

Проверочные и контрольные работы по физике в школе в форме ЕГЭ



Составитель: Анатолий Найдин



г. Томск, ТФТЛ

2024

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.

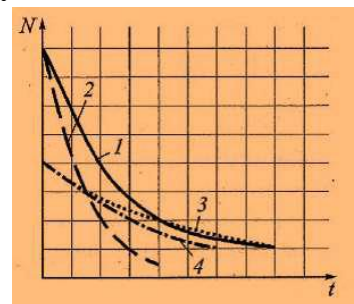
1) Изображение $A'B'$ предмета AB получено с помощью собирающей линзы.

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?

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 α — 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?

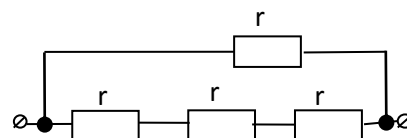
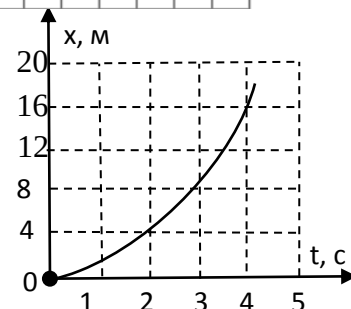
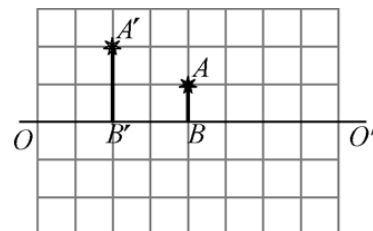
1) 1 Ом; 2) 4 Ом; 3) 0,75 Ом; 4) 0,5 Ом.

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?

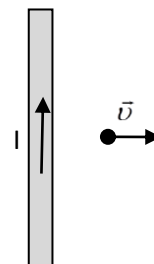
1) 1000 Дж; 2) 3000; 3) 1500 Дж; 4) 8310 Дж.



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 $\sin \alpha \approx \tan \alpha$.
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°C . Найдите плотность этого газа.
1) 17 кг/м^3 ; 2) $1,3 \text{ кг/м}^3$; 3) $2,8 \text{ кг/м}^3$; 4) 8 кг/м^3 .
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° ; 2) 60° ; 3) 30° ; 4) 75° .
19. Для наблюдения фотоэффекта поверхность некоторого металла облучают светом, частота которого равна ν . 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 ионизуется. 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.

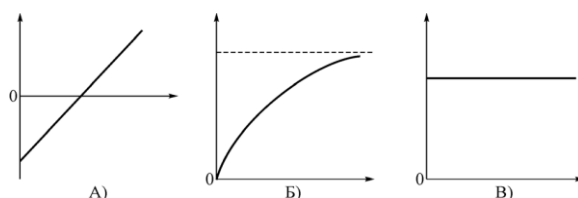
1) 16,4 эВ; 2) 19,6 эВ; 3) 18,2 эВ; 4) 12,4 эВ.

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 ОХ 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.

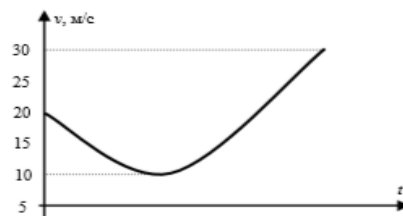
4) При сложении гармонических волн от двух синфазных точечных когерентных источников интерференционные максимумы наблюдаются там, где разность хода волн от указанных источников равна целому числу длин волн.

- 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 пишите 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. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

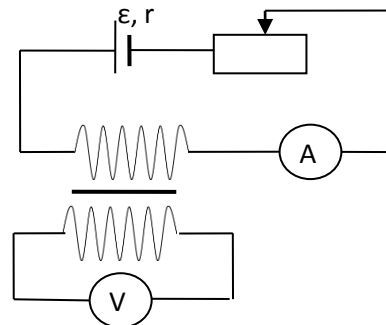


26. В сосуде объемом 110 л находится 0,8 кг водорода и 1,6 кг кислорода. Определите давление смеси, если температура окружающей среды 27°C .

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.

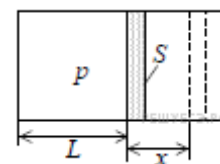
28. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов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



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 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.

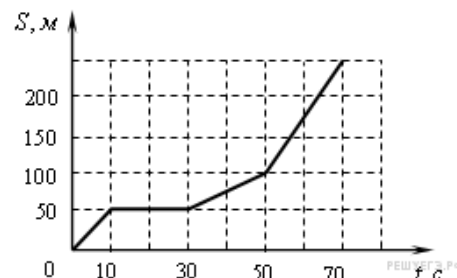
ВЫРИАНТ 2

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.

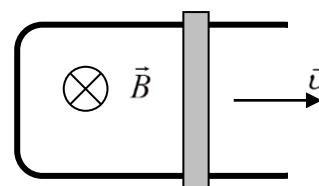
3. В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь водорода и гелия, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль гелия. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые 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 $t_1 = +20^\circ\text{C}$, и потребляет в течение длительного времени среднюю мощность $P = 70$ Вт, обеспечивая внутреннюю температуру $t_2 = -18^\circ\text{C}$. 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 α - и β -распадов ядро урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ превращается в ядро свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Определите количество α -распадов и количество β -распадов в этой реакции.

Количество α -распадов	Количество β -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 в 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 α -распадов и 2 β^- -распада; 2) 7 α -распадов и 3 β^- -распада; 3) 5 α -распадов и 5 β^- -распадов; 4) 4 α -распадов и 6 β^- -распадов.
13. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой ν . 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

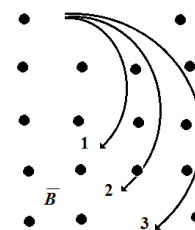
18. Наше Солнце теряет за счёт излучения света массу, примерно равную $1,39 \cdot 10^5$ миллиардов тонн в год. Найдите солнечную постоянную для Марса, то есть среднюю энергию, попадающую за 1 секунду на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной направлению солнечных лучей, около Марса вне его атмосферы. Известно,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

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

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

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 λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,9 \text{ В}$. Определите длину волны λ . 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 $^{97}_{43}\text{Tc}$ испытывает позитронный β -распад с периодом полураспада 90 суток, превращаясь в стабильный изотоп молибдена. В запаянную пробирку поместили 1552 мг указанного изотопа технеция. Сколько миллимоль 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

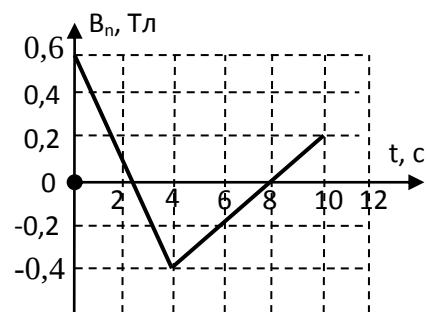
поршень удерживали на месте, а затем придали ему скорость $V = 10$ м/с, направленную в сторону газа. Чему будет равна среднеквадратичная скорость атомов гелия в момент остановки поршня? Поршень в цилиндре движется без трения.

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.

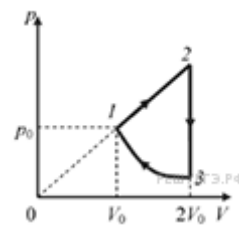
Ответ: _____ кг.

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.



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.

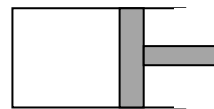
1. Модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности астероида равен $0,2 \text{ м/с}^2$. Чему будет равен модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности другого астероида, объём которого в 8 раз меньше? Оба астероида однородные, сферические и состоят из железа.

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° ; 2) 20 м/с и 22° ; 3) 15 м/с и 16° ; 4) 25 м/с и 42° .

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 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?

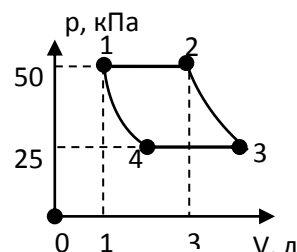


1) 50 Н; 2) 20 Н; 3) 25 Н; 4) 10 Н.

4. В сосуде объёмом 2 л находится 20 г идеального газа при давлении 2 атм и температуре 300 К. Вот в 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).

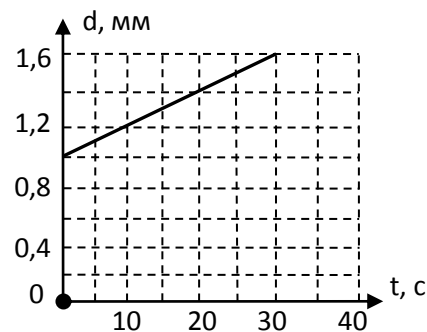
2) В процессе 1–2 газ получил количество теплоты 2,5 кДж.

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**.



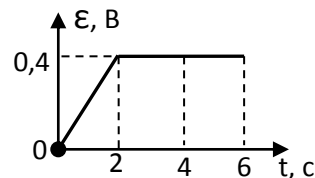
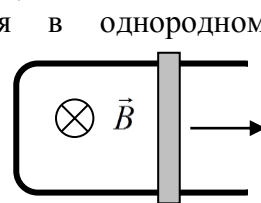
1) Площадь пластины конденсатора равна 20 см^2 .

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 её 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 нм. 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;

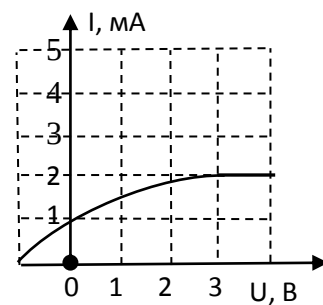
15. В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени t заряд конденсатора $q = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл, а сила тока в катушке $I = 3$ мА. Период колебаний $T = 6,3 \cdot 10^{-6}$ с. Найдите амплитуду заряда.
1) 12 нКл; 2) 5 нКл; 3) 15 нКл; 4) 25 нКл.
16. Найдите изменение энергии частицы, 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.

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 $^{14}_6\text{C}$ претерпело электронный β -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.

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 α -частица и ядро другого вещества ^A_ZX . Определите A и Z.
22. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6\text{эВ}}{n^2}$, 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 β 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 $\sin \varphi \approx \tan \varphi$.
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;

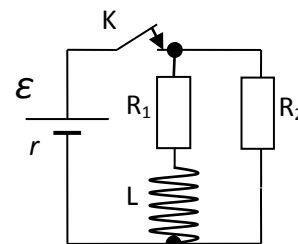
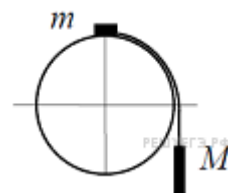
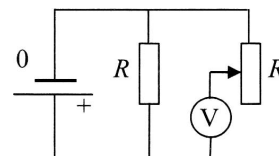
Часть 2

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 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 схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батарейки равна $\mathcal{E}$, её внутреннее сопротивление $r = 0$. Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.
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° . 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: $\mathcal{E} = 5 \text{ В}$, $r = 10 \text{ Ом}$, $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $L = 30 \text{ мГн}$. 0,3125 мДж



ВАРИАНТ 4

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. Определите число протонов и нейтронов в атомном ядре неизвестного элемента X, участвующего в ядерной реакции ${}_Z^AX + {}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + {}_2^3He$.

Число протонов	Число нейтронов

2. Установите соответствие:

	Физическая величина		Формула		Единица измерения
A	Сила Ампера	1	$L = \frac{\Phi}{I}$	1	Н
B	Индуктивность	2	$F = BIl$	2	Гн
		3	$\Phi = LI$	3	Вб
C	Магнитный поток	4	$B = F/Il$	4	Тл
		5	$U = IR$	5	Вт
		6	$Q = I^2Rt$	6	Дж

3. В цилиндрический сосуд, герметично закрытый подвижным поршнем, впрыснули некоторое количество воды, после чего сдвинули поршень и дождались установления в сосуде теплового равновесия — получилось состояние 1. Затем поршень передвинули ещё раз, увеличив объём пространства под поршнем в 3 раза при постоянной температуре. Оказалось, что в результате этого давление водяного пара в сосуде уменьшилось в 2 раза (по сравнению с состоянием 1). Какая была относительная влажность (в процентах) в сосуде в состоянии 1?

1) 100%; 2) 80%; 3) 90%; 4) 20%;

4. Если к рентгеновской трубке приложено напряжение 200 кВ, то коротковолновая граница непрерывного рентгеновского излучения ($c = 3 \cdot 10^8$ м/с, $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)...

1) $\lambda_{\min} = 6,2 \cdot 10^{-10}$ м. 2) $\lambda_{\min} = 6,2 \cdot 10^{-11}$ м. 3) $\lambda_{\min} = 12,4 \cdot 10^{-13}$ м. 4) $\lambda_{\min} = 6,2 \cdot 10^{-12}$ м. 5) $\lambda_{\min} = 2,4 \cdot 10^{-9}$ м.

5. 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 частота поглощённого фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь. В ответе приведите значение частоты в Гц, умноженное на 10^{-15} , с точностью до десятых.

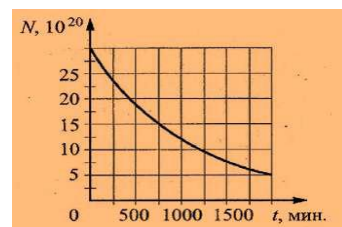
1) 6,25; 2) 0,5; 3) 4,0; 4) 2,6.

6. Протон движется в вакууме со скоростью 0,8 с. Установите соответствие между физическими величинами и значениями этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)
А) Полная энергия протона	1) 938 МэВ
Б) Кинетическая энергия протона	2) 1556 МэВ
	3) 618 МэВ

7. В эксперименте получен график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа висмута-203 от времени (см. рис.). Чему равен период полураспада этого изотопа? Ответ дать в мин.

1) 500 мин; 2) 750 мин; 3) 1000 мин; 4) 1500 мин.



8. Если энергия связи ядра ${}^9_4\text{Be}$ равна 38,6 МэВ, то удельная энергия связи ядра будет...
- 1) $\approx 2,9$ МэВ/нуклон; 2) $\approx 9,6$ МэВ/нуклон; 3) $\approx 7,7$ МэВ/нуклон; 4) $\approx 4,3$ МэВ/нуклон; 5) $\approx 38,6$ МэВ/нуклон.

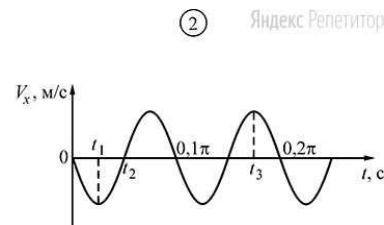
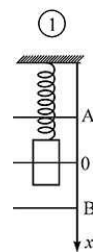
9. Как изменяются в результате позитронного β -распада заряд ядра и число нейтронов в ядре? Позитронный β -распад означает, что среди продуктов распада есть позитрон ${}^0_{+1}e$. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд ядра	Число нейтронов в ядре

10. Сколько альфа-распадов и сколько бета-распадов испытывает радиоактивный изотоп урана U-238, прежде чем превратиться в изотоп висмута ${}^{214}_{83}\text{Bi}$?

Число альфа-распадов	Число бета-распадов

11. Груз совершает свободные вертикальные гармонические колебания на пружине жёсткостью 100 Н/м. На рисунке 1 изображена схема экспериментальной установки, указаны положение равновесия (0) и положения максимальных отклонений груза (А и В). На рисунке 2 изображена зависимость проекции скорости этого груза от времени. На основании анализа графика и схематического изображения экспериментальной установки выберите из приведённого ниже списка **два** правильных утверждения. Запишите их номера без пробелов и запятых.



- 1) Масса груза равна 250 г.
 2) В момент времени $t=0$ груз находился в положении В.
 3) В момент времени t_1 кинетическая энергия груза была минимальна.
 4) В момент времени t_2 потенциальная энергия пружины меньше кинетической энергии груза.
 5) В момент времени t_3 кинетическая энергия груза меньше, чем в момент времени t_1 .
12. Установите соответствие между названиями радиоактивных излучений и их природой.

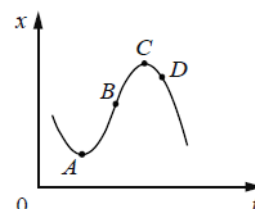
Вид излучения	Природа излучения
А) α -излучение	1) Поток электронов, вылетающих из ядер атома
Б) β -излучение	2) Поток ядер атомов гелия
В) γ -излучение	3) Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами
	4) Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых быстрыми электронами при торможении

13. Как изменяются с уменьшением массового числа изотопов одного и того же элемента число нейтронов в ядре и число электронов в электронной оболочке соответствующего нейтрального атома? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется. Запишите в ответ выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число нейтронов в ядре.	Число электронов в электронной оболочке нейтрального атома.

14. На рисунке показан график зависимости координаты тела, движущегося вдоль оси ОХ, от времени t . Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) В точке А проекция скорости тела на ось ОХ равна нулю.



- 2) Проекция перемещения тела на ось ОХ при переходе из точки В в точку D отрицательна.
 3) На участке ВС скорость тела уменьшается.
 4) В точке А проекция ускорения тела на ось ОХ отрицательна.
 5) В точке D ускорение тела и его скорость направлены в противоположные стороны.
15. В результате распада частицы массой m образуются два γ -кванта. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс и формулами для их расчета.

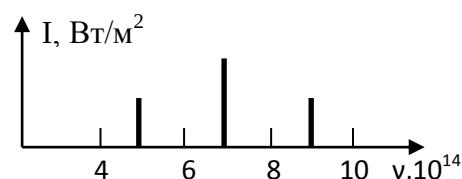
Физическая величина	Формула для расчёта
А) Максимальная энергия каждого γ -кванта в системе отсчета, где исходная частица покоилась	1) mc^2 2) mc
Б) Импульс каждого γ -кванта в системе отсчета, где исходная частица покоилась	3) $mc^2/2$ 4) $mc/2$ 5) 0

16. Энергия ионизации атома кислорода равна 14 эВ. Найдите максимальную длину волны света, которая может вызвать ионизацию атома кислорода. Ответ приведите в нм, округлив до целых.
 1) 89; 2) 44; 3) 22; 4) 176.
17. Рентгеновская трубка, работающая при напряжении 66 кВ и силе тока 15 мА, излучает каждую секунду 10^{16} фотонов. Считая длину волны излучения равной 10^{-10} м, определите КПД (в процентах) установки.
 1) 20%; 2) 12%; 3) 8%; 4) 2%.
18. Какова должна быть длина волны лучей, падающих на цинковую пластинку ($A_{\text{вых}} = 4,0$ эВ), чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна 10^6 м/с?
 1) 0,28 мкм; 2) 0,18 мкм; 3) 0,48 мкм; 4) 0,52 мкм.
19. Какова наибольшая и наименьшая длины волн в первой инфракрасной серии водорода (серия Пашена)?
 1) 820 нм. 1875 нм; 2) 780 нм. 1425 нм; 3) 680 нм. 1620 нм ; 4) 750 нм. 1960 нм.
20. Установите соответствие между физическими явлениями и частицами вещества, вызвавшими это явление.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ	ЧАСТИЦЫ ВЕЩЕСТВА
А) Трек в камере Вильсона. Б) Трек в камере Гейгера . В) Тлеющий разряд в счётчике Гейгера.	1. Нейтроны. 2. Ионы и электроны. 3. Пары жидкости. 4. Капли воды.

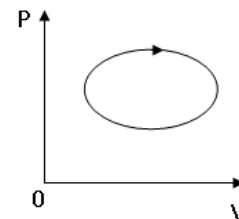
А	Б	В

21. Тело брошено под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Найдите отношение радиусов кривизны траектории в момент броска и в момент достижения телом максимальной высоты подъема.
 1) 2,12; 2) 1,85; 3) 2,51; 4) 2,83.
22. Какое свечение не относится к люминесцентному излучению:
 1) свечение экрана электронной лучевой трубки;
 2) свечение газа в рекламных трубках;
 3) свечение стрелки компаса;
 4) звёзд;
 5) свечение планктона в море?
23. На металлическую пластину с работой выхода $A = 2$ эВ падает излучение, имеющее три частоты различной интенсивности (см. рисунок). Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна...
 1) $\approx 0,6$ эВ; 2) $\approx 0,06$ эВ; 3) $\approx 0,9$ эВ; 4) $\approx 1,7$ эВ; 5) $\approx 6,7$ эВ.



24. Термодинамическая система совершила круговой процесс, изображенный на рисунке. В результате этого процесса:

- 1) система не обменивалась энергией с окружающими телами;
- 2) внутренняя энергия системы оставалась неизменной в ходе процесса;
- 3) работа, совершенная системой за этот цикл, положительна по знаку;
- 4) в ходе этого цикла система и получала тепло от окружающих тел, и отдавала его, причем полученное тепло по модулю больше отданного.



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. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металлической пластинки под действием света, равна 2 эВ. Длина волны падающего монохроматического света составляет $\frac{2}{3}$ длины волны, соответствующей «красной границе» фотоэффекта для этого металла. Какова работа выхода электронов?
26. Образец, содержащий радий, за 1 с испускает $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц. За 1 ч выделяется энергия 100 Дж. Каков средний импульс α -частиц? Масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.
27. Оба конца легкой пружины, жесткость которой k , закреплены так, что пружина расположена вертикально и находится в недеформированном состоянии. К середине пружины прикрепляют тело массой m . Определить период T вертикальных гармонических колебаний тела. Массой пружины пренебречь.

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 трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, находится воздух, закрытый подвижным поршнем. Воздуху в трубке сообщают некоторое количество теплоты, так, что его внутренняя энергия при этом остается неизменной. Затем внутреннюю энергию воздуха увеличивают без сообщения ему количества теплоты. Как меняется объем воздуха в трубке в этом процессе? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали.
29. Частица движется вдоль оси X по закону $x = \alpha t^2 - \beta t^3$, где α и β — положительные постоянные. В момент $t = 0$ сила, действующая на частицу равна F_0 . Найти значения силы F_x в точках поворота и в момент, когда частица опять окажется в точке $x = 0$.
30. Цирковой артист массой 60 кг падает в натянутую сетку с высоты 4 м. С какой силой действует на артиста сетка, если ее прогиб равен 1 м?
31. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = 7/9$.)
32. Тонкая собирающая вогнуто-выпуклая линза изготовлена из метаматериала — вещества с отрицательным показателем преломления $n = -1,5$. Фокусное расстояние линзы $F = +99$ см. Радиусы кривизны поверхностей линзы отличаются на $\Delta R = +1$ м. Вычислите радиусы кривизны поверхностей линзы.

ВАРИАНТ 5

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.

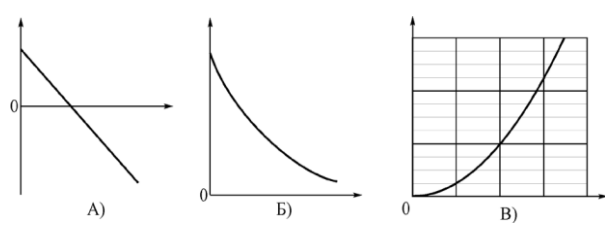
- Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
 - Потенциальная энергия тела зависит от его массы и скорости движения тела.
 - Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
 - В растворах или расплавах электролитов электрический ток представляет собой упорядоченное движение ионов, происходящее на фоне их теплового хаотического движения.
 - При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред длина волны остаётся неизменной величиной.
 - В процессе позитронного бета-распада происходит выбрасывание из ядра позитрона, возникшего из-за самопроизвольного превращения протона в нейтрон.
- Азот массой $m = 1$ кг занимает при температуре $T_1 = 300$ К объём $V = 0,5$ м³. В результате адиабатного сжатия давление газа увеличилось в 3 раза. Определить конечную температуру газа.
 - 410 К; 2) 520 К; 3) 900 К; 4) 600 К.
- Установите соответствие между физическими явлениями и приборами или устройствами, в которых используются или наблюдаются эти явления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОР/УСТРОЙСТВО
А) фотоэффект	1) трансформатор
В) интерференция света	2) просветленный объектив
С) дисперсия света	3) солнечная батарея
	4) призмный спектроскоп

А	Б	В

- За 8 суток распалось 75 % начального количества радиоактивного изотопа. Определите период полураспада.
 - 4 сут; 2) 2 сут; 3) 12 сут; 4) 16 сут.
- Шарик падает на стальную плиту с некоторой высоты h и при каждом отскоке теряет 6% энергии шарика до удара. После скольких отскоков шарик подпрыгнет на высоту $h/2$?
 - 11; 2) 15; 3) 9; 4) 7.
- На рисунке представлены три графика. Установите соответствие между этими графиками и перечисленными ниже зависимостями физических величин, которые эти графики могли бы отображать.

- Зависимость модуля импульса материальной точки от модуля её скорости.
 - Зависимость количества нераспавшихся ядер от времени при радиоактивном распаде вещества.
 - Зависимость потенциальной энергии упругой пружины от величины её растяжения из недеформированного состояния.



A)
B)
B)

- 4) Зависимость модуля силы гравитационного взаимодействия двух однородных шаров от расстояния между их центрами.
- 5) Зависимость проекции скорости материальной точки на ось ОХ от времени при равнозамедленном ($a_x < 0$) движении вдоль этой оси.

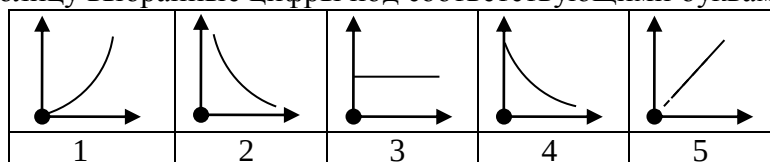
А	Б	В

7. Лазер излучает в импульсе $2 \cdot 10^{19}$ световых квантов с длиной $6,6 \cdot 10^{-5}$ см. Чему равна мощность вспышки лазера, если ее длительность 2 мс?
1) 2 кВт; 2) 4 кВт.; 3) 5 кВт.; 4) 3 кВт.
8. Период полураспада одного из изотопов йода составляет 8 суток. Первоначально в образце содержалось 0,1 моль этого изотопа. Сколько моль данного изотопа останется в образце через 16 суток?
1) 0,025 моль; 2) 0,05 моль; 3) 0,0125 моль; 4) 0,25 моль.
9. Выберите два верных утверждения. При облучении нейтронами ядра урана - 235:
1) оно делится на 2 сравнимых по массе осколка;
2) образуется 235 свободных нуклонов;
3) образуется несколько нейтронов;
4) оно распадается, образуя только альфа- и бета-частицы;
5) оно распадается, образуя только нейтроны и протоны.
10. Во сколько раз отличаются напряженности Е электрического поля ядра на второй и третьей боровской орбитах атома водорода?
1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.
11. Электрон, имеющий импульс $p = 2 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией E_n ($n = 2$). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите частоту ν этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. $4,15 \cdot 10^{15}$ Гц
1) $2,0 \cdot 10^{15}$ Гц; 2) $4,15 \cdot 10^{15}$ Гц; 3) $1,20 \cdot 10^{15}$ Гц; 4) $5,25 \cdot 10^{15}$ Гц.
12. В опыте по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. При этом измеряется запирающее напряжение. В таблице представлены результаты исследования зависимости модуля запирающего напряжения U от длины волны λ падающего света. Чему равна постоянная Планка по результатам этого эксперимента?

Модуль запирающего напряжения U, В	0,4	0,6
Длина волны света λ , нм	546	491

- 1) $5,8 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.; 2) $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.; 3) $6,2 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.; 4) $5,2 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.
13. Пары некоторого металла в разрядной трубке начинают излучать при напряжении на электродах 9,9 В. Во сколько раз длина волны возникающего излучения меньше одного микрометра? Ответ: $2/21 = 8$.
1) 2; 2) 12; 3) 8; 4) 10.
14. Даны следующие зависимости величин:
А) зависимость модуля импульса равномерно движущегося тела от времени;
Б) зависимость давления идеального одноатомного газа от его объема при изотермическом процессе;
В) зависимость энергии фотона электромагнитного излучения от его частоты.

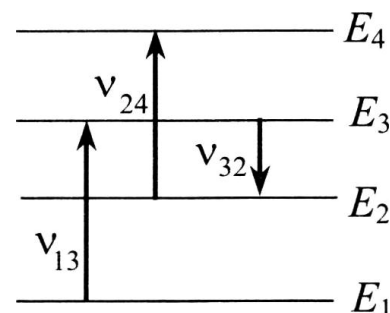
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



А	Б	В
---	---	---

--	--	--

15. Какое свечение не относится к тепловому излучению:
- 1) раскалённой отливки металла;
 - 2) свечение стрелки компаса;
 - 3) лампы дневного света;
 - 4) звёзд;
 - 5) некоторых глубоководных рыб и светлячков?
16. Фотокатод с работой выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж освещается светом. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $2 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности 2 см. Какова частота ν падающего света?
- 1) $1,35 \cdot 10^{15}$ Гц; 2) $1,72 \cdot 10^{15}$ Гц; 3) $1,21 \cdot 10^{15}$ Гц; 4) $1,55 \cdot 10^{15}$ Гц.
17. Какой процент от массы нейтрального атома урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ составляет масса его электронной оболочки?
- 1) 0,01 %; 2) 0,04 %; 3) 0,02 %; 4) 0,03 %.
18. На рисунке представлены несколько энергетических уровней электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между этими уровнями. Какова минимальная длина волны фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями E_2 , E_3 и E_4 , если $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц?
- 1) 0,42 мкм; 2) 0,33 мкм; 3) 0,52 мкм; 4) 0,60 мкм.
19. Свободный пион (π^0 -мезон) с энергией покоя 135 МэВ движется со скоростью u , которая значительно меньше скорости света. В результате его распада образовались два γ -кванта, причём один из них распространяется в направлении движения пиона, а второй - в противоположном направлении. Энергия первого кванта на 10% больше, чем второго. Чему равна скорость пиона до распада?
- 1) $c/15$; 2) $c/21$; 3) $c/12$; 4) $c/30$.
20. Ядро атома тория ${}^{229}_{90}\text{Th}$ претерпело два α – распада и один β – распад, испустив при этом три γ –кванта. В результате этих превращений получилось ядро...
- 1) ${}^{235}_{92}\text{X}$; 2) ${}^{223}_{86}\text{X}$; 3) ${}^{221}_{87}\text{X}$; 4) ${}^{238}_{92}\text{X}$.
21. При радиоактивном распаде ядро ${}^{238}_{92}\text{U}$ превращается в ядро ${}^{198}_{82}\text{Pb}$, претерпев ряд α – и β – распадов, количество которых, соответственно, равно...
- 1) 10 α и 8 β ; 2) 8 α и 10 β ; 3) 9 α и 10 β ; 4) 10 α и 10 β .
22. Полная энергия двух ядер дейтерия ${}^2_1\text{H}$ при соединении их в ядро гелия ${}^4_2\text{He}$...
- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется; 4) увеличивается или уменьшается в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия.
23. Резерфорд наблюдал, что при лобовом столкновении с ядрами атома меди α -частица с энергией 5 МэВ отлетает назад с энергией 3,9 МэВ. Каково отношение масс ядра меди и α -частицы? Ответ округлите до целого числа.
- 1) 12; 2) 14; 3) 16; 4) 18.
24. Солнечная батарея космической станции площадью 50 м^2 ориентирована перпендикулярно направлению на Солнце. Она отражает половину падающего на нее солнечного излучения. Чему равна сила давления (в мкН) излучения на батарею, если мощность излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, равна 1,4 кВт?
- 1) 250 мкН; 2) 150 мкН; 3) 450 мкН; 4) 350 мкН.



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. Излучение лазера мощностью 600 Вт продолжалось 20 мс. Излученный свет попал в кусочек идеально отражающей фольги массой 2 мг, расположенный перпендикулярно направлению его распространения. Какую скорость (в см/с) приобретет кусочек фольги?

Ответ: _____ см/с.

26. Пары некоторого металла в разрядной трубке начинают излучать при напряжении на электродах 9,9 В. Во сколько раз длина волны возникающего излучения меньше одного микрометра?

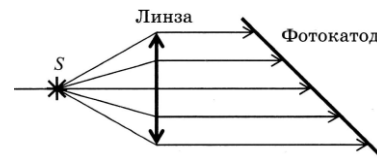
Ответ: _____.

27. При облучении литиевого фотокатода светом с длиной волны 300 нм из него выбиваются электроны, которые, пройдя ускоряющую разность потенциалов 5 В, попадают в мишень. Определите импульс, передаваемый мишени одним электроном, если работа выхода электрона из лития 2,3 эВ. Ответ представьте в единицах СИ.

Ответ: _____ кг·м/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. В установке по наблюдению фотоэффекта свет от точечного источника S, пройдя через собирающую линзу, падает на фотокатод параллельным пучком. В схему внесли изменение: на место первоначальной линзы поставили другую того же диаметра, но с большим фокусным расстоянием. Источник света переместили вдоль главной оптической оси линзы так, что на фотокатод свет снова стал падать параллельным пучком. Как изменился при этом (уменьшился или увеличился) фототок насыщения? Объясните, почему изменяется фототок насыщения, и укажите, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



29. Высоту обрыва, выходящего к морю, необходимо измерить с точностью не менее $\eta = 10\%$. Для этого Петя бросает камень без начальной скорости и измеряет время τ , через которое будет слышен всплеск. Найти, какую максимальную высоту обрыва можно измерить, используя данный метод, если абсолютная погрешность секундомера 1 с. Сопротивлением воздуха не учитывать.



30. Протон, движущийся со скоростью $v_0 = 4,6 \cdot 10^4$ м/с, сталкивается с неподвижным свободным атомом гелия.

После удара протон отскакивает назад со скоростью $v = 0,5 v_0$, а атом переходит в возбужденное состояние. Вычислите длину волны света, который излучает атом гелия, возвращаясь в первоначальное состояние.

31. Квант света, соответствующий длине волны $5 \cdot 10^{-7}$ м, вырывает с поверхности металла фотозлектрон, который описывает в однородном магнитном поле с индукцией 10^{-3} Тл окружность радиусом 1 мм. Найдите работу выхода электронов из металла. Ответ представьте в электронвольтах.

32. Если в открытый контейнер при нормальном атмосферном давлении поместить 1,5 г изотопа альфа-радиоактивного изотопа полония, превращающегося в стабильный изотоп свинца, а затем контейнер герметично закрыть, то через 5 недель давление внутри контейнера поднимается до $1,4 \cdot 10^5$ Па. Период полураспада этого изотопа примерно 140 дней. Чему равен внутренний объём контейнера, если температура внутри контейнера поддерживается равной 45 °С?

ВАРИАНТ 6

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.

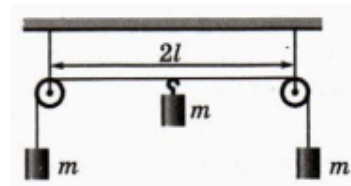
- Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
 - Работа силы тяжести по перемещению тела между двумя заданными точками зависит от соединяющей их траектории.
 - В ходе процесса кипения жидкости её температура не меняется, а внутренняя энергия системы «жидкость и её пар» уменьшается.
 - Модуль сил взаимодействия двух неподвижных точечных заряженных тел в вакууме прямо пропорционален произведению зарядов.
 - Энергия магнитного поля катушки индуктивностью L увеличивается прямо пропорционально увеличению силы тока в катушке.
 - Атом излучает свет при переходе из состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией.
- Найти абсолютный показатель преломления среды, в которой свет с энергией фотона $4,4 \cdot 10^{-19}$ Дж имеет длину волны 0,3 мкм. Ответ: 1,51.
1) 1,51; 2) 1,31; 3) 1,33; 4) 1,72.
- На концах нити, переброшенной через два неподвижных блока, висят два одинаковых груза (см. рисунок). К середине нити прикрепляют такой же груз. На какое расстояние h опустится этот груз после установления равновесия? Расстояние между осями блоков равно 2ℓ . Трением в осях блоков можно пренебречь. 4

$$h = \frac{2\ell}{3\sqrt{3}}$$

$$h = \frac{2\ell}{\sqrt{3}}$$

$$h = \frac{\ell}{3\sqrt{3}}$$

$$h = \frac{\ell}{\sqrt{3}}$$



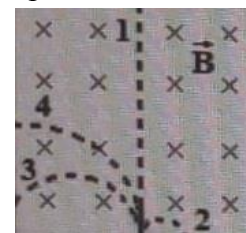
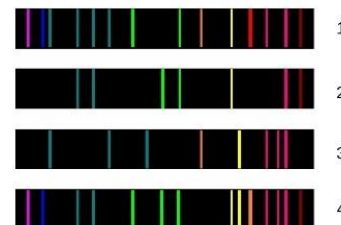
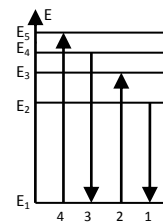
- Некоторая частица приняла участие в ядерной реакции. В результате образовалась новая частица, масса которой оказалась меньше массы исходной частицы, а скорость осталась прежней по модулю, но изменилась по направлению на 180° по отношению к направлению движения исходной частицы. Как изменились следующие физические величины: А) модуль импульса частицы; Б) длина волны де Бройля образовавшейся частицы по отношению к исходной; В) энергия частицы? 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) Модуль импульса 2	1) увеличилась
Б) Длина волны де Бройля образовавшейся частицы по отношению к исходной 1	2) уменьшилась
В) Энергия частицы 2	3) не изменилась

А	Б	В

- Детектор полностью поглощает падающий на него свет частотой $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. За время $t = 5$ с детектор поглощает $N = 3 \cdot 10^{15}$ фотонов. Какова мощность излучения, поглощаемая детектором?
1) 0,12 мВт; 2) 0,24 мВт; 3) 0,38 мВт; 4) 0,2 мкВт.
- Определить массу изотопа $^{131}_{53}\text{I}$, имеющего активность $A = 37$ ГБк. $T_{1/2} = 8$ суток.

- 1) 4 мкг; 2) 8 мкг; 3) 12 мкг; 4) 18 мкг.
7. На рисунке изображена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, который соответствует поглощению фотона с наименьшей энергией?
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
8. Определить возраст древних деревянных предметов, если известно, что удельная активность изотопа C^{14} у них составляет $3/5$ удельной активности этого изотопа в только что срубленных деревьях. Период полураспада ядер C^{14} равен 5570 лет.
- 1) 4100 лет; 2) 2000 лет;; 3) 8600 лет;; 4) 1520 лет;.
9. В какой смеси газов (спектры 1,2,4) находится водород (спектр 3)?
- 1) в 1 и 2; 2) только в 2; 3) ни в одной из них; 4) в 2 и 4.
10. На дифракционную решетку с периодом 3 мкм падает монохроматический свет с длиной волны 650 нм. При этом наибольший порядок дифракционного максимума равен:
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
11. Азот массой $m = 1$ кг занимает при температуре $T_1 = 300$ К объём $V = 0,5$ м³. В результате адиабатного сжатия давление газа увеличилось в 3 раза. Определить конечный объём газа.
- 1) 0,28 л; 2) 0,18 л; 3) 0,20 л; 4) 0,23 л.
12. Чему равна молярная теплоёмкость двухатомного идеального газа в изохорном процессе?
- 1) 0; 2) ∞ ; 3) 20,8 Дж/(К·моль); 4) 12,2 Дж/(К·моль).
- 1) 1; 2) 3; 3) 4).
13. В камере Вильсона создано однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рисунка и направленное «от нас». В камере влетают с одинаковой скоростью электрон, протон, нейтрон и альфа-частица. Какой из треков на рисунке принадлежит альфа-частице?
- 1) 1; 2) 4; 3) 2; 4) 2.
14. При аннигиляции электрона и позитрона образуются два одинаковых γ -кванта. Определите длину волны γ -излучения, пренебрегая их кинетической энергией до реакции.
- 1) 0,24 пм; 2) 0,14 пм; 3) 0,32 пм; 4) 0,12 пм.
15. Работа выхода электрона для фольфрамовой нити равна 4,5 эВ. Какую минимальную скорость должны иметь электроны, чтобы вылететь из нити?
- 1) $2,8 \cdot 10^6$ м/с; 2) $0,8 \cdot 10^5$ м/с; 3) $1,1 \cdot 10^7$ м/с; 4) $1,3 \cdot 10^6$ м/с.
16. Если мощность дозы облучения от точечного источника на расстоянии 1 м составляет 200 мкЗв/ч, то какова мощность дозы в 3 метрах от источника в мкЗв/ч?
- 1) 80; 2) 33; 3) 22; 4) 67.
17. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1) Если в данной системе отсчета материальная точка совершила ровно один полный оборот по окружности, то перемещение материальной точки в этой системе отсчета равно нулю.
- 2) Пар над поверхностью жидкости является насыщенным, если за одно и то же время с поверхности жидкости в среднем вылетает меньшее число молекул, чем возвращается обратно в жидкость.
- 3) Разноименные точечные электрические заряды притягиваются друг к другу.
- 4) Индукционный ток возникает в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего поверхность, ограниченную контуром.
- 5) Термоядерными реакциями называют экзотермические реакции распада тяжелых ядер.
18. Красный свет с длиной волны $\lambda = 660$ нм переходит из воды (показатель преломления $n = 1,33$) в воздух. Чему равно отношение между энергией фотона в воде и в воздухе?
- 1) 3; 2) 3; 3) 1,5; 4) 1



19. К какому виду излучения следует отнести свечение...

Явление	Вид излучения
А) лампочки накаливания;	1) Хемилюминесценция;
Б) экрана телевизора;	2) Электролюминесценция;
В) лампы дневного света;	3) Католюминесценция;
Г) светлячков.	4) Тепловое излучение.

А	Б	В	Г

20. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

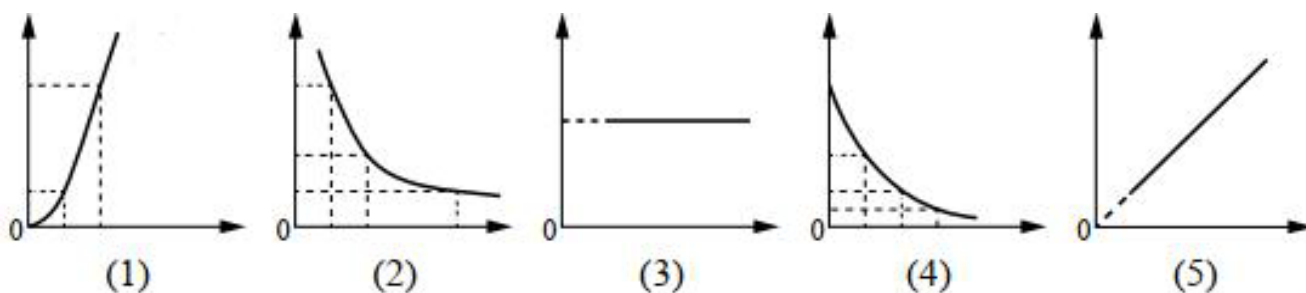
- 1) Плавание тел вследствие действия силы Архимеда возможно только в жидкостях.
- 2) Если тела находятся в тепловом равновесии, то их температура одинакова.
- 3) Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в вакууме обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.
- 4) Дифракция рентгеновского излучения принципиально невозможна.
- 5) «Красная граница» фотоэффекта — максимальная длина волны, при которой еще происходит фотоэффект.

21. Небольшие изменения какой из величин приводят к существенным изменениям в системе?

Система					Величина
А) Вода (или лед) при 0°C и нормальном атмосферном давлении;					1) Частота
Б) Уран в количестве, равном его критической массе;					2) Температура
В) Ракета, стартующая с первой космической скоростью;					3) Механическое напряжение
Г) Резонанс в системе;					4) Масса
Д) Достижение предела прочности материала при деформации;					5) Скорость
Е) Переход ламинарного течения в турбулентное.					6) Расход топлива
А	Б	В	Г	Д	Е

22. Даны следующие зависимости величин:

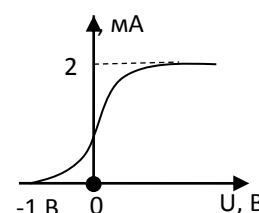
- А) зависимость температуры идеального газа от объема при изотермическом процессе;
 - Б) зависимость количества нераспавшихся частиц при радиоактивном распаде;
 - В) зависимость координаты x при движении тела, брошенного под углом к горизонту.
- Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



23. Период полураспада элемента 1 в три раза больше периода полураспада элемента 2. За некоторое время число атомов элемента 1 уменьшилось в 8 раз. Во сколько раз за это же время уменьшилось число атомов элемента 2?

- 1) 256; 2) 512; 3) 128; 4) 64.

24. В опыте по изучению фотоэффекта монохроматическое излучение мощностью $P = 0,21$ Вт падает на поверхность катода, в результате чего в цепи возникает ток. График зависимости силы тока I от напряжения U между анодом и катодом приведён на рисунке. Какова



частота ν падающего света, если в среднем один из 30 фотонов, падающих на катод, выбивает электрон?

- 1) $18,2 \cdot 10^{14}$ Гц; 2) $9,8 \cdot 10^{14}$ Гц; 3) $8,5 \cdot 10^{14}$ Гц; 4) $4,6 \cdot 10^{14}$ Гц.

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. Электрическая лампочка, рассчитанная на напряжение 3,5 В и ток накала 0,25 А подключается к конденсатору емкостью 0,10 Ф (1000 конденсаторов по 100 мкФ каждый, соединенных параллельно), заряженному до напряжения 3,5 В. Через какое время лампочка погаснет, если это происходит при понижении напряжения на ней до 0,5 В?
26. Лодка тормозится под действием силы, пропорциональной ее скорости. За 4 секунды скорость упала с 2 м/с до 1 м/с. Какое расстояние прошла при этом лодка?
27. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе, выбивает электрон из металлической пластинки (фотокатода), находящейся в сосуде, из которого откачан воздух. Электроны разгоняются постоянным электрическим полем напряженностью 500 В/м. За какое время электрон может разогнаться в этом электрическом поле до скорости $5 \cdot 10^6$ м/с?

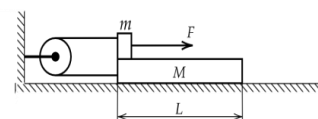
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Школьник на уроке физики получил вогнутое полусферическое зеркало радиусом R и лазерную указку, дающую узкий параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 660$ нм. Он пустил луч света от указки параллельно главной оптической оси зеркала OO' на расстоянии x от неё (см. рис.). Затем школьник так подобрал расстояние x , что луч, отразившись от зеркала один раз, отклонился от оси OO' на максимальный угол ϕ и вышел за пределы зеркала. Чему при таком отражении равен модуль изменения импульса каждого фотона лазерного луча?

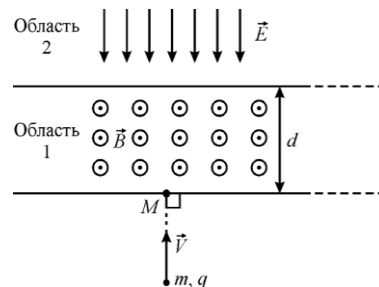
29. Какая энергия выделяется при ядерной реакции: ${}^2_1\text{H} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow 2 \cdot {}^4_2\text{He}$?

30. Известно, что из радиоактивного полония ${}^{210}\text{Po}$ массой $m = 2,5$ грамм за время $t = 32$ дня в результате его распада образуется гелий объемом $V = 40$ см³ при нормальных условиях: $p_0 = 10^5$ Па и $\tau_0 = 273$ К. Определить по этим данным период полураспада данного изотопа полония.

31. На гладком горизонтальном столе лежит доска массой M и длиной L . Доска соединена с бруском массой m через блок с помощью нити. Коэффициент трения между доской и бруском равен μ . Определите длину доски, если при прикладывании силы F брусок падает с доски через время t .



32. Частица массой $m = 4 \cdot 10^{-10}$ кг с положительным зарядом $q = 10^{-8}$ Кл влетает с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с в область пространства 1 шириной $d = 20$ см, в которой создано однородное магнитное поле с индукцией $B = 1$ Тл. Начальная скорость частицы направлена перпендикулярно границе области 1. После вылета из области 1 частица попадает в непосредственно граничащую с ней протяжённую область 2, в которой создано однородное электростатическое поле напряжённостью $E = 5$ В/м. Направления линий магнитного и электрического полей в областях 1 и 2 показаны на рисунке. На каком расстоянии от точки M попадания в область 1 частица вылетит из неё, двигаясь в противоположном направлении, пройдя области обоих полей?



ВАРИАНТ 7

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. Установите соответствие между левым и правым столбцами. Цифры могут повторяться.

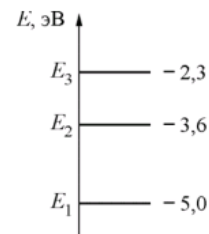
Измеряемое свойство или характеристика явления.	Физическая величина
1. Физическая величина	А) Магнитное поле
2. Поля	В) Сила упругости
3. Явления (процессы)	С) Электрическое сопротивление
4. Фундаментальная константа	Д) Скорость света
5. Законы	Е) Фотоэффект
	Ф) Температура
	Г) Диффузия
	Н) Напряженность электрического поля
	И) Уравнение состояния газа

2. Альфа-частица движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся ускорение альфа-частицы и частота её обращения, если уменьшить её 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.

Ускорение α -частицы	Частота обращения α -частицы

3. Зелёный свет ($\lambda = 550$ нм) переходит из воздуха в стекло с показателем преломления 1,5, отношение энергии фотона в воздухе к его энергии в стекле определяется как...
- 1) 3; 2) 3; 3) 1,5; 4) 1
4. Выберите верные утверждения (если они есть) из списка ниже. Период полураспада изотопа свинца-180 $T_{\text{Рб}} = 4,5$ мс.
- 1) Масса одного моля природного свинца равна 180 грамм.
 - 2) Если шарик, состоящий из чистого изотопа свинца-180, первоначально весил 20 нг, то через девять миллисекунд масса шарика станет равна 5нг.
 - 3) Если в начале эксперимента образец содержал 80 микромоль свинца-180, и 20 микромоль ртути Hg, то через 9 мс количество вещества ртути в образце составит 80 микромоль (считать, что период полураспада всех изотопов ртути в образце гораздо больше времени процесса).
 - 4) Если в начале эксперимента в пробе содержалось 32 ядра свинца-180, то через 18 миллисекунд в образце будет содержаться 2 ядра свинца.
 - 5) Альфа-частица - это атом гелия с массовым числом 4 и зарядом ядра 2.
5. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1) Система отсчёта, связанная с автомобилем, является инерциальной, если автомобиль движется по окружности с постоянной по модулю скоростью.
 - 2) При изобарном нагревании газа совершаемая им работа равна нулю.
 - 3) При увеличении расстояния между двумя точечными зарядами модуль силы их взаимодействия уменьшается.
 - 4) При увеличении индуктивности катушки идеального колебательного контура период колебаний в нём увеличивается.
 - 5) Работа выхода электронов из металла при фотоэффекте зависит от длины волны падающего излучения.

6. Счетчик α - частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа, при первом измерении зарегистрировал $N_1 = 1400$ частиц в минуту, а через время $t = 4$ ч – только $N_2 = 400$. Определить период полураспада $T_{1/2}$ изотопа.
1) 1,8 ч; 2) 2,2 ч; 3) 4,2 ч; 4) 7,4 ч.
7. Какая спектральная линия не появится при возбуждении атомарного водорода электронами с энергией в 12,5 эВ?
1) 121,6 нм; 2) 102,6 нм; 3) 656,3 нм; 4) 92,6 нм.
8. Активность некоторого изотопа за десять суток уменьшилась на 20%. Определить период полураспада этого изотопа.
1) 8,2 сут; 2) 52 сут; 3) 39 сут; 4) 31 сут.
9. Монохроматический свет мощностью 0,9 Вт падает нормально на зеркальную поверхность. Определите силу давления, испытываемую этой поверхностью.
1) 6 нН; 2) 2 нН; 3) 9 нН; 4) 3 нН.
10. В результате эффекта Комптона длина волны фотона с энергией 0,7 МэВ увеличилась на $0,4 \cdot \lambda$. Определите кинетическую энергию электрона отдачи.
1) 0,3 МэВ; 2) 0,1 МэВ; 3) 0,2 МэВ; 4) 0,05 МэВ.
11. Во сколько раз изменится момент импульса электрона при его переходе с третьей боровской орбиты на первую?
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
12. Найти длину волны де Бройля для электронов, прошедших ускоряющую разность потенциалов 16 В.
1) $3 \cdot 10^{-9}$ м; 2) $3 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $3 \cdot 10^{-11}$ м; 4) $3 \cdot 10^{-12}$ м.
13. Лазер излучает свет с длиной волны 450 нм. Мощность лазерного пучка 2,2 мВт. Сколько фотонов излучает этот лазер за 1 пс?
1) $5 \cdot 10^3$; 2) 50; 3) $25 \cdot 10^3$; 4) $8 \cdot 10^5$.
14. Атомы некоторого газа могут находиться в трёх энергетических состояниях, энергетическая диаграмма которых показана на рисунке. Атом находится в состоянии с энергией E_2 . Фотон с какой энергией может излучить атом этого газа?
1) 3,6 эВ; 2) 2,7 эВ; 3) 1,4 эВ; 4) 1,3 эВ.



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. На сетчатку глаза падают фотоны, излучаемые указкой. Определите время, за которое на сетчатку глаза упадет N фотонов, если мощность излучения указки P , а длина волны излучения λ .
26. Оценить количество тепла, которое выделяет полоний ^{210}Po массой $m = 1$ мг за время, равное периоду полураспада этих ядер, если испускаемые α -частицы имеют кинетическую энергию $W_\alpha = 5.3$ МэВ

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.

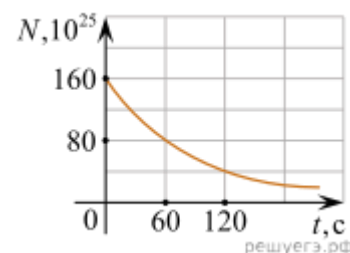
28. Реакцию термоядерного синтеза $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + n$ изучают, направляя ускоренные до энергии 2 МэВ ядра дейтерия на тритиевую мишень. Детектор регистрирует нейтроны, вылетающие перпендикулярно направлению пучка ядер дейтерия. Определите энергию регистрируемых нейтронов, если в реакции выделяется энергия 17,6 МэВ.
29. При определении периода полураспада короткоживущего радиоактивного изотопа использовался счётчик импульсов. За минуту в начале наблюдения было насчитано $\Delta n_0 = 250$ импульсов, а через время $\tau = 1$ час было зарегистрировано $\Delta n = 92$ импульса. Чему равен период полураспада данного изотопа?

ВАРИАНТ 8

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. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.
 - 1) При вынужденных механических колебаниях в колебательной системе резонанс возникает в том случае, если собственная частота колебаний системы совпадает с частотой изменения внешней силы.
 - 2) В процессе изохорного нагревания постоянной массы газа давление газа уменьшается.
 - 3) Поверхность проводника, находящегося в электростатическом поле, является эквипотенциальной.
 - 4) При прохождении монохроматической световой волны через границу раздела двух оптически прозрачных сред с разными показателями преломления изменяются скорость волны и длина волны, а её частота остаётся неизменной.
 - 5) При β -распаде ядра выполняются законы сохранения энергии электрического заряда, но не выполняется закон сохранения импульса.
2. Какая доля радиоактивных ядер (в процентах от первоначального числа ядер) остается нераспавшейся через интервал времени, равный трем периодам полураспада? Ответ запишите в процентах.
 - 1) 87,5 %; 2) 50 %; 3) 12,5 %; 4) 6,25 %.
3. На рисунке приведен график зависимости числа нераспавшихся ядер эрбия от времени. Каков период полураспада этого изотопа?
 - 1) 30 с; 2) 180 с; 3) 60 с; 4) 120 с.
4. При β -распаде атома радиоактивного изотопа $^{226}_{88}\text{Ra}$ из него вылетает электрон с кинетической энергией 0,05 МэВ. Какова кинетическая энергия образовавшегося изотопа актиния $^{226}_{89}\text{Ac}$?
 - 1) 0,42 эВ; 2) 0,12 эВ; 3) 0,12 МэВ; 4) 0,12 кэВ.
5. Из каждого миллиона атомов радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 200 атомов. Определить период полураспада $T_{1/2}$ изотопа.
 - 1) 0,96 сут; 2) 1,6 сут; 3) 2,6 сут; 4) 3,2 сут.
6. Какие из приведенных ниже ядер подвержены спонтанному делению и по какой причине?
 - 1) $^{235}_{92}\text{U}$; 2) $^{197}_{79}\text{Au}$; 3) $^{23}_{11}\text{Na}$; 4) $^{257}_{100}\text{Fm}$; 5) $^{56}_{28}\text{Fe}$.
7. Определить наименьшую длину волны спектральной линии атома водорода в видимой области спектра. 370 нм
 - 1) 486 нм; 2) 656 нм; 3) 397 нм; 4) 365 нм.
8. Какие из приведенных ниже атомных ядер не имеют спина и магнитного момента?
 - 1) ^3_1T ; 2) $^{16}_8\text{O}$; 3) $^{14}_7\text{N}$; 4) $^{20}_{10}\text{Ne}$; 5) $^{209}_{83}\text{Bi}$; 6) $^{195}_{78}\text{Pt}$.
9. Если мощность дозы от точечного источника на расстоянии 1 м составляет 200 мкЗв/ч, то мощность дозы в 5 метрах от источника будет составлять в мкЗв/ч...
 - 1) 40; 2) 20; 3) 10; 4) 8.
10. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
 - 1) При равномерном прямолинейном движении за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения.
 - 2) Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа обратно пропорциональна абсолютной температуре газа.



- 3) В однородном электростатическом поле работа при перемещении заряда между двумя точками в поле не зависит от траектории.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду частота волны уменьшается.
- 5) При электронном β -распаде массовое число ядра остается неизменным.
11. Монохроматический свет с энергией фотонов $E_{\text{ф}}$ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Напряжение, при котором фототок прекращается, равно $U_{\text{зап}}$. Как изменятся модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$ и длина волны $\lambda_{\text{кр}}$, соответствующая «красной границе» фотоэффекта, если энергия падающих фотонов $E_{\text{ф}}$ увеличится? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится. Запишите в ответ выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$	«Красная граница» фотоэффекта $\lambda_{\text{кр}}$

12. В двух пробирках находятся два разных радиоактивных элемента. Начальное количество ядер первого элемента в 8 раз больше начального количества ядер второго элемента. Через время, равное восьми периодам полураспада первого элемента, количества нераспавшихся ядер первого и второго элементов оказались одинаковыми. Найдите отношение периода полураспада второго элемента к периоду полураспада первого элемента.
1) 1,6; 2) 1,4; 3) 2; 4) 1,8.
13. Выберите все неверные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1) При сложении гармонических волн от двух синфазных точечных когерентных источников интерференционные минимумы наблюдаются там, где разность хода волн от указанных источников равна нечётному числу длин полуволн.
 - 2) При увеличении средней кинетической энергии теплового движения молекул гелия его давление в закрытом сосуде неизменного объёма уменьшается.
 - 3) Внешней силой, действующей на нитяной маятник, является только сила тяжести.
 - 4) Мощное гамма-излучение радиоактивных препаратов используют для исследования внутренней структуры металлических отливок с целью обнаружения в них дефектов.

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. Изотоп U-238 испытывает радиоактивный распад. Масса изотопа $m = 1$ г. Рассчитать начальное количество ядер N_0 , число распавшихся ядер ΔN , а также долю распавшихся ядер (в %) за время $t_1 = 10^8$ лет, если период полураспада изотопа $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ лет.
26. В цепь переменного тока частотой 50 Гц включены последовательно реостат, активное сопротивление которого 250 Ом и конденсатор ёмкостью 15 мкФ. Какую часть от напряжения сети составляет напряжение на реостате?

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.

33. Вычислите силу гравитационного взаимодействия материальной точки массы m и однородного тонкого цилиндра длины L и массы M . Цилиндр и точка лежат на одной линии так, что кратчайшее расстояние между ними равно R .
34. Реакцию термоядерного синтеза ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n$ изучают, направляя ускоренные до энергии 2 МэВ ядра дейтерия на тритиевую мишень. Детектор регистрирует нейтроны,

вылетающие перпендикулярно направлению пучка ядер дейтерия. Определите энергию регистрируемых нейтронов, если в реакции выделяется энергия 17,6 МэВ.

ВАРИАНТ 9

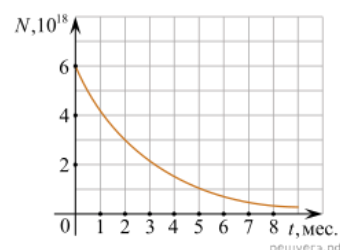
Часть 1

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.

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

- 1) При равномерном движении по окружности перемещение тела за один период обращения равно нулю.
- 2) При движении заряда по окружности в однородном магнитном поле сила Лоренца, действующая на этот заряд, не совершает работу.
- 3) При переходе электромагнитной волны из воздуха в воду период колебаний вектора индукции магнитного поля в волне не изменяется.
- 4) При испускании нейтрона электрический заряд ядра увеличивается.

4. На рисунке представлен график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Каков период полураспада этого изотопа? (Ответ дать в месяцах.)



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

5. Если при взаимодействии тяжелой частицы с мишенью, часть кинетической энергии налетающей частицы передается электрону атома-мишени, после чего этот электрон переходит на одну из высележащих оболочек, то происходит процесс: 1) ядерной реакции; 2) ионизации; 3) возбуждения; 4) рассеяния.

6. Во сколько раз энергия ионизации водородоподобного иона гелия (He^+) больше энергии ионизации атома водорода?

7. Под каким углом разлетаются 2 фотона, образовавшиеся в ходе аннигиляции? (в градусах)

- 1) 90; 2) 180; 3) 0; 4) 270

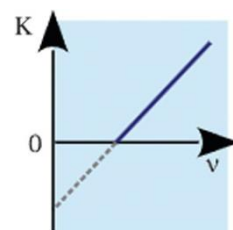
8. Материальная точка массой 2 кг движется в плоскости xOy согласно уравнениям $x = \sin(\pi t)$, $y = 0,5t^2$. Модуль количества движения точки в момент времени $t = 1,5$ с равен...

- 1) 5,2 кг·м/с; 2) 7 кг·м/с; 3) 0,5 кг·м/с; 4) 2,0 кг·м/с.

9. Период полураспада радиоактивного элемента 15 суток. За какое время произойдет уменьшение его активности в 4 раза?

- 1) 15 сут; 2) 30 сут; 3) 60 сут; 4) 120 сут.

10. Кинетическая энергия K электронов, вылетающих в результате внешнего фотоэффекта, зависит от частоты ν падающего излучения, как показано на рисунке. Если будут известны значения величин K и ν , по графику можно найти:



- 1) красную границу фотоэффекта; 2) работу выхода электрона; 3) постоянную Планка; 4) массу электрона.

11. Зная законы радиоактивности и период полураспада, можно предсказать:

- 1) момент распада определенного ядра из некоторого числа ядер радиоактивного изотопа;
- 2) вероятность распада за определенное время одного ядра из большого числа ядер радиоактивного изотопа;
- 3) долю начального числа ядер, которые останутся радиоактивными после определенного промежутка времени;
- 4) момент времени, к которому распадется определенное число ядер из большого начального их числа;

- 5) момент времени t ($t \neq \infty$), к которому распадутся все ядра.
12. Положительно заряженный кварк обозначен буквой u ; отрицательно заряженный - d . Структуру udd имеет: 1) нейтрон; 2) протон; 3) τ -мезон; 4) π^0 -мезон.
13. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1) Потенциальная энергия тела зависит от его массы и скорости движения тела.
 - 2) Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
 - 3) В растворах или расплавах электролитов электрический ток представляет собой упорядоченное движение ионов, происходящее на фоне их теплового хаотического движения.
 - 4) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред длина волны остаётся неизменной величиной.
 - 5) В процессе позитронного бета-распада происходит выбрасывание из ядра позитрона, возникшего из-за самопроизвольного превращения протона в нейтрон.
14. На рисунке представлена одна из серий спектра атомарного водорода, в которой имеется четыре линии в видимой области. Эта серия соответствует переходам электрона со всех вышележащих уровней на уровень с номером n - ?
- 
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
15. Давление монохроматического света на зачерненную поверхность равно p_1 . Если поверхность сделать полностью отражающей, то давление света на данную поверхность станет p_2 . Величины p_1 и p_2 находятся в соотношении:
- 1) $p_1 = p_2/2$; 2) $p_1 = p_2$; 3) $p_1 = 2p_2$; 4) $p_1 < p_2 < 2p_1$.
16. Указать, для какой из частиц, если импульсы их одинаковы, длина волны де Бройля λ_B наименьшая:
- 1) протон; 2) позитрон; 3) альфа-частица; 4) для всех перечисленных частиц величина λ_B одинакова
17. Если период полураспада изотопа составляет 10 часов, а период полувыведения лечебного фармацевтического препарата – 30 часов, то эффективный период полувыведения получившегося радиофармпрепарата будет равен (в часах)...
- 1) 7,5; 2) 7,0; 3) 8,0; 4) 8,5

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. Какой максимальный заряд q может быть накоплен на конденсаторе емкостью $C = 2 \cdot 10^{-11}$ Ф, одна из обкладок которого облучается светом с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм? Работа выхода электрона $A = 3 \cdot 10^{-19}$ Дж. 1,2 10^{-11} Кл
26. Согласно модели, предложенной Нильсом Бором, в основном состоянии атома водорода электрон движется вокруг покоящегося протона по круговой орбите радиуса $0,53 \cdot 10^{-10}$ м со скоростью $2,2 \cdot 10^6$ м/с. Какой кольцевой ток создается таким движением?

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 сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии поглощает фотон и ионизуется. 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. 16,4 эВ

29. Два ядра называются зеркально сопряженными, когда число нейтрон в одном равно числу протонов в другом. Найти разность энергий связи для зеркально сопряженных ядер ${}^{11}_5\text{B}$ и ${}^{11}_6\text{C}$. $m_c = 11.01143$ а.е.м., $m_b = 11,00930$ а.е.м..

ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский и др.; Ред. А.В. Перышкин. – М.: Просвещение, 1984.
2. А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике для 8 – 10 классов средней школы. – М.: Просвещение, 1978
3. В.А. Касьянов. Физика. 10, 11 кл. – М.: Дрофа, 2002.
4. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1972.
5. В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, А.П. Кузьмин и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. – М.: Просвещение, 1972.
6. Д. Джанколи. Физика. – М.: Мир, 1989.
7. А.А. Найдин. Использование обобщающих таблиц при формировании понятий. Физика в школе, 3 (1989).
8. О.Я. Савченко. Задачи по физике. Новосибирский государственный университет, 1999.
9. Н.В. Любимов, С.М. Новиков. Знакомимся с электрическими цепями. – М.: Наука, 1972.
10. Дж. Орир. Физика: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981.
11. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
12. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
13. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. Физика: Учебное пособие: В 3 кн. – М.; ФИЗМАТЛИТ, 2004.
14. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика: Учебник для 10-11 классов с углубленным изучением физики. – М.: Дрофа, 2010 г.
15. А.А. Найдин. Система задач из одной задачи?! //ИД "Первое сентября", газета "Физика", № 8, 2011 г.
16. А.А. Найдин. Как научить школьников открывать и применять законы? ж. «Физика в школе», №7, 2012 г.
17. Исаков А. Я. Физика. Решение задач ЕГЭ, часть 1 - 9. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012.
18. Славов А.В., Щеглова О.А., Абражевич Э.Б., Чудов В.Л., ФИЗИКА, ЗАДАЧИ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ, ТЕСТЫ. «Издательский дом МЭИ», 2016
19. Физика. 10—11 кл.: Сборник задач и заданий с ответами и решениями. Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / С.М. Козел, В. А. Коровин, В. А. Орлов. — М.: Мнемозина, 2001. — 254 с.: ил.
20. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. ЕГЭ. ФИЗИКА. Механика. Молекулярная физика. Издательство «ЭКЗАМЕН», 2014.
21. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. ЕГЭ. ФИЗИКА. Электродинамика. Квантовая физика. Качественные задачи. Издательство «ЭКЗАМЕН», 2014.
22. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. <https://naidin.ru>