

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Каково время полета тела до точки максимального подъема?

- 1) 0,5 с 2) 1 с 3) 1,5 с 4) 2 с

A2

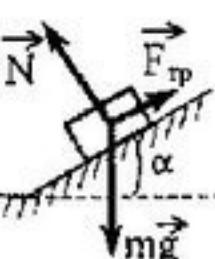
Тело массой 0,1 кг вращается в горизонтальной плоскости на нити длиной 1 м. Чему равна работа силы тяжести за один оборот вращения тела?

- 1) 0 Дж 2) 0,1 Дж 3) 1 Дж 4) 2 Дж

A3

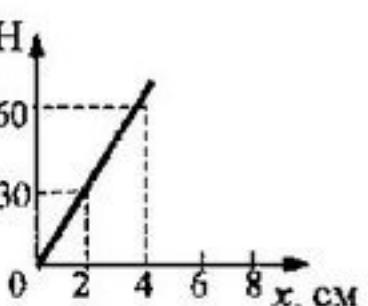
Тело массой m скользит по шероховатой наклонной опоре с углом α к горизонту (см. рисунок). На него действуют 3 силы: сила тяжести \vec{mg} , сила упругости опоры \vec{N} и сила трения \vec{F}_{tr} . Если скорость тела не меняется, то модуль проекции равнодействующей сил \vec{N} и \vec{F}_{tr} равен

- 1) $F_{tr} \sin \alpha$ 2) mg 3) $N \cos \alpha$ 4) $N + F_{tr}$

**A4**

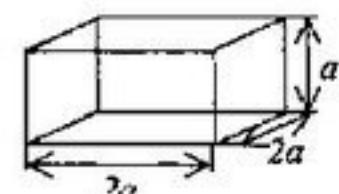
На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости от удлинения пружины. Чему равна жесткость пружины?

- 1) 0,6 Н/м
2) 15 Н/м
3) 60 Н/см
4) 1500 Н/м

**A5**

Аквариум, изображенный на рисунке, доверху наполнен водой. Найдите силу давления воды на дно аквариума. Плотность воды ρ . Атмосферное давление не учитывать.

- 1) $\rho g a$ 2) $\frac{\rho g a^2}{4}$ 3) $4 \rho g a^2$ 4) $4 \rho g a^3$

**A6**

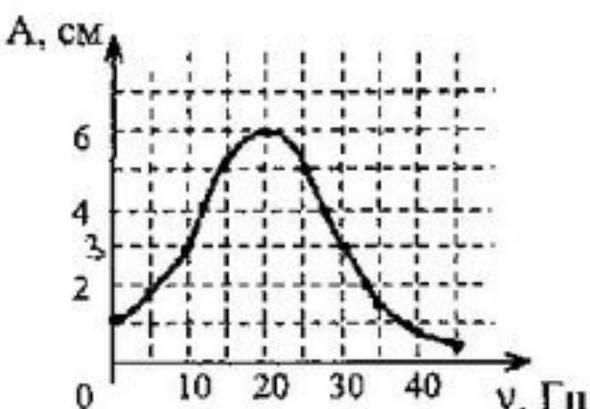
При формировании состава на неподвижный вагон массой 50 т «налетел» вагон массой 25 т. После автосцепки оба вагона движутся со скоростью 1 м/с. До автосцепки налетающий вагон имел скорость

- 1) 1 м/с 2) 2 м/с 3) 3 м/с 4) 4 м/с

A7

На рисунке представлен график зависимости амплитуды A вынужденных колебаний от частоты V вынуждающей силы. При изменении частоты от 10 Гц до 20 Гц амплитуда вынужденных колебаний

- 1) уменьшится на 3 см
2) увеличится на 3 см
3) увеличится на 2 см
4) не изменится

**A8**

На горизонтальном столе находится тело массой $m_1 = 1$ кг, которое соединено невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через укрепленный на краю стола невесомый блок, с висящим вертикально телом массой $m_2 = 2$ кг (см. рисунок). Если сила трения бруска о поверхность стола равна 2 Н, то ускорение движения тел равно

- 1) 3 м/с² 2) 6 м/с² 3) 10 м/с² 4) 12 м/с²

A9

С какой минимальной начальной скоростью v_0 надо бросить вертикально вниз мяч с высоты h , чтобы он, ударившись о землю, подпрыгнул на высоту $3h$? Считать удар о землю абсолютно упругим. Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) \sqrt{gh} 2) $\sqrt{2gh}$ 3) $\sqrt{3gh}$ 4) $2\sqrt{gh}$

A10

Объем некоторого количества идеального газа уменьшился в 2 раза, а температура увеличилась в 2 раза. При этом давление газа

- 1) увеличилось в 4 раза
2) увеличилось в 2 раза
3) увеличилось в 8 раз
4) не изменилось

A11 Как изменится давление идеального одноатомного газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул и их концентрацию уменьшить в 2 раза?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) увеличится в 2 раза

A12 В понедельник и вторник температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в понедельник было больше, чем во вторник. Относительная влажность воздуха была

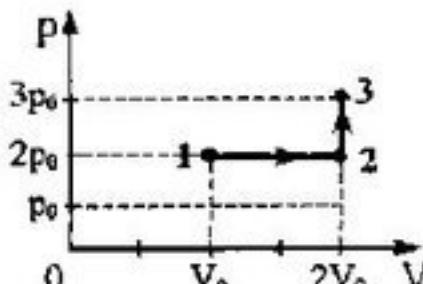
- 1) в понедельник больше, чем во вторник
- 2) во вторник больше, чем в понедельник
- 3) в эти дни одинаковой, т.к. не менялась температура воздуха
- 4) в эти дни одинаковой, т.к. не менялось давление насыщенных паров

A13 Алюминиевому и железному цилиндрам сообщили одинаковое количество теплоты, что привело к одинаковому изменению температуры цилиндров. Воспользовавшись таблицами, приведенными в начале варианта, определите отношение масс этих цилиндров $\frac{m_{Fe}}{m_{Al}}$.

- 1) 1,0
- 2) 0,7
- 3) 1,4
- 4) 1,8

A14 Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от объема. Работа, совершенная газом, равна

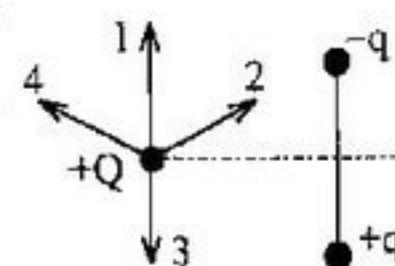
- 1) $p_0 V_0$
- 2) $2p_0 V_0$
- 3) $4p_0 V_0$
- 4) $6p_0 V_0$



A15 Если температуры нагревателя и холодильника идеальной тепловой машины увеличить в 2 раза, то максимальный КПД этой машины

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

A16 Точечный заряд $+Q > 0$ помещается в поле двух неподвижных точечных зарядов $+q$ и $-q$ (см. рисунок). В начальный момент ускорение точечного заряда $+Q$ направлено вдоль



- 1) стрелки 1
- 2) стрелки 2
- 3) стрелки 3
- 4) стрелки 4

A17 Если расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 3 раза, и каждый из зарядов увеличил в 3 раза, то сила взаимодействия между ними

- 1) увеличилась в 81 раз
- 2) уменьшилась в 3 раза
- 3) увеличилась в 3 раза
- 4) не изменилась

A18 Если длину медного провода и напряжение между его концами увеличить в 2 раза, то сила тока, протекающего через провод,

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

A19 Каково сопротивление нити накала лампы мощностью 100 Вт, включенной в сеть напряжением 220 В?

- 1) 22 Ом
- 2) 2,2 Ом
- 3) 484 Ом
- 4) 45 Ом

A20 Квадратная проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле так, что ось вращения совпадает с линиями индукции магнитного поля. Первый раз вращение происходит вокруг стороны квадрата, второй раз вокруг его диагонали. Ток в рамке

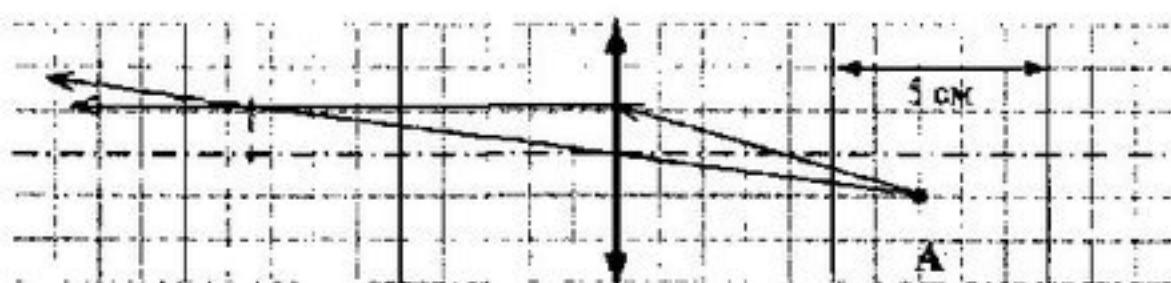
- 1) возникает в обоих случаях
- 2) не возникает ни в одном из случаев
- 3) возникает только в первом случае
- 4) возникает только во втором случае

A21 Луч света лазерной указки, имеющего длину волны 600 нм, попадает на поверхность стекла под углом 30° к нормали. Каков показатель преломления стекла, если длина световой волны в нем равна 400 нм?

- 1) $\frac{2}{3}$
- 2) $\frac{3}{2}$
- 3) $\frac{3}{4}$
- 4) $\frac{1}{3}$

A22

На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Определите оптическую силу линзы



- 1) 11,1 дитр 2) - 25,0 дитр 3) 25,0 дитр 4) - 14,3 дитр

A23

Электрон \vec{e} имеет скорость \vec{v} , направленную горизонтально вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца?

- 1) перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя \otimes
 2) вертикально вниз в плоскости рисунка \downarrow
 3) горизонтально влево в плоскости рисунка \leftarrow
 4) вертикально вверх в плоскости рисунка \uparrow

A24

На дифракционную решетку перпендикулярно ее поверхности падает луч света с длиной волны 500 нм. Десятый дифракционный максимум наблюдается под углом 30° . Каково расстояние между соседними штрихами решетки?

- 1) 0,01 мм 2) 0,025 мм 3) 0,05 мм 4) 0,1 мм

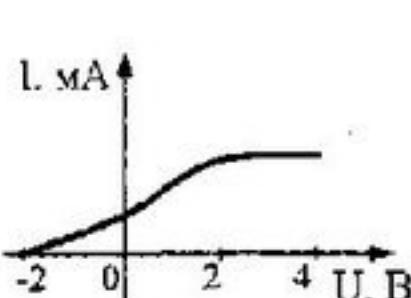
A25

В таблице приведены значения энергии для 3 и 4 энергетических уровней атома водорода.

Номер уровня	Энергия, 10^{-19} Дж
3	-2,42
4	-1,36

Какова энергия фотона, излучаемого атомом при переходе с 4 уровня на 3?

- 1) $2,42 \cdot 10^{-19}$ Дж
 2) $1,36 \cdot 10^{-19}$ Дж
 3) $3,78 \cdot 10^{-19}$ Дж
 4) $1,06 \cdot 10^{-19}$ Дж

A26

- 1) $2 \cdot 10^{-7}$ м
 2) $3 \cdot 10^{-7}$ м
 3) $5,7 \cdot 10^{-7}$ м
 4) $6 \cdot 10^{-7}$ м

A27

Наблюдение за препаратом актиния массой 1 г показало, что период полураспада ядер атомов актиния $^{227}_{89}\text{Ac}$ составляет 21,6 года. Это означает, что

- 1) за 21,6 года массовое число каждого атома уменьшится вдвое
 2) один атом актиния распадается каждые 21,6 года
 3) половина изначально имевшихся атомов актиния распадается за 21,6 года
 4) все изначально имевшиеся атомы актиния распадутся за 43,2 года

A28

Радиоактивный изотоп урана $^{238}_{92}\text{U}$ после одного α -распада и двух β -распадов превращается в изотоп

- 1) протактий $^{234}_{91}\text{Pa}$
 2) торий $^{232}_{90}\text{Th}$
 3) урана $^{234}_{92}\text{U}$
 4) радия $^{229}_{88}\text{Ra}$

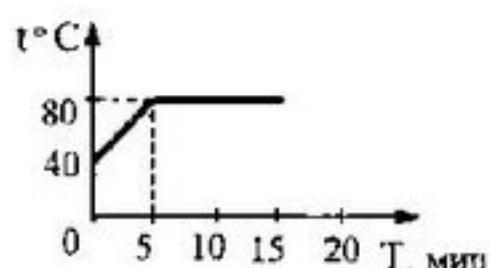
A29

Чему равен период (в годах) полураспада изотопа $^{21}_{11}\text{Na}$, если через 9 лет число нераспавшихся атомов этого изотопа уменьшилось в 8 раз?

- 1) 1,125 2) 4,5 3) 3 4) 9

A30

На рисунке приведен график зависимости температуры вещества от времени. Этот график позволяет с уверенностью утверждать, что

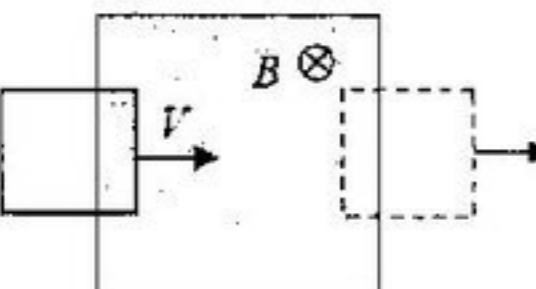


- 1) первые 5 минут температура вещества повышалась, а затем не менялась
 2) первые 5 минут вещество постепенно нагревалось, а затем кипело
 3) температура кипения вещества равна 80°C
 4) первые 5 минут температура вещества повышалась, а затем оно шавилось

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- B1** К концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый неподвижный блок без трения в оси, подвешены грузы массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг. Чему равно ускорение, с которым движется второй груз? Ответ округлите до десятых.
- B2** В стакан калориметра, содержащего 75 г воды, опустили кусок льда, имевшего температуру 0°C . Начальная температура калориметра с водой 55°C . После того, как наступило тепловое равновесие, температура воды и калориметра стала равной 5°C . Определите массу льда. Теплоемкостью калориметра пренебречь. Ответ выразите в граммах (г) и округлите до целых.
- B3** В однородном магнитном поле, индукция которого 100 мТл, на двух невесомых нитях горизонтально подвешен прямой проводник длиной 10 см. Вектор индукции магнитного поля направлен вертикально и перпендикулярен проводнику. Когда по проводнику течет ток 1 А, нити, поддерживающие проводник, отклоняются от вертикали на 45° . Определите суммарную силу упругости, возникающую в нитях. Ответ выразите в миллиньютонах (мН) и округлите до целых.



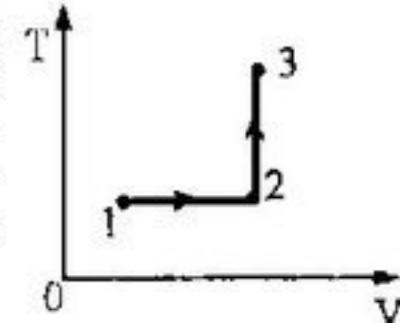
- B4** Однородное магнитное поле, модуль вектора индукции которого $B = 0,1$ Тл, заключено в заштрихованной области, изображенной на рисунке. Проволочную квадратную рамку сопротивлением $R = 10$ Ом перемещают в этом поле равномерно со скоростью $V = 1$ м/с. При пересечении рамкой границы магнитного поля в ней возникает индукционный ток силой $0,001$ А. Чему равна длина стороны рамки?

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

Задания С1 – С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи должно включать 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. Рекомендуется пройти предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 зачтите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

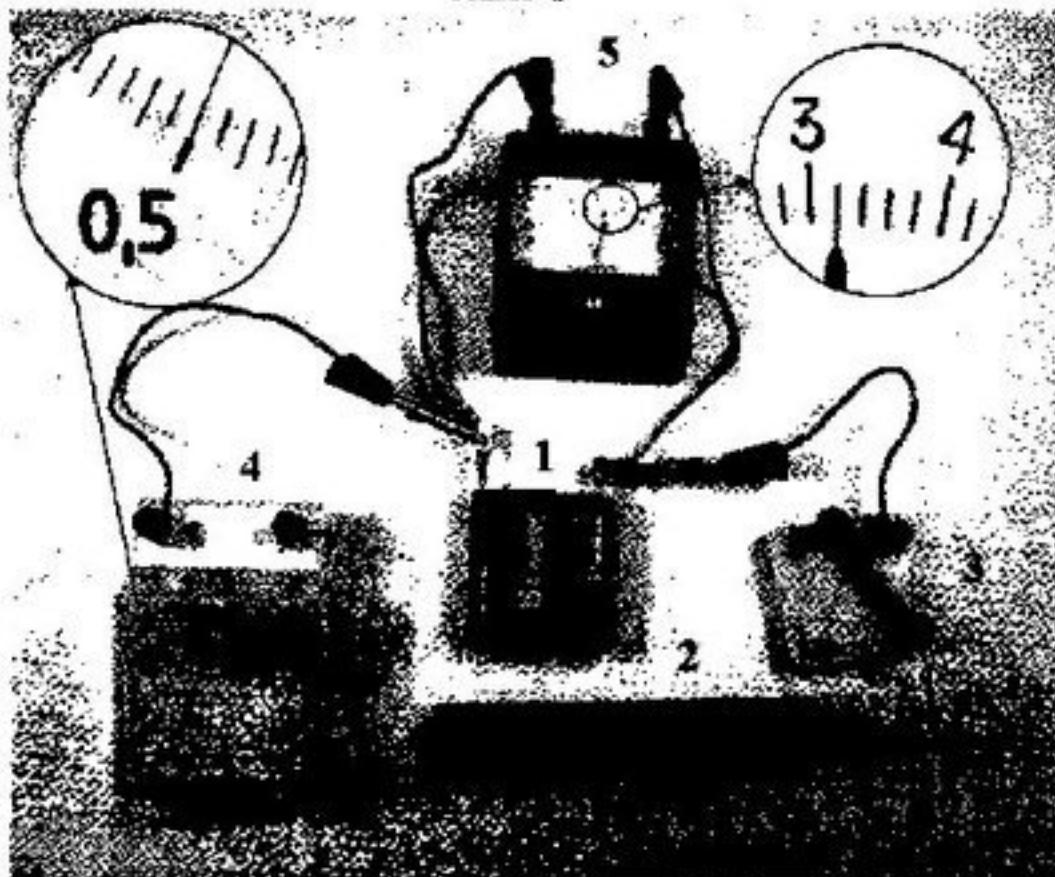
- C1** Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на Землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза большее начальной. Через какое время после разрыва упадет на Землю второй осколок? Сопротивлением воздуха пренебречь.
- C2** Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ изохорно нагрели, повысив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2 – 3?



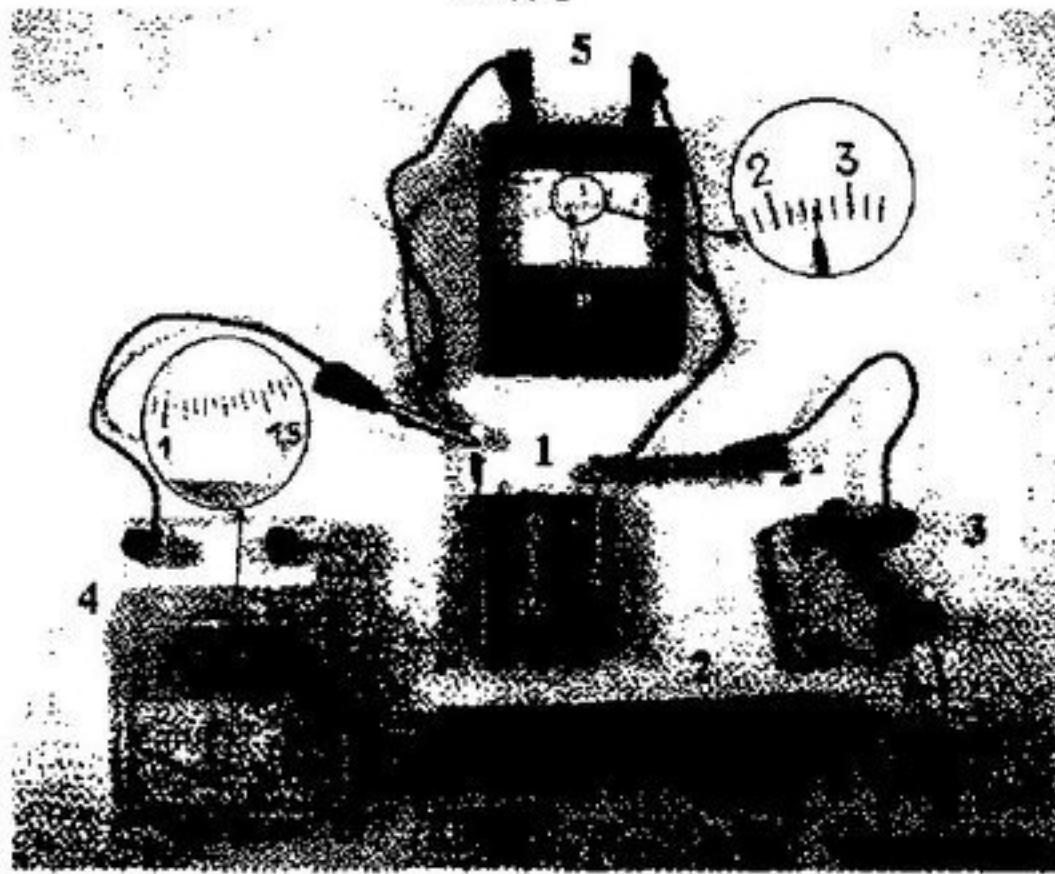
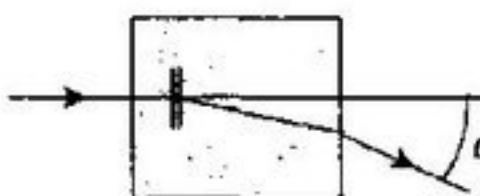
C3

Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он измерил напряжение на полюсах источника тока и силу тока в цепи при различных положениях плзунка реостата (см. фотографии). Определите количество теплоты, выделенное в батарейке в первом опыте за 1 мин. Измерительные приборы считать идеальными

опыт 1



опыт 2

**C4**

Дифракционная решетка имеет расстояние между прорезями 1 мкм. Она находится в пустой прямоугольной кювете параллельно боковой стенке. Свет с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм, падающий на решетку перпендикулярно, образует первый максимум, который наблюдается под углом 30° к направлению падающего света. Под каким углом α будет распространяться этот луч по выходе из кюветы, если ее заполнить водой?

C5

Фотокатод облучают светом с частотой $v = 1,0 \cdot 10^{15}$ Гц. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода соответствует частоте света $v_0 = 6,6 \cdot 10^{14}$ Гц. Какое напряжение U нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?

C6

Протон ускоряется постоянным электрическим полем конденсатора, напряжение на обкладках которого 2156 В. Затем он влетает в однородное магнитное поле и движется по дуге окружности радиусом 20 см в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля?