. В баллоне находится смесь криптона, гелия и молекулярного хлора. Парциальные давления:  $p_{\text{Kr}} = 4 \cdot 10^5$ ,  $p_{\text{He}} = 3 \cdot 10^5$ ,  $p_{\text{Cl}_2} = 1 \cdot 10^5$  Па. Температура смеси  $17^\circ\text{C}$ . Найти плотность этого газа.  
1) 17 кг/м<sup>3</sup>; 2) 1,3 кг/м<sup>3</sup>; 3) 2,8 кг/м<sup>3</sup>; 4) 8 кг/м<sup>3</sup>.
15. Установите соответствие между физическим явлением и прибором, с помощью которого изучаются траектории частиц, образующихся в ядерных реакциях.

Физическое явление	Прибор для регистрации треков частиц
А) Ионизации газа вдоль траектории частицы и образование капель жидкости	1) Счетчик Гейгера 2) Камера Вильсона
Б) Ионизации молекул вдоль траектории частицы и образование пузырьков пара в перегретой жидкости	3) Пузырьковая камера 4) Толстослойная фотоэмульсия

16. Отрицательно заряженную пылинку перемещают со скоростью  $V$  перпендикулярно прямому проводу, по которому течёт ток силой  $I$  (см. рисунок). В некоторый момент пылинка находится в точке А. Как в этот момент направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на пылинку?  
1) вверх; 2) к нам; 3) вниз; 4) от нас.



17. Частица массой  $10^{-13}$  кг и зарядом  $10^{-10}$  Кл движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл. Чему равна угловая скорость частицы?  
1) 0 рад/с; 2) 2 рад/с; 3) 20 рад/с; 4) 200 рад/с.
18. Под каким углом должен падать луч на поверхность особого стекла ( $n = 1,73$ ), чтобы угол преломления был в два раза меньше угла падения?  
1)  $45^\circ$ ; 2)  $60^\circ$ ; 3)  $30^\circ$ ; 4)  $75^\circ$ .
19. Для наблюдения фотоэффекта поверхность некоторого металла облучают светом, частота которого равна  $\nu$ . Затем частоту света увеличивают вдвое. Как изменятся следующие физические величины: длина волны падающего света, работа выхода электрона, максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов? 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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Длина волны падающего света	1) увеличилась
Б) Работа выхода электрона	2) уменьшилась
В) Максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов	3) не изменилась

А	Б	В

20. В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ( $E_1 = -13,6$  эВ) поглощает фотон и ионизируется. Электрон, вылетевший из атома в результате ионизации, движется вдали от ядра со скоростью  $v = 1000$  км/с. Какова энергия поглощённого фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь. Ответ приведите в эВ ответ округлите до первого знака после запятой.

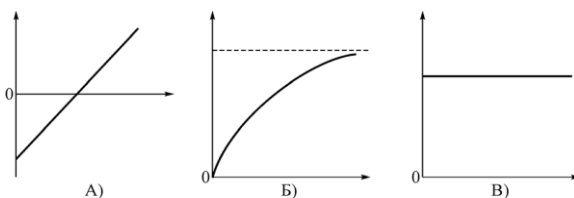
1) 16,4 эВ; 2) 19,6 эВ; 3) 18,2 эВ; 4) 12,4 эВ.

21. Установите соответствие между этими графиками и перечисленными ниже зависимостями физических величин, которые эти графики могли бы отображать.

1) Зависимость потенциальной энергии упругой пружины от величины её растяжения из недеформированного состояния.

2) Зависимость модуля импульса материальной точки от модуля её скорости.

3) Зависимость количества распавшихся ядер от времени при радиоактивном распаде вещества.



4) Зависимость проекции скорости материальной точки на ось OX от времени при равноускоренном ( $ax > 0$ ) движении вдоль этой оси.

5) Зависимость модуля ускорения маленького камушка от времени в случае, когда камушек был брошен под углом к горизонту при отсутствии сопротивления воздуха.

А	Б	В)

22. В результате серии радиоактивных распадов ядро тория  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  превращается в ядро радия  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ . На сколько отличается количество протонов и нейтронов в этих ядрах тория и радия?

Разность числа протонов	Разность числа нейтронов

23. Какие из приведенных ниже утверждений являются постулатами специальной теории относительности? А. Принцип относительности — равноправность всех инерциальных систем отсчета; Б. Инвариантность скорости света в вакууме — неизменность ее при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую.

1) только А; 2) только Б; 3) и А, и Б; 4) ни А, ни Б.

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

1) При равномерном движении точечного тела по окружности вектор ускорения этого тела направлен к центру указанной окружности.

2) Внутренняя энергия неизменного количества идеального газа зависит от его температуры и объёма.

3) Модуль силы взаимодействия двух точечных электрических зарядов обратно пропорционален расстоянию между ними.

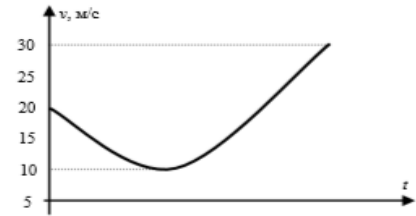
4) При сложении гармонических волн от двух синфазных точечных когерентных источников интерференционные максимумы наблюдаются там, где разность хода волн от указанных источников равна целому числу длин волн.

- 5) Любой движущейся частице можно поставить в соответствие волну, длина которой обратно пропорциональна модулю импульса этой частицы, а коэффициент пропорциональности является фундаментальной физической константой.

## Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем 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.

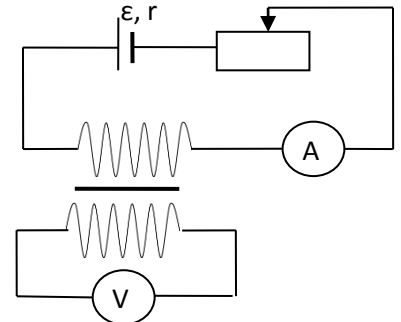
25. На графике представлена зависимость модуля скорости шарика, брошенного под углом к горизонту с балкона, от момента броска до падения на землю. Определите, на какой высоте над землей находится балкон. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .
26. В сосуде объемом 110 л находится 0,8 кг водорода и 1,6 кг кислорода. Определите давление смеси, если температура окружающей среды  $27^\circ\text{C}$ .



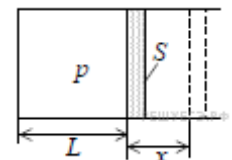
27. Кольцо радиуса  $r = 1 \text{ м}$ , сделанное из тонкой проволоки, находится в однородном магнитном поле, индукция которого увеличивается пропорционально времени  $t$  по закону  $B = kt$ . Определить мощность  $N$ , выделяющуюся в кольце, если известно, что сопротивление кольца  $R = 1 \text{ Ом}$ , вектор индукции  $B$  составляет с нормалью к плоскости кольца угол  $\alpha = 60^\circ$ ,  $k = 1 \text{ Тл/с}$ .

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с  $\varepsilon$ .



29. Снаряд, вылетевший из пушки под углом  $\alpha_1 = 15^\circ$  к горизонту, падает на расстоянии  $L_1 = 5 \text{ км}$ . Какой будет дальность полета снаряда  $L_2$  при угле вылета из пушки  $\alpha_2 = 45^\circ$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь.
30. Определить показатель преломления 20% раствора вещества в воде, если показатель преломления 30% раствора равен 1,547. Показатель преломления чистой воды 1,333. Считайте зависимость показателя преломления от концентрации раствора вещества линейной.



31. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа  $p = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Расстояние от дна сосуда до поршня равно  $L$ . Площадь поперечного сечения поршня  $S = 25 \text{ см}^2$ . В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты  $Q = 1,65 \text{ кДж}$ , а поршень сдвинулся на расстояние  $x = 10 \text{ см}$ . При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной  $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н}$ . Найдите  $L$ . Считать, что сосуд находится в вакууме.
32. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает с поверхности пластинки электрон, который попадает в электрическое поле с напряженностью  $125 \text{ В/м}$ . Найти расстояние, которое он пролетит прежде, чем разгонится до скорости, равной 1% от скорости света. Ответ выразите в см и округлите до целого числа.