

# Вариант 31-2022

## Часть 1

Ответом к заданиям 1-23 являются число или последовательность цифр. 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

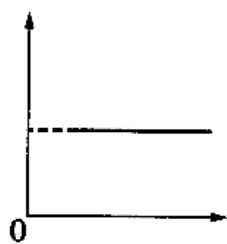
1. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1) При торможении шайбы при ее движении по горизонтальной поверхности работа силы тяжести, действующей на шайбу, равна нулю.
  - 2) Процесс диффузии может наблюдаться только в газах и жидкостях.
  - 3) При подключении некоторого конечного сопротивления параллельно внешней цепи эквивалентное сопротивление внешней цепи уменьшается.
  - 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) Альфа-, бета- и гамма-компоненты радиоактивного излучения — волны электромагнитной природы, различающиеся частотой.

Ответ: \_\_\_\_\_.

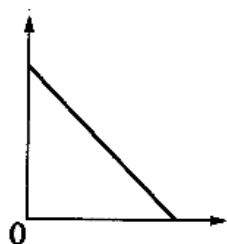
2. Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость центростремительного ускорения точки, имеющей угловую скорость  $\omega$ , от расстояния до центра вращения  
Б) зависимость давления насыщенного пара от занимаемого им объема  
В) зависимость удельного сопротивления медного провода от площади его сечения

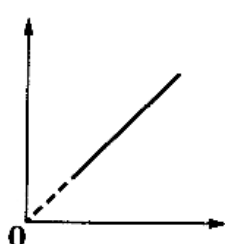
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



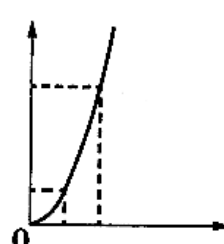
(1)



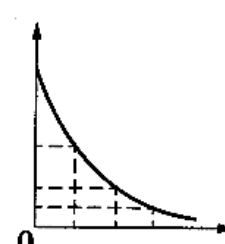
(2)



(3)



(4)



(5)

Ответ:

А	Б	В

3. Под действием силы 4,5 Н пружина удлинилась на 6 см. Чему равен модуль силы, под действием которой удлинение этой пружины составит 4 см?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

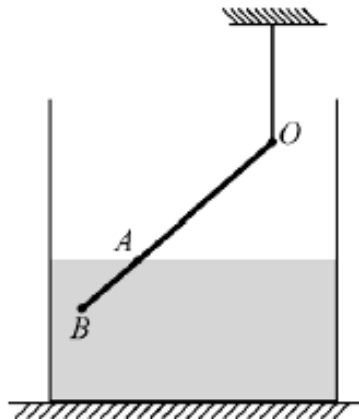
4. Телу массой 2 кг, находящемуся у основания шероховатой наклонной плоскости, сообщили начальную скорость 3 м/с в направлении вверх вдоль наклонной плоскости. Через некоторое время тело вернулось в исходную точку, имея втрое меньшую кинетическую энергию. Чему равен модуль работы силы трения за время движения тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

5. К недеформированной вертикальной пружине жесткостью  $k = 100$  Н/м, верхний конец которой заделан в потолок, осторожно прикрепили груз массой 1 кг и отпустили. Найдите максимальное ускорение груза при начавшихся колебаниях.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

6. Тонкий однородный стержень, частично погруженный в воду, удерживается в состоянии равновесия с помощью невесомой нерастяжимой нити (см. рисунок). Длина отрезка  $AB$  в два раза меньше длины отрезка  $OA$ . Выберите все верные утверждения.



- 1) Модуль силы натяжения нити больше модуля действующей на стержень силы тяжести.
- 2) Сумма модулей силы натяжения нити и силы Архимеда меньше модуля действующей на стержень силы тяжести.
- 3) Относительно оси, проходящей через точку  $O$ , отношение плеча действующей на стержень силы тяжести к плечу силы натяжения нити равно 0,5.
- 4) Относительно оси, проходящей через точку  $O$ , плечо силы Архимеда больше плеча действующей на стержень силы тяжести.
- 5) Относительно оси, проходящей через точку  $O$ , момент силы Архимеда равен моменту силы тяжести.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

7. Алиса бросила тело с горизонтальной площадки под углом  $30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $20 \text{ м/с}$ . Затем бросок повторил Максим, сообщив телу ту же по модулю начальную скорость, но увеличив угол ее наклона к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как при втором броске по сравнению с первым изменятся модуль импульса тела в высшей точке траектории и потенциальная энергия тела в высшей точке траектории. 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.

Модуль импульса тела в высшей точке траектории	Потенциальная энергия тела в высшей точке траектории

8. Диана исследовала движение бруска по наклонной плоскости и определила, что брусок, начиная движение из состояния покоя, проходит расстояние  $30 \text{ см}$  с ускорением  $0,8 \text{ м/с}^2$ . Установите соответствие между физическими величинами, полученными при исследовании движения бруска (см. левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости, приведенными в правом столбце. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ЗАВИСИМОСТИ**

- А) Зависимость пути, пройденного бруском, от времени  
 Б) Зависимость модуля скорости бруска от пройденного пути

**УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ**

- 1)  $l = At^2$ , где  $A = 0,4 \text{ м/с}^2$   
 2)  $l = Bt^2$ , где  $B = 0,8 \text{ м/с}^2$   
 3)  $v = C\sqrt{l}$ , где  $C \approx 1,3\sqrt{\text{м/с}}$   
 4)  $v = Dl$ , где  $D \approx 1,3 \text{ с}^{-1}$

Ответ:

А	Б

9. При увеличении абсолютной температуры на  $800 \text{ К}$  средняя кинетическая энергия теплового движения молекул гелия увеличилась в  $5$  раз. Какова начальная температура гелия?

Ответ: \_\_\_\_\_ К.

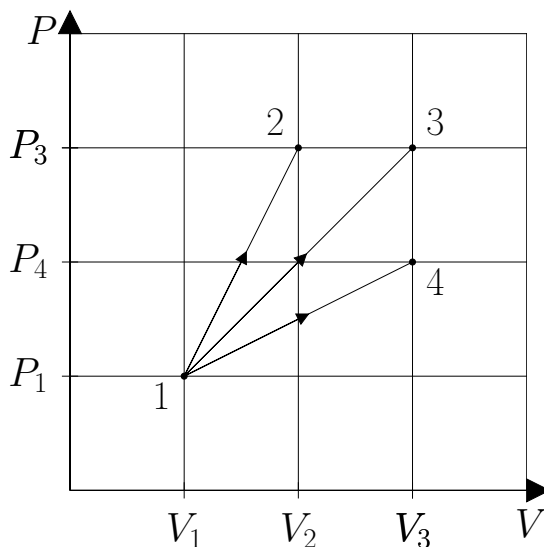
10. Температура нагревателя тепловой машины  $500 \text{ К}$ , температура холодильника на  $300 \text{ К}$  меньше, чем у нагревателя. Найдите максимально возможный КПД машины.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

11. В сосуде под поршнем находится водяной пар, относительная влажность которого равна 60%. Объем сосуда изотермически уменьшают в три раза. Чему станет равна относительная влажность пара?

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

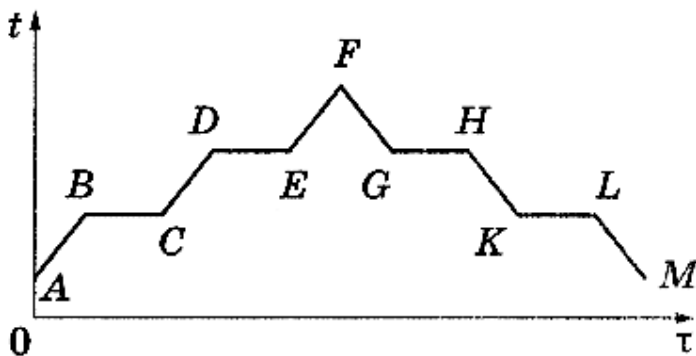
12. На  $pV$ -диаграмме изображены три процесса ( $1 \rightarrow 2$ ,  $1 \rightarrow 3$  и  $1 \rightarrow 4$ ), совершаемых одним моле одноатомного идеального газа. Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.



- 1) Минимальная работа совершается газом в процессе  $1 \rightarrow 2$ .
- 2) Максимальное изменение внутренней энергии газа происходит в процессе  $1 \rightarrow 2$ .
- 3) Изменение внутренней энергии газа в процессе  $1 \rightarrow 2$  больше, чем изменение внутренней энергии газа в процессе  $1 \rightarrow 4$ .
- 4) Количество теплоты, получаемое газом в процессе  $1 \rightarrow 2$ , равно количеству теплоты, получаемому газом в процессе  $1 \rightarrow 4$ .
- 5) Максимальное количество теплоты газ получает в процессе  $1 \rightarrow 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ .

13. В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в раскаленную печь, а затем выставили на холод. На рисунке показан схематический график изменения температуры  $t$  вещества с течением времени  $\tau$ . К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



УЧАСТКИ ГРАФИКА

- А)  $KL$
- Б)  $FG$

ПРОЦЕССЫ

- 1) кристаллизация
- 2) охлаждение пара
- 3) плавление
- 4) конденсация

Ответ: 

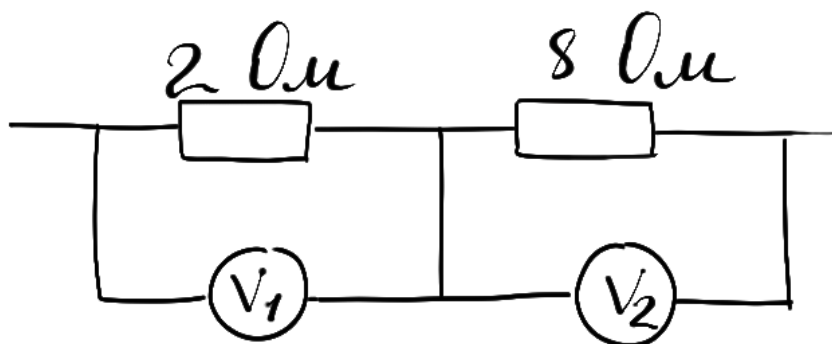
А	Б

14. Шар радиусом 10 см равномерно заряжен электрическим зарядом. В таблице представлены результаты измерений модуля напряженности  $E$  электрического поля от расстояния  $r$  до поверхности этого шара. Чему равен модуль заряда шара?

$r$ , см	10	20	30	40	50
$E$ , В/м	900	400	225	144	100

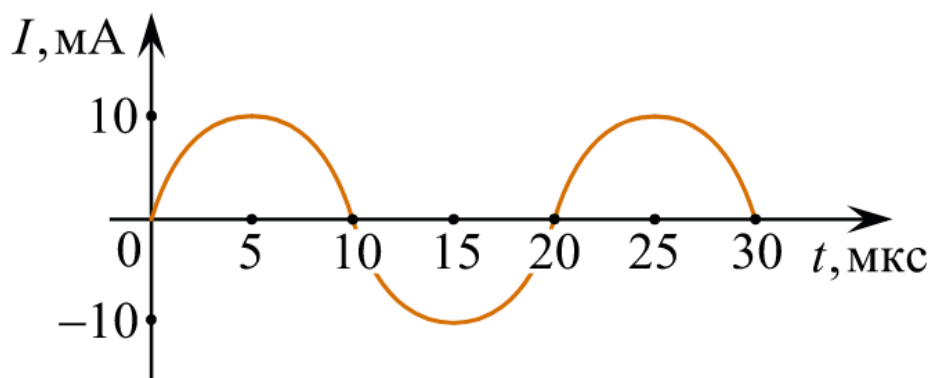
Ответ: \_\_\_\_\_ нКл.

15. По участку цепи (см. рисунок) течет постоянный ток. Первый вольтметр показывает напряжение 8 В. Что показывает второй вольтметр?



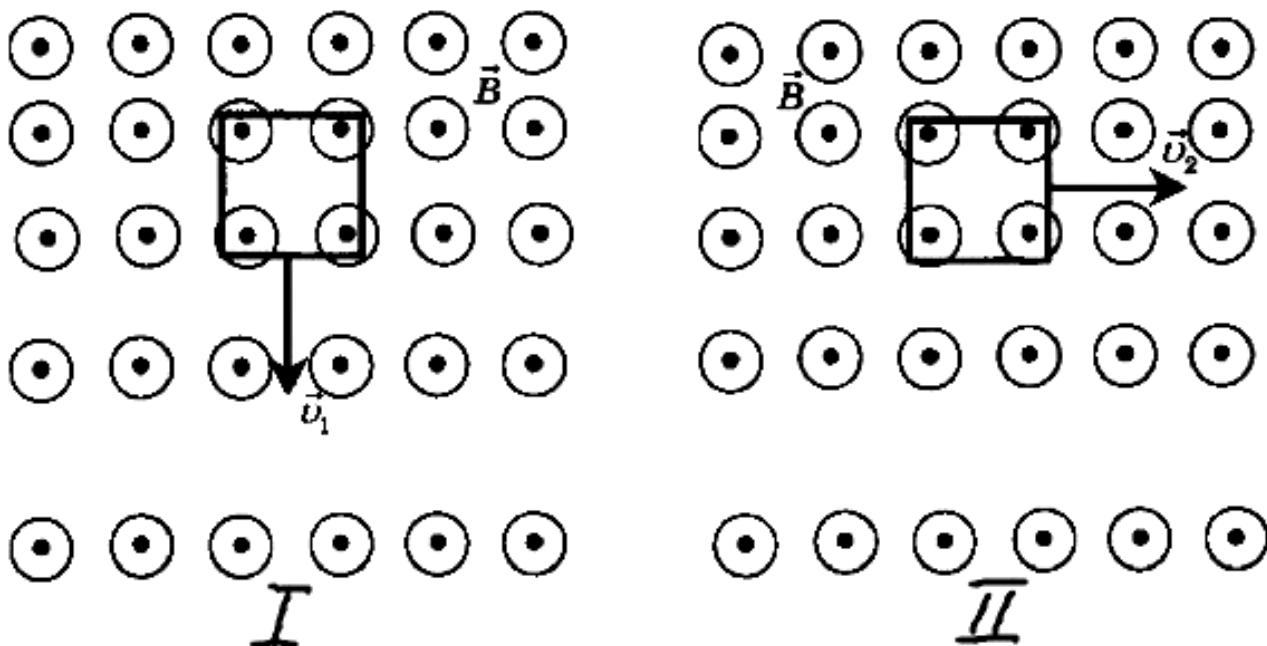
Ответ: \_\_\_\_\_ В.

16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре. Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше, то каков будет период колебаний?



Ответ: \_\_\_\_\_ мкс.

17. Проволочная рамка движется в неоднородном магнитном поле с силовыми линиями, выходящими из плоскости листа, в случае I со скоростью  $v_1$ , в случае II со скоростью  $v_2$  (см. рисунок). Плоскость ее остается перпендикулярной линиям вектора магнитной индукции. Выберите все верные утверждения.



- 1) Ток возникает в рамке в обоих случаях.
- 2) При увеличении скорости  $v_2$  во втором случае сила тока в рамке не изменится.
- 3) Магнитный поток, пронизывающий рамку во втором случае, убывает со временем.
- 4) Суммарная сила Ампера, действующая на первую рамку, направлена в сторону, противоположную скорости  $v_1$ .
- 5) При изменении направления движения рамки в первом случае на противоположное ток в рамке потечет в противоположном направлении.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

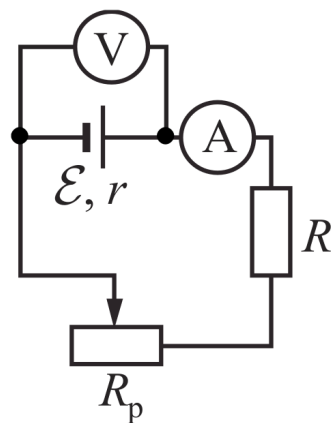
18. Световой пучок выходит из стекла в воздух. Что происходит при этом со скоростью распространения волны и длиной волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость	Длина волны

19. Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке. Определите формулы, которые можно использовать для расчетов показаний амперметра и вольтметра. Считать измерительные приборы идеальными, а сопротивление реостата полностью введенным в цепь. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



### ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ

А) показания амперметра

Б) показания вольтметра

Ответ:

А	Б

### ФОРМУЛЫ

1)  $\frac{\mathcal{E}(R + R_p)}{R + R_p + r}$

2)  $\mathcal{E}(R + R_p - r)$

3)  $\frac{\mathcal{E}r}{R + R_p + r}$

4)  $\frac{\mathcal{E}}{R + R_p + r}$

20. 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?

Ответ: \_\_\_\_\_ моль.

21. На дифракционную решетку с периодом  $d$  перпендикулярно ее поверхности падает параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda$ . Длину волны падающего света увеличивают, при этом количество наблюдаемых главных дифракционных максимумов изменяется. Определите, как изменяется число наблюдаемых главных дифракционных максимумов и расстояние от центра дифракционной картины до первого главного дифракционного максимума. 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.

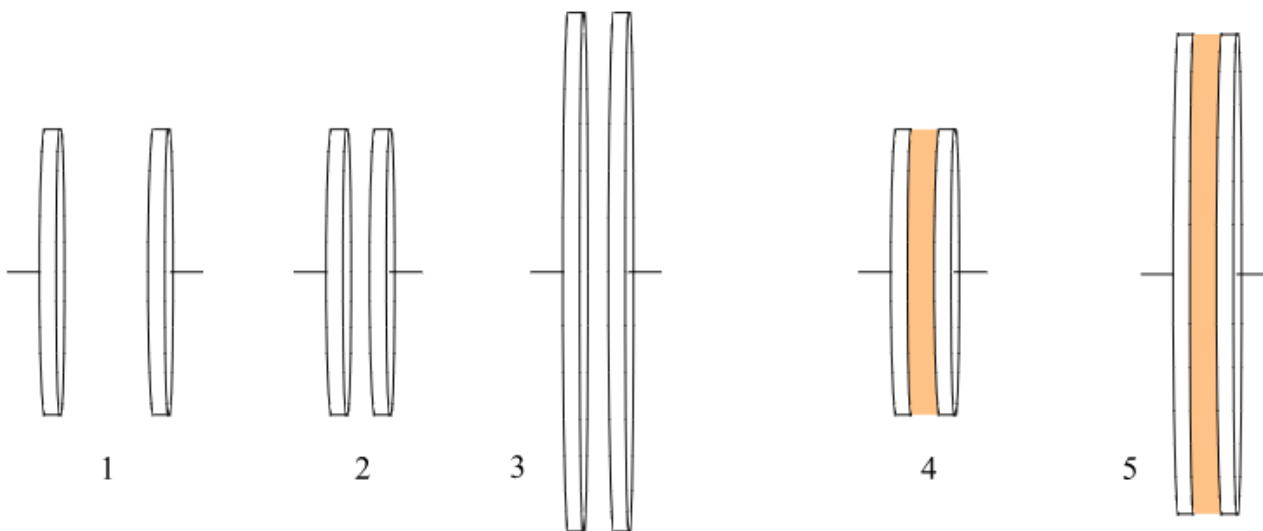
Число наблюдаемых главных дифракционных максимумов	Расстояние от центра дифракционной картины до первого главного дифракционного максимума

22. При определении скорости равномерно прямолинейно движущейся тележки ученик Артемий измерил время движения по очень точному электронному секундомеру:  $t = 10,00$  с. Пройденный тележкой за это время путь был измерен с помощью рулетки:  $S = 150 \pm 1$  см. Чему равен модуль скорости тележки с учетом погрешности измерений?

Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) см/с.

*В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*

23. Учитель попросил Глеба исследовать зависимость емкости конденсатора от расстояния между его пластинами. Какие два конденсатора из представленных на рисунке следует выбрать, чтобы выполнить задание учителя?



В ответе запишите номера выбранных конденсаторов.

Ответ:

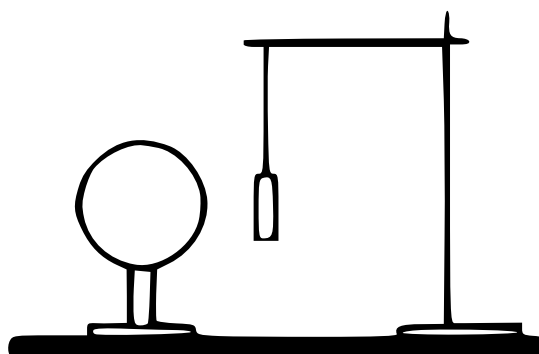
**!** *Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*



## Часть 2

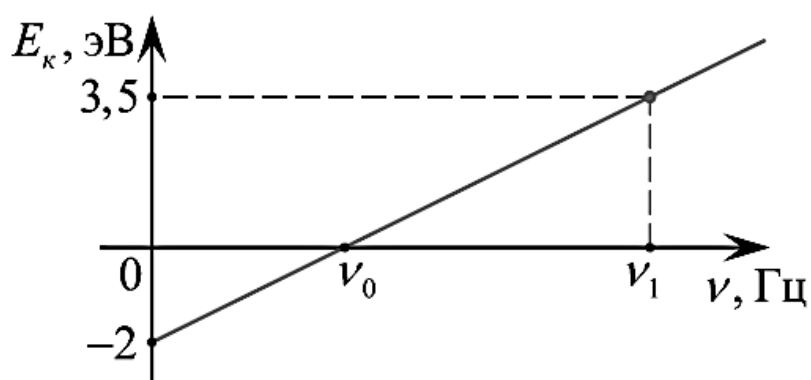
Для записи ответов на задания 24-30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

24. Легкая трубочка из тонкой алюминиевой фольги подвешена к штативу на тонкой шелковой нити. Что произойдет с трубочкой, когда вблизи нее окажется отрицательно заряженный шар? Трубочка не заряжена, длина нити позволяет трубочке коснуться шара. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали.

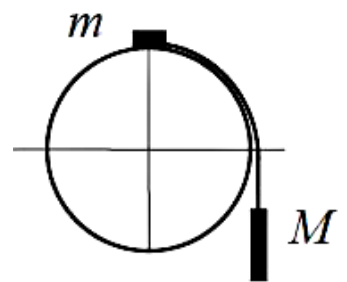


Полное правильное решение каждой из задач 25-30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25. Бильярдный шар массой 200 г, движущийся со скоростью 5 м/с, ударяется о борт стола под углом  $45^\circ$ . Удар абсолютно упругий. Определите модуль изменения импульса шара.
26. График на рисунке представляет зависимость максимальной энергии фотоэлектронов от частоты падающих на катод фотонов. Определите по графику энергию фотона с частотой  $\nu_1$ .



27. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объему. В результате плотность газа уменьшается в  $\alpha = 2$  раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты  $Q = 20$  кДж. Какова температура газа в состоянии 1?
28. Через однородный железный цилиндрический проводник длиной 40 м пропускают постоянный электрический ток. Определите разность потенциалов на концах проводника, если за 15 с проводник нагрелся на 16 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. Удельное сопротивление железа равно  $0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .
29. Стержень  $AB$  длиной  $\ell = 10$  см расположен параллельно главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см. Расстояние от главной оптической оси до стержня  $h = 15$  см. Расстояние от линзы до дальнего конца  $A$  равно 40 см. Постройте изображение этого стержня. Найдите длину изображения.
30. Система из грузов массами  $m$  и  $M$  и связывающей их легкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закрепленной сферы. Груз  $m$  находится в точке  $A$  на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз  $m$  отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу  $30^\circ$ . Найдите массу  $m$ , если  $M = 100$  г. Размеры груза  $m$  ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы. Обоснуйте применимость использованных законов.



*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с соответствующим номером задания.*

1. 134

2. 311

3. 3

4. 6

5. 10

6. 45

7. 21

8. 13

9. 200

10. 60

11. 100

12. 15

13. 12

14. 4

15. 32

16. 40

17. 245

18. 11

19. 41

20. 0,025

21. 21

22. 15,00,1

23. 12

24. Шар создает неоднородное электрическое поле, в нем электроны уходят на дальний конец трубочки. Заряженный положительно край трубочки испытывает более сильное притяжение к шару, чем отрицательно заряженный — отталкивание. Трубочка притянется и коснется шара. Получив от него отрицатель-

ный заряд, она оттолкнется и в конце концов остановится в положении равновесия, где равнодействующая всех сил равна нулю.

25.  $\Delta p = 2mv \cos \alpha \approx 1,41 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

26. 5,5 эВ

27.  $T_1 = \frac{Q}{2\nu R(\alpha^2 - 1)} \approx 400 \text{ К}$

28.  $U = \sqrt{\frac{c\rho_1 \ell^2 \rho_2 \Delta T}{t}} \approx 25 \text{ В}$

29.  $L = 25 \text{ см}$

30.  $m = M \cdot \frac{\frac{\pi}{3} - \cos \alpha}{3 \cos \alpha - 2} \approx 30 \text{ г}$