

### ВАРИАНТ 3

#### 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.

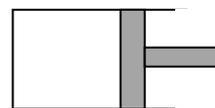
1. Модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности астероида равен  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Чему будет равен модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности другого астероида, объём которого в 8 раз меньше? Оба астероида однородные, сферические и состоят из железа.

1)  $0,4 \text{ м/с}^2$ ; 2)  $0,05 \text{ м/с}^2$ ; 3)  $0,1 \text{ м/с}^2$ ; 4)  $0,8 \text{ м/с}^2$ .

2. С какой максимальной скоростью может ехать мотоциклист по горизонтальной плоскости, описывая дугу радиусом 100 м, если коэффициент трения резины о почву 0,4? На какой угол от вертикального положения он при этом отклоняется? Ответ округлить до целых.

1) 10 м/с и  $30^\circ$ ; 2) 20 м/с и  $22^\circ$ ; 3) 15 м/с и  $16^\circ$ ; 4) 25 м/с и  $42^\circ$ .

3. Поршень может свободно без трения перемещаться вдоль стенок горизонтального цилиндрического сосуда. В объёме, ограниченном дном сосуда и поршнем, находится воздух (см. рисунок). Площадь поперечного сечения сосуда равна  $25 \text{ см}^2$ , расстояние от дна сосуда до поршня равно 20 см, атмосферное давление 100 кПа, давление воздуха в сосуде равно атмосферному. Поршень медленно перемещают на 5 см вправо, при этом температура воздуха не меняется. Какую силу требуется приложить, чтобы удержать поршень в таком положении?

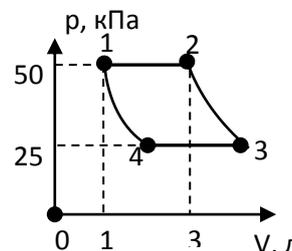


1) 50 Н; 2) 20 Н; 3) 25 Н; 4) 10 Н.

4. В сосуде объёмом 2 л находится 20 г идеального газа при давлении 2 атм и температуре 300 К. Вот втором сосуде объёмом 3 л находится 30 г того же газа при температуре 450 К. Чему равно давление газа (в атм) во втором сосуде?

1) 0,5 атм; 2) 4 атм; 3) 2 атм; 4) 3 атм.

5. На  $pV$ -диаграмме показан циклический процесс, состоящий из двух изобар и двух адиабат. В качестве рабочего вещества используется одноатомный идеальный газ. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.



1) Данный цикл соответствует циклу идеальной тепловой машины (циклу Карно).

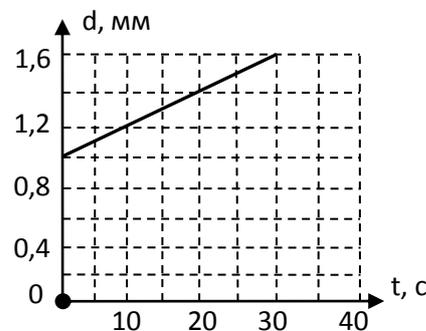
2) В процессе 1–2 газ получил количество теплоты 2,5 кДж.

3) В процессе 3–4 газ отдал в 2 раза меньшее количество теплоты, чем получил в процессе 1–2.

4) Внутренняя энергия газа в процессе 4–1 возрастает.

5) В процессах 2–3 и 4–1 газ не совершает работы.

6. Плоский воздушный конденсатор, ёмкость которого равна 17,7 пФ, заряжают до напряжения 5 В и отключают от источника напряжения. Затем одну пластину начинают медленно удалять от другой. Зависимость расстояния  $d$  между пластинами от времени  $t$  изображена на рисунке. На основании заданных параметров и при ведённого графика, выберите два верных утверждения.



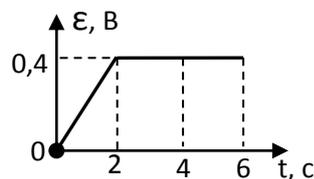
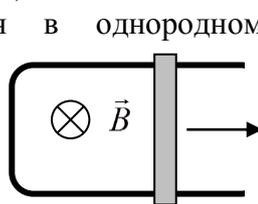
1) Площадь пластины конденсатора равна  $20 \text{ см}^2$ .

2) Заряд на обкладках конденсатора увеличивается прямо пропорционально времени.

3) Ёмкость конденсатора не изменяется с течением времени и равна 17,7 пФ.

- 4) В момент времени  $t = 10$  с модуль напряжённости электрического поля в конденсаторе равен  $5$  В/м.
- 5) В момент времени  $t = 20$  с напряжение между пластинами конденсатора равно  $7$  В.
7. В однородное электрическое поле со скоростью  $0,5 \cdot 10^7$  м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряжённости поля. Какое расстояние пролетит электрон до полной потери скорости, если модуль напряжённости поля равен  $3600$  В/м?  
1)  $4$  см; 2)  $1$  см; 3)  $2$  см; 4)  $3$  см.
8. Двигаясь горизонтально с востока на запад, электрон попадает в область магнитного поля и отклоняется вниз. Найдите направление магнитного поля.  
1) На север; 2) Вверх; 3) Вниз; 4) На юг.
9. В электрическом колебательном контуре ёмкость конденсатора равна  $1$  мкФ, а индуктивность катушки  $1$  Гн. Если для свободных незатухающих колебаний в контуре амплитуда силы тока составляет  $100$  мА, то амплитуда напряжения на конденсаторе при этом равна: 1)  $100$  В; 2)  $10$  В; 3)  $30$  В; 4)  $80$  В.
10. Идеальный электромагнитный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $20$  мкФ и катушки индуктивности. В начальный момент времени конденсатор заряжен до напряжения  $4,0$  В, ток через катушку не течёт. В момент времени, когда напряжение на конденсаторе станет равным  $2,0$  В, чему будет равна энергия магнитного поля катушки?  
1)  $0,12$  мДж; 2)  $0,20$  мДж; 3)  $0,10$  мДж; 4)  $0,4$  мДж;

11. По П-образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящая перемычка (см. рисунок). На графике приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в перемычке при ее движении в магнитном поле.



Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите **два верных утверждения** о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен  $B = 0,4$  Тл, длина проводника  $l = 0,1$  м.

- 1) Проводник все время двигался с одинаковой скоростью.  
2) Через  $2$  с проводник остановился.  
3) В момент времени  $4$  с скорость проводника была равна  $10$  м/с.  
4) Первые  $2$  с сила тока в проводнике увеличивалась.  
5) Через  $2$  с проводник начал двигаться в противоположную сторону.
12. Из списка ниже выберите два типа галактик, которые приняты в современной классификации галактик. 1) овальные; 2) неправильные; 3) параболические; 4) растянутые; 5) спиральные.
13. неподвижный наблюдатель следит за стержнем, который движется со скоростью  $v$ , близкой к скорости света. Длина стержня равна  $l$ . Если уменьшить скорость  $v$ , то как изменятся следующие **три величины**: энергия покоя стержня, длина стержня в системе отсчета наблюдателя, импульс стержня. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Энергия покоя стержня	Длина стержня в системе отсчета наблюдателя	Импульс стержня

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

14. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны  $\lambda_m$ . При освещении этого металла светом длиной волны максимальная кинетическая энергия выбитых из него фотоэлектронов в  $3$  раза меньше энергии падающего света. Какова длина волны падающего света?  
1)  $300$  нм; 2)  $600$  нм; 3)  $550$  нм; 4)  $400$  нм;

15. В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени  $t$  заряд конденсатора  $q = 4 \cdot 10^{-9}$  Кл, а сила тока в катушке  $I = 3$  мА. Период колебаний  $T = 6,3 \cdot 10^{-6}$  с. Найдите амплитуду заряда.  
1) 12 нКл; 2) 5 нКл; 3) 15 нКл; 4) 25 нКл.
16. Найдите изменение энергии частицы, выраженное в мегаэлектронвольтах, соответствующее изменению ее массы на  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг:  
1) 0,5 МэВ; 2) 5,1 МэВ; 3) 1,6 МэВ; 4) 8,2 МэВ.
17. Длительность процесса для подвижного наблюдателя отличается от длительности того же процесса для неподвижного наблюдателя на  $k = 50\%$ . Определить скорость  $V$  подвижного наблюдателя.  
1) 180 Мм/с; 2) 24 Мм/с; 3) 224 Мм/с; 4) 260 Мм/с;
18. При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался синий светофильтр, а во второй — жёлтый. В каждом опыте измеряли запирающее напряжение. Как изменяются длина световой волны, напряжение запираения и кинетическая энергия фотоэлектронов? Для каждой физической 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.

Длина световой волны	Запирающее напряжение	Кинетическая энергия фотоэлектронов

19. Сколько процентов ядер некоторого радиоактивного элемента останется через время, равное трем периодам полураспада этого элемента?  
1) 12,5%; 2) 25%; 3) 50%; 4) 6%.
20. Ядро изотопа углерода  ${}^4_6\text{C}$  претерпело электронный  $\beta$ -распад, в результате чего образовалось новое ядро X. Какой порядковый номер в таблице Д.И. Менделеева имеет соответствующий ядру X химический элемент и сколько нуклонов входит в состав ядра X? В ответе запишите порядковый номер в таблице Д.И. Менделеева и число нуклонов слитно без пробела.

Порядковый номер в таблице Д.И. Менделеева	Число нуклонов

21. В результате ядерной реакции, в которой участвуют изотоп бора  ${}^{10}_5\text{B}$  и нейтрон, появляются  $\alpha$ -частица и ядро другого вещества  ${}^A_Z\text{X}$ . Определите A и Z.

22. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$$E_n = -\frac{13,6\text{эВ}}{n^2}, \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots$$

При переходе с верхнего уровня энергии на нижний атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с  $n = 1$  образуют серию Лаймана; на уровень с  $n = 2$  — серию Бальмера; на уровень с  $n = 3$  — серию Пашена и т.д.

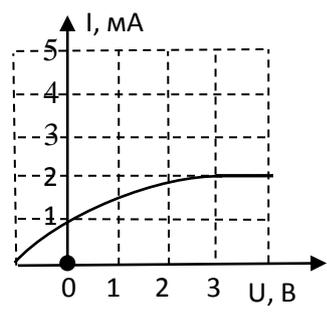
Найдите отношение  $\beta$  минимальной частоты фотона в серии Бальмера к максимальной частоте фотона в серии Пашена.

- 1)  $\beta = 2$ ; 2)  $\beta = 5$ ; 3)  $\beta = 3$ ; 4)  $\beta = 9$ .

23. 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, что  $\sin\varphi \approx \text{tg}\varphi$ .

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

24. На рисунке представлен график зависимости фототока из металлической пластины от величины запирающего напряжения. Длина волны фотонов составляет 500 нм. Чему равна



мощность падающего излучения, если известно, что каждые 50 фотонов, падающих на металлическую пластинку, приводят к выбиванию одного электрона.

- 1) 0,8 Вт; 2) 0,45 Вт; 3) 0,25 Вт; 4) 0,5 Вт;

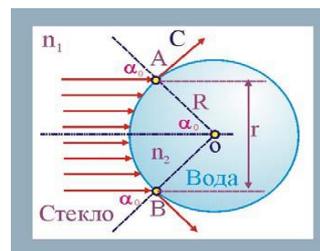
## Часть 2

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.

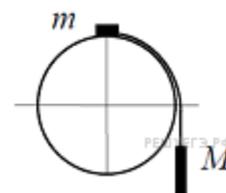
25. Автомобиль начал движение из состояния покоя и 15 с двигался с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ ; затем еще 5 с двигался равномерно, а последние 45 м – тормозил до полной остановки. Считая, что движение происходит вдоль оси ОХ в положительном направлении, найдите среднюю скорость движения.
26. Шайба скользит по гладкой горизонтальной поверхности стола, наезжает на неподвижную незакрепленную горку, находящуюся на столе и движется по горке без трения и отрыва. Шайба, не перевалив горку, съезжает с горки и движется по столу в обратном направлении со скоростью равной  $\frac{1}{2}$  от начальной скорости. Найти отношение масс горки и шайбы. Движение горки поступательное.
27. Предмет расположен на расстоянии 9 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. Линзу заменили на другую собирающую линзу с фокусным расстоянием 8 см. На каком расстоянии от новой линзы нужно расположить предмет для того, чтобы увеличения в обоих случаях были одинаковыми? Ответ приведите в см.

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. В стекле с показателем преломления  $n_1 = 1,52$  имеется сферическая полость радиусом  $R = 3 \text{ см}$ , заполненная водой ( $n_2 = 1,33$ ). На полость падает параллельный пучок света. Определить радиус светового пучка, проникающего внутрь полости.



29. Система из грузов  $m$  и  $M$  и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закреплённой сферы. Груз  $m$  находится в точке А на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз  $m$  отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу  $30^\circ$ . Найдите массу  $m$ , если  $M = 100 \text{ г}$ . Размеры груза  $m$  ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.



30. С разреженным азотом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты 742 Дж, в результате чего его температура изменилась на 1 К. Во втором опыте, предоставив азоту возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты 1039 Дж, в результате чего его температура изменилась также на 1 К. Определите массу азота в опытах.

31. Замкнутый проводник в виде прямоугольной трапеции находится в магнитном поле с индукцией  $B = 6 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$ , направленной перпендикулярно плоскости трапеции от нас. Сопротивление единицы длины проводника  $\rho = 0,023 \text{ Ом/м}$ . Найти величину и направление тока  $I$ , текущего в проводнике при равномерном уменьшении поля до нуля в течение  $\tau = 3 \text{ с}$ . Размеры отрезков проводника  $a = 0,2 \text{ м}$ ,  $b = 0,5 \text{ м}$ ,  $h = 0,4 \text{ м}$ .

32. В схеме, изображённой на рисунке, ключ К вначале замыкают на достаточно долгое время, пока ток в цепи не установится, а затем размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого в резисторе  $R_1$ ? Параметры цепи:  $E = 5 \text{ В}$ ,  $r = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $L = 30 \text{ мГн}$ . 0,3125 мДж

