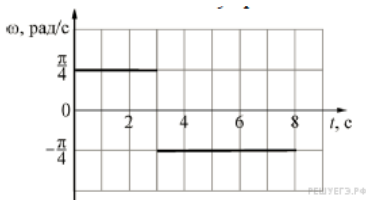
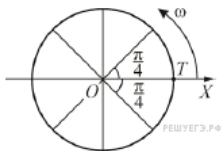


**Вариант № 5034463**

1.

Точечное тело  $T$  начинает двигаться по окружности с центром в точке  $O$ . В момент начала движения тело находилось в точке, лежащей на оси  $Ox$  (как показано на рисунке). Используя представленный график зависимости угловой скорости  $\omega$  вращения тела от времени  $t$  определите, какой угол будет составлять отрезок  $OT$  с осью  $Ox$  к моменту времени  $t = 5$  с. Ответ выразите в градусах.

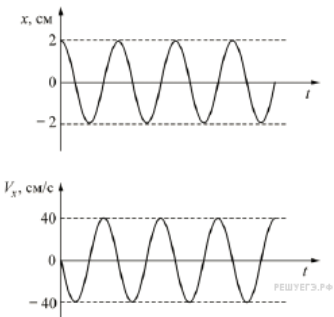


2. Модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности астероида равен  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Чему будет равен модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности другого астероида, объём которого в 8 раз меньше? Оба астероида однородные, сферические и состоят из железа. Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$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

3. Человек массой 50 кг прыгает с неподвижной тележки массой 100 кг с горизонтальной скоростью 3 м/с относительно тележки. Какова скорость тележки относительно Земли после прыжка человека? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

4. Пустой цилиндрический стеклянный стакан плавает в воде, погружившись на половину своей высоты. Дно стакана при плавании горизонтально, плотность стекла  $2500 \text{ кг/м}^3$ . Чему равно отношение внутреннего объёма стакана к его наружному объёму? Ответ представьте в виде десятичной дроби, округлив до десятых долей.

5. Груз, подвешенный на лёгкой пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает вертикальные колебания. На рисунке изображены графики зависимости смещения груза  $x$  и проекции скорости груза  $V_x$  от времени  $t$ .



На основании анализа приведённых графиков, выберите два верных утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Круговая частота  $\omega$  колебаний груза равна 20 рад/с.
- 2) Период колебаний груза равен  $(10/\pi)$  с.
- 3) Максимальное ускорение груза равно по модулю  $80 \text{ см/с}^2$ .
- 4) Масса груза равна 1 кг.
- 5) Максимальная потенциальная энергия упругой деформации пружины равна 202,5 мДж.

6. Маленький шарик, подвешенный на лёгкой нерастяжимой нити, совершает колебания. Когда шарик проходит положение равновесия, с помощью специального зажима, расположенного в точке А, изменяют положение точки подвеса. Как при этом изменяются следующие физические величины: период колебаний шарика, максимальный угол отклонения шарика от положения равновесия, модуль силы натяжения нити в точке О?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

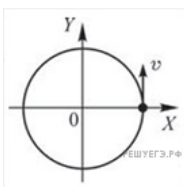
- А) Период колебаний шарика
- Б) Максимальный угол отклонения шарика от положения равновесия
- В) Модуль силы натяжения нити в точке О

**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

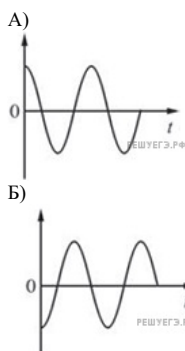
- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменится

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |

7. Материальная точка равномерно движется по окружности. В момент времени  $t = 0$  точка была расположена и двигалась так, как показано на рисунке. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ГРАФИКИ**



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) Проекция скорости на ось ОХ
- 2) Проекция скорости на ось ОУ
- 3) Проекция ускорения на ось ОХ
- 4) Проекция ускорения на ось ОУ

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
|   |   |

8. Какая масса воздуха выйдет из комнаты, если температура воздуха возросла с  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Объём комнаты  $60\text{ м}^3$ , давление нормальное. Ответ выразите в килограммах и округлите до десятых.

9. В некотором циклическом процессе модуль количества теплоты, отданного газом за один цикл холодильнику, в  $21/9$  раза больше, чем совершаемая газом за цикл работа. Чему равен КПД такого теплового двигателя? Ответ выразите в процентах.

10. В сосуде объёмом  $3\text{ л}$  при температуре  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  находится смесь воздуха с водяными парами. Давление в сосуде равно  $99,2\text{ кПа}$ , относительная влажность воздуха  $50\%$ . Давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно  $31,1\text{ кПа}$ . Какое количество воздуха находится в сосуде? Ответ выразите в миллимолях и округлите до целого числа.

11. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 50%. Объем сосуда за счет движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объем сосуда в 4 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.

- 1) Плотность пара в сосуде все время увеличивается.
- 2) Давление пара сначала увеличивается, а затем остается постоянным.
- 3) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.
- 4) После уменьшения объема в 3 раза относительная влажность воздуха в сосуде равна 150%.
- 5) В конечном состоянии масса пара в сосуде в 2 раза меньше начальной массы пара.

12. Идеальный газ в количестве  $\nu$  молей, имеющий концентрацию  $n$  и находящийся при давлении  $p$ , сначала изобарически сжимают в 2 раза, а затем изотермически расширяют в 4 раза. Чему будут равны объём и температура этого газа в конце процесса расширения?

Установите соответствие между величинами и их значениями ( $k$  — постоянная Больцмана,  $N_A$  — число Авогадро).

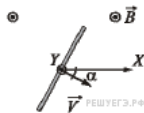
К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ВЕЛИЧИНЫ  | ИХ<br>ЗНАЧЕНИЯ          |
|---|-------------------------|
| А) объём газа в конце процесса расширения       | 1) $\frac{\nu N_A}{2n}$ |
| Б) температура газа в конце процесса расширения | 2) $\frac{p}{2nk}$      |
|   | 3) $\frac{2\nu N_A}{n}$ |
|   | 4) $\frac{2p}{nk}$      |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

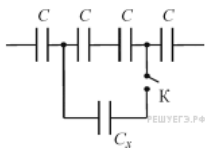
|   |   |
|---|---|
| А | Б |
|   |   |

13. Прямой проводник длиной 50 см равномерно поступательно движется в однородном постоянном магнитном поле, направление которого совпадает с направлением вертикальной оси  $Y$  (на рисунке эта ось направлена «на нас»). Скорость проводника направлена перпендикулярно ему, и составляет угол  $30^\circ$  с горизонтальной осью  $X$ , как показано на рисунке. Разность потенциалов между концами проводника равна 25 мВ, модуль индукции магнитного поля 0,1 Тл. Определите модуль скорости движения этого проводника. (Ответ дать в метрах в секунду.)



**Примечание:** вектор скорости лежит в плоскости рисунка.

14. Участок цепи, схема которого изображена на рисунке, до замыкания ключа  $K$  имел электрическую ёмкость 3 нФ. После замыкания ключа электроёмкость данного участка цепи стала равной 4 нФ. Чему равна электроёмкость конденсатора  $C_x$  (в нФ)?



15. В однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл находится плоский контур в виде кольца радиусом 5 см, изготовленный из тонкой проволоки. Сначала контур располагается так, что линии индукции магнитного поля перпендикулярны плоскости кольца. Затем кольцо поворачивают вокруг его диаметра на угол  $120^\circ$ . Найдите модуль изменения потока вектора магнитной индукции через кольцо при таком повороте. Ответ выразите в мкВб и округлите до целого числа.

16. Стекланную линзу (показатель преломления стекла  $n_{\text{стекла}} = 1,54$ ), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ( $n_{\text{воздуха}} = 1$ ) в воду ( $n_{\text{воды}} = 1,33$ ). Выберите два верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

17. Луч света падает на границу раздела «стекло — воздух». Как изменятся при увеличении показателя преломления стекла следующие три величины: длина волны света в стекле, угол преломления, угол полного внутреннего отражения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

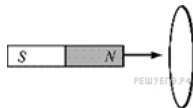
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

| Длина волны света в стекле | Угол преломления | Угол полного внутреннего отражения |
|----------------------------|------------------|------------------------------------|
|                            |                  |                                    |

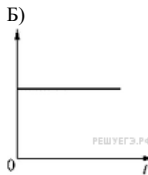
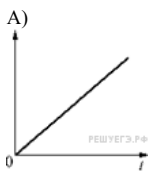
18.

К кольцу, сделанному из тонкой металлической проволоки, подносят постоянный магнит таким образом, что поток вектора магнитной индукции через плоскость кольца линейно возрастает с течением времени  $t$ .



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

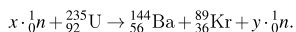


ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Сила протекающего в кольце электрического тока  $I$
- 2) Возникающая в кольце ЭДС самоиндукции  $\mathcal{E}_{\text{си}}$
- 3) Среднее ускорение электронов проводимости в материале кольца  $a$
- 4) Работа протекающего в кольце электрического тока  $A$

| А | Б |
|---|---|
|   |   |

19. Реакция деления ядра урана тепловыми нейтронами описывается уравнением:



Определите минимальное число нейтронов  $x$ , вступающих в реакцию, и число нейтронов  $y$ , образующихся в качестве продуктов этой реакции. Ответ дайте в виде двух чисел, записав каждое в соответствующий столбец таблицы.

| Минимальное число нейтронов $x$ , вступающих в реакцию | Число нейтронов $y$ , образующихся в качестве продуктов реакции |
|--|---|
|  |   |

20. После крупной радиационной аварии, произошедшей в 1986 году на Чернобыльской атомной электростанции, некоторые участки местности оказались сильно загрязнены радиоактивным изотопом цезия-137 с периодом полураспада 30 лет. На некоторых участках норма максимально допустимого содержания цезия-137 была превышена в 1000 раз. Через сколько периодов полураспада после загрязнения такие участки местности вновь можно считать удовлетворяющими норме? Ответ округлите до целого числа.

21. Установите соответствие между физическими процессами в микромире, перечисленными в первом столбце, и характеристиками этих процессов.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) Изменение кинетической энергии атомного ядра в результате столкновения с другим ядром или частицей.
- Б) Изменение энергии атомного ядра как системы из протонов и нейтронов в результате взаимодействия с другим атомным ядром или частицей.
- В) Испускание электромагнитных излучений возбужденным ядром.

**ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

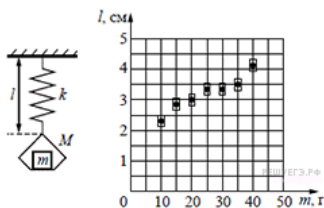
- 1) возможны любые изменения энергии
- 2) возможен лишь набор квантованных изменений энергии
- 3) спектр линейчатый
- 4) спектр сплошной

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |

22. Из куска тонкого медного провода длиной 2 м собираются согнуть окружность. Предварительно вычисляют диаметр окружности с помощью калькулятора и получают на экране число 0,6369426. Чему будет равен диаметр окружности, если точность измерения длины провода равна 1 см? (Ответ дайте в метрах, значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

23. На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (см. рисунок). С учётом погрешностей измерений ( $\Delta m = \pm 1$  г;  $\Delta l = \pm 0,2$  см) найдите длину пружины, когда на чашке весов лежит груз массой 50 г. (Ответ дайте в см с точностью до 0,5 см.)



24. Вам даны элементы орбит некоторых астероидов.

| Название | Большая полуось, а. е. | Эксцентриситет | Наклонение орбиты, ° |
|----------|------------------------|----------------|----------------------|
| Дамокл   | 12                     | 0,87           | 62                   |
| 1992 QB1 | 44                     | 0,066          | 2,2                  |
| Харикло  | 16                     | 0,17           | 23                   |
| Гектор   | 5,2                    | 0,022          | 18                   |
| Кибела   | 3,4                    | 0,11           | 3,6                  |
| Астрея   | 2,6                    | 0,19           | 5,4                  |
| Касталия | 1,1                    | 0,48           | 8,9                  |

Выберите два утверждения, которые соответствуют приведённым астероидам.

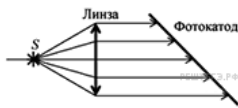
- 1) Астероид Харикло движется между орбитами Сатурна и Урана.
- 2) Кибела, Касталия и Астрея — все астероиды главного пояса.
- 3) Дамокл выше всех поднимается над плоскостью эклиптики.
- 4) В перигелии своей орбиты Гектор более чем в два раза ближе к Солнцу, чем в афелии.
- 5) Период обращения 1992 QB1 вокруг Солнца более 300 лет.

25. Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 200 м/с, разбивается на два осколка. Первый осколок массой 1 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 300 м/с. Найдите скорость второго осколка.

26. В большом сосуде с жёсткими стенками, закрытом подвижным поршнем, находятся воздух и насыщенный водяной пар при температуре 100 °С. Давление в сосуде равно 300 кПа. Поршень переместили, поддерживая температуру содержимого сосуда постоянной. При этом половина водяного пара сконденсировалась. Какое давление установилось в сосуде? Ответ выразите в кПа.

27. Плоская монохроматическая световая волна с частотой  $8,0 \cdot 10^{14}$  Гц падает по нормали на дифракционную решётку. Параллельно решётке позади неё размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 21 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между её главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите период решётки. Ответ выразите в микрометрах (мкм), округлив до десятых. Считать для малых углов ( $\varphi \ll 1$  в радианах)  $\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi \approx \varphi$ .

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 собирающую линзу того же диаметра, но с меньшим 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 изменится фототок насыщения, и укажите, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

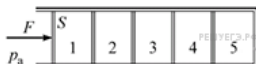


29. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки  $A$  (см. рисунок).

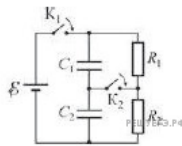


В точке  $B$  наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом  $R$ . Если в точке  $A$  скорость шайбы превосходит  $v_0 = 4$  м/с, то в точке  $B$  шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости  $AB = L = 1$  м, угол  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой  $\mu = 0,2$ . Найдите внешний радиус трубы  $R$ .

30. Горизонтальный хорошо теплопроводящий цилиндр, разделённый подвижными поршнями площадью  $S = 100$  см<sup>2</sup> на 5 отсеков (№№ 1—5), содержит в них одинаковые количества идеального газа при температуре окружающей среды и под давлениями, равными давлению  $p_a = 10^5$  Па окружающей цилиндр атмосферы (см. рисунок). Каждый поршень сдвигается с места, если приложенная к нему горизонтальная сила превышает силу сухого трения  $F_{\text{тр}} = 2$  Н. К самому левому поршню прикладывают горизонтальную силу  $F$ , медленно увеличивая её по модулю. Какого значения достигнет  $F$ , когда объём газа в самом правом, 5-м отсеке цилиндра уменьшится в  $n = 2$  раза? Процессы изменения состояния газов в отсеках цилиндра считать изотермическими.



31. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ  $K_1$ , а затем, спустя длительное время, ключ  $K_2$ . Какой заряд и в каком направлении протечёт после этого через ключ  $K_2$ , если  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 3$  Ом,  $C_1 = 1$  мкФ,  $C_2 = 2$  мкФ,  $\varepsilon = 10$  В? Источник считайте идеальным.



32. Для исследования рентгеновских лучей с длинами волн меньше 10 нм изготовить обычную дифракционную решётку с подходящим периодом не представляется возможным, однако есть способ обойти эту трудность. Возьмём обычную решётку с периодом  $d = 30$  мкм и осветим её параллельным пучком рентгеновского излучения с длиной волны  $\lambda = 4,5$  нм с углом падения на решётку  $\alpha = 89,5^\circ$  (скользящее падение лучей). Под каким углом  $\gamma$  к первоначальному пучку будет фиксироваться дифракционный максимум первого порядка? Считайте этот угол малым:  $\gamma \ll 1$ . Ответ выразите в градусах и округлите до целого числа.