

## ВЫРИАНТ 2

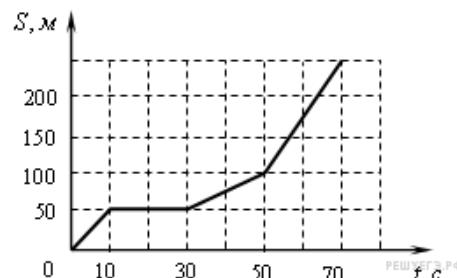
### Часть 1

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 представлен график зависимости пути  $S$  велосипедиста от времени  $t$ . Определите интервал времени после начала отсчета

времени, когда велосипедист двигался со скоростью 5 м/с.

1) от 50 с до 70 с; 2) от 30 с до 50 с; 3) от 10 с до 30 с; 4) от 0 до 10 с.



2. Точки движутся по координатным осям согласно уравнениям:  $x(t) = 2t - 9$  и  $y(t) = -3t + 7$ . В какой момент времени расстояние между точками будет наименьшим и чему оно будет равно?

1) 3 с; 2) 6 с; 3) 8 с; 4) 5 с.

3. В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь водорода и гелия, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль гелия. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.

1) Парциальное давление водорода уменьшилось.

2) Давление смеси газов в сосуде уменьшилось.

3) Концентрация водорода увеличилась.

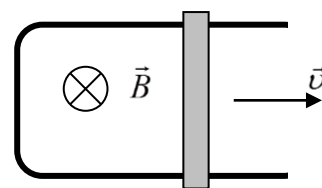
4) В начале опыта концентрации водорода была больше, чем концентрация гелия.

5) В начале опыта масса гелия была больше, чем масса водорода.

4. Морозильная камера установлена на кухне, где температура равна  $t_1 = +20$  °С, и потребляет в течение длительного времени среднюю мощность  $P = 70$  Вт, обеспечивая внутреннюю температуру  $t_2 = -18$  °С. Оцените мощность подвода теплоты в камеру из окружающей среды, считая, что морозильник работает по обратному циклу Карно (то есть за счёт совершаемой двигателем работы забирает теплоту от содержимого камеры и «перекачивает» её в окружающую среду).

1) 40 Вт; 2) 0,56 кВт; 3) 250 Вт; 4) 470 Вт.

5. П-образный контур с пренебрежимо малым сопротивлением находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура (см. рис.). Индукция магнитного поля  $B = 0,2$  Тл. По контуру с постоянной скоростью скользит перемычка длиной  $\ell = 20$  см и сопротивлением  $R = 15$  Ом. Сила индукционного тока в контуре  $I = 4$  мА. С какой скоростью движется перемычка? Ответ приведите в м/с.



1) 0,5 м/с; 2) 2,5 м/с; 3) 1,5 м/с; 4) 2 м/с;

6. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 10 мкФ и катушки индуктивности. Если уменьшить ёмкость конденсатора в 9 раз, то резонансная частота контура изменится на  $\Delta\nu = 1$  кГц. Чему равна индуктивность катушки? Ответ приведите в мГн, округляя до десятых.

1) 10,1 мГн; 2) 5,1 мГн; 3) 6,2 мГн; 4) 18, 4 мГн;

7. Модуль импульса фотона в рентгеновском дефектоскопе 2 раза больше модуля импульса фотона в рентгеновском медицинском аппарате. Каково отношение энергии фотона в первом пучке рентгеновских лучей к энергии фотона во втором пучке?

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

8. В результате нескольких  $\alpha$ - и  $\beta$  -распадов ядро урана  ${}^{238}_{92}\text{U}$  превращается в ядро свинца  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ . Определите количество  $\alpha$ -распадов и количество  $\beta$ -распадов в этой реакции.

Количество $\alpha$ -распадов	Количество $\beta$ -распадов

9. Дифракционная картина поочередно наблюдается с помощью двух решёток. Если задействовать решётку с периодом  $d_1 = 20$  мкм, то на некотором расстоянии от центрального максимума наблюдается красная линия второго порядка с  $\lambda_1 = 730$  нм. При использовании другой решётки в той же оптической системе, наблюдается фиолетовая линия пятого порядка с  $\lambda_2 = 440$  нм. Определить период второй решётки микрометрах, округлив до целых.

1) 15 мкм; 2) 150 мкм; 3) 62 мкм; 4) 12 мкм.

10. Как минимум то, что все тяжелые элементы родились внутри звезд, а также, в незначительной степени, на их поверхности. Как же назван этот процесс?

1) Звездный нуклеосинтез; 2) Звездный термогенезис; 3) Элементарный синтез; 4) Звездный апокалипсис.

11. Точечный источник мощностью  $P = 1$  мВт излучает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 600$  нм равномерно во всех направлениях (такой источник называется изотропным). На каком расстоянии от него концентрация фотонов (то есть число фотонов в единице объема) равна  $2 \cdot 10^5 \text{ м}^{-3}$ ?

1) 2 м; 2) 3,5 м; 3) 12 м; 4) 3 м.

12. Чтобы ядро тория  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  превратилось в стабильный изотоп свинца  ${}^{208}_{80}\text{Pb}$ , должно произойти...

1) 6  $\alpha$  – распадов и 2  $\beta^-$  – распада; 2) 7  $\alpha$  – распадов и 3  $\beta^-$  – распада; 3) 5  $\alpha$  – распадов и 5  $\beta^-$  – распадов; 4) 4  $\alpha$  – распадов и 6  $\beta^-$  – распадов.

13. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой  $\nu$ . При этом задерживающая разность потенциалов равна  $U$ . После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на  $\Delta U = 1,5$  В. Каково изменение частоты падающего света? (Ответ дать в  $10^{14}$  Гц, округлив до десятых).

1) 6,25; 2) 0,5; 3) 3,6; 4) 2,8.

14. От какого источника света спектр будет линейчатым?

1) пламени костра; 2) нити электрической лампы; 3) спирали электроплитки; 4) неоновой лампы; 5) лампы дневного света?

15. Период полураспада элемента 1 в два раза меньше периода полураспада элемента 2. За некоторое время число атомов элемента 1 уменьшилось в 256 раз. Во сколько раз за это время уменьшилось число атомов элемента 2?

1) в 16 раз; 2) в 8 раз; 3) в 4 раза; 4) в 2 раза.

15. Какая энергия (в мегаджоулях) выделилась бы при полном превращении вещества массой  $2 \cdot 10^{-10}$  кг в излучение?

1) 0,06; 2) 0,18; 3) 18; 4) 6.

16. Установите соответствие между веществами и их функцией на атомных электростанциях.

Функция в ядерном реакторе	Вещество
А) Топливо	1) Каменный уголь
Б) Поглотитель нейтронов	2) Уран
	3) Кадмий
	4) Графит
	5) Тяжелая вода

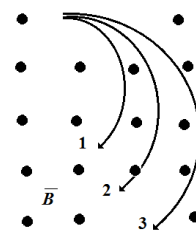
18. Наше Солнце теряет за счёт излучения света массу, примерно равную  $1,39 \cdot 10^5$  миллиардов тонн в год. Найдите солнечную постоянную для Марса, то есть среднюю энергию, попадающую за 1 секунду на  $1 \text{ м}^2$  поверхности, перпендикулярной направлению солнечных лучей, около Марса вне его атмосферы. Известно, что средний радиус орбиты Марса в 1,52

раза больше среднего радиуса орбиты Земли, который составляет около 150 миллионов километров. Ответ выразите в  $\text{кВт}/\text{м}^2$ .

1)  $0,6 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ; 2)  $1,4 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ; 3)  $0,4 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ; 4)  $0,2 \text{ кВт}/\text{м}^2$ .

19. Ионы, имеющие одинаковые скорости и массы влетают в однородное магнитное поле. Их траектории приведены на рисунке. Наименьший заряд имеет ион, двигающийся по траектории

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) характер траектории не зависит от заряда.



20. При освещении металлической пластины светом длиной волны наблюдается явление фотоэлектрического эффекта. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс фотоэффекта, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце при уменьшении в 2 раза длины волны падающего на пластину света.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) частота световой волны	1) остается неизменной
Б) энергия фотона	2) увеличивается в 2 раза
В) работа выхода	3) уменьшается в 2 раза
Г) максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона	4) увеличивается более чем в 2 раза
	5) увеличивается менее чем в 2 раза

А	Б	В	Г

21. Капитан парусного корабля в открытом море не обнаружил в пределах видимости (до горизонта) ни одного клочка земли. Тогда он послал юнгу оглядеться с самого верха гот-мачты, который находился над уровнем моря в 4 раза выше, чем капитанский мостик. Во сколько раз при этом увеличилось расстояние до крайней точки поверхности моря, которую ещё можно было видеть?

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

22. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290 \text{ нм}$ . При облучении катода светом с длиной волны  $\lambda$  фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом  $U = 1,9 \text{ В}$ . Определите длину волны  $\lambda$ . Ответ выразить в нм и округлить до целого. Заряд электрона принять равным  $1,6 \cdot 10^{19} \text{ Кл}$ , постоянную Планка —  $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ , а скорость света —  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

1) 503 нм; 2) 151 нм; 3) 420 нм; 4) 201 нм.

23. Изотоп технеция  ${}_{43}^{97}\text{Tc}$  испытывает позитронный  $\beta$ -распад с периодом полураспада 90 суток, превращаясь в стабильный изотоп молибдена. В запаянную пробирку поместили 1552 мг указанного изотопа технеция. Сколько миллимолей технеция останется в пробирке через 270 суток после начала опыта?

1) 8 ммоль; 2) 4 ммоль; 3) 2 ммоль; 4) 1 ммоль.

24. При взрыве атомной бомбы освобождается энергия  $8,3 \cdot 10^{16} \text{ Дж}$ . Эта энергия получается в основном за счет деления ядер урана 238. При делении одного ядра урана 238 освобождается 200 МэВ, масса ядра равна примерно 238 а. е. м. Вычислите массу ядер урана, испытавших деление при взрыве, и суммарный дефект массы.

1) 0,1 мг,  $3 \cdot 10^{-26} \text{ г}$ ; 2) 0,01 мг,  $35,5 \cdot 10^{-26} \text{ г}$ ; 3) 1 мг,  $70,5 \cdot 10^{-26} \text{ г}$ ; 4) 10 мг,  $3,5 \cdot 10^{-26} \text{ г}$ .

## 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. В гладком закреплённом теплоизолированном горизонтальном цилиндре находится 1 моль идеального одноатомного газа (гелия) при температуре  $T_1 = 300 \text{ К}$ , отделённый от окружающей среды — вакуума — теплоизолированным поршнем массой  $m = 2 \text{ кг}$ . Вначале

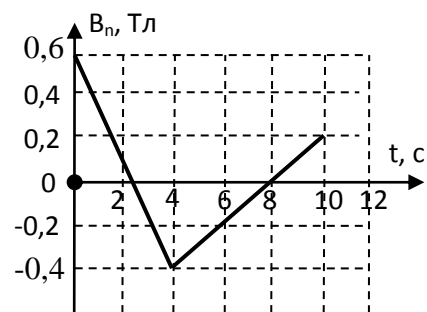
поршень удерживали на месте, а затем придали ему скорость  $V = 10$  м/с, направленную в сторону газа. Чему будет равна среднеквадратичная скорость атомов гелия в момент остановки поршня? Поршень в цилиндре движется без трения.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

26. Грузы массами  $M = 1$  кг и  $m$  связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения. Груз массой  $M$  находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ , коэффициент трения  $\mu = 0,3$ ). Чему равно максимальное значение массы  $m$ , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Решение поясните схематичным рисунком с указанием используемых сил.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

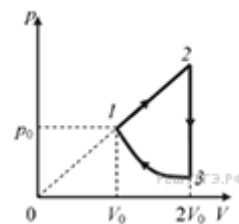
27. Квадратная проволочная рамка со стороной  $l = 10$  см находится в однородном магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$ . На рисунке изображена зависимость проекции вектора  $B$  на перпендикуляр к плоскости рамки от времени. Какое количество теплоты выделится в рамке за время  $t = 10$  с, если сопротивление рамки  $R = 0,2$  Ом?



**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. Грибник ушел от дороги далеко в лес и заблудился. Компаса у него не было, погода была облачная, солнца не видно, а без ориентации по сторонам света найти дорогу к своему автомобилю было невозможно. В кармане у него были противобликовые автомобильные очки, покрытые поляроидной плёнкой. Он вышел на поляну, достал очки и стал их поворачивать вокруг оптической оси очковых стекол, глядя сквозь них на небо в разных направлениях. Оказалось, что в одном из направлений интенсивность света, прошедшего через очки от облачного неба, сильно меняется, а в другом, перпендикулярном первому, не меняется. Помог ли грибнику этот факт сориентироваться? Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, смысл его действий и укажите направление на Солнце.

29. Пушка, закреплённая на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массой 10 кг. Вследствие отдачи её ствол сжимает на 1 м пружину жёсткостью  $6 \cdot 10^3$  Н/м, производящую перезарядку пушки. При этом на сжатие пружины идёт относительная доля  $1/6$  энергии отдачи. Какова масса ствола, если дальность полёта снаряда равна 600 м? Сопротивлением воздуха при полёте снаряда пренебречь.



30. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу 1000 Дж. Участок 3–1 — адиабата. Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, равно 3370 Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите работу газа на адиабате.

31. Между обкладками плоского конденсатора находится парафиновая пластина. Ёмкость конденсатора 4 мкФ, его заряд 0,2 мкКл. Какую работу надо совершить, чтобы вытащить пластину из конденсатора?

32. Проволока сопротивлением 5 Ом намотана на катушку. Если соединить концы проволоки друг с другом и включить постоянное однородное магнитное поле так, что линии его индукции будут параллельны оси катушки, то через катушку протечёт заряд 0,1 Кл. Найдите амплитуду ЭДС индукции, которая возникнет в катушке, если при включённом магнитном поле начать вращать в нём катушку с угловой скоростью 4 рад/с. Ось вращения перпендикулярна оси катушки.