

1. В електрочайник потужністю 2 кВт налили літр води. Після того, як вода почала інтенсивно кипіти, чайник автоматично вимикається, але кипіння продовжується ще 15 с, поступово зменшуючи інтенсивність утворення бульбашок пари. Ще через 30 с температура води у чайнику зменшується на  $1^{\circ}\text{C}$ . Вважаючи, що інтенсивність кипіння після вимкнення чайника зменшувалась рівномірно, визначте середню температуру нагрівального елементу чайника у момент вимкнення. Чому дорівнює ККД чайника при температурах води, близьких до  $100^{\circ}\text{C}$ ? Запропонуйте формулу залежності ККД чайника від температури води. Маса нагрівального елементу  $m = 200$  г, його питома теплоємність  $c = 500$  Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ ), питома теплоємність води  $c_v = 4200$  Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ ).

2. Тонка паличка  $AB$  суміщена із головною оптичною віссю збірної лінзи так, що точка  $A$  збігається з точкою подвійної фокусної відстані лінзи, а точка  $B$  знаходиться на відстані  $2,5 F$  від лінзи. Паличка починає рухатися з швидкістю  $v = \text{const}$  в напрямку оптичного центра лінзи. Визначте відношення середніх швидкостей руху зображень точок  $A$  і  $B$  за час, протягом якого точка  $B$  переміститься в точку подвійної фокусної відстані лінзи. Визначте також відношення розмірів зображення до розмірів палички в момент часу, коли точка  $B$  проходить подвійну фокусну відстань.

3. Учень склав із п'яти вольтметрів коло (рис.1) та приєднав його до джерела постійної напруги. Відомо, що вольтметри  $V1$  і  $V4$  однакові. У таблиці 1 наведені покази деяких вольтметрів залежно від положення ключа  $K$ . У скільки разів опори вольтметрів  $V1$  і  $V3$  відрізняються від опору вольтметра  $V2$ ?

4. Невагомий диск радіуса  $R = 8$  см, який може вільно обертатися, підвішений на осі, що проходить на відстані  $a = 4$  см від його центру (рис. 2). У нижню точку диска  $A$  сідає важкий жук і починає повзти по краю диска зі швидкістю  $V = 12$  мм/хв на протилежний край диска, в точку  $B$ . Через який час жук набере максимальну швидкість (відносно нерухомої системи відліку)? Чому вона дорівнюватиме? Чому дорівнює швидкість жука щодо нерухомої системи координат в той момент, коли він проповзе половину шляху?

5. Три провідних кульки однакового розміру, але зроблені з різних матеріалів, підвісили на трьох нитках однакової довжини, закріплених в одній точці. Після надання цим кулькам деякого заряду, кульки за рахунок кулонівського відштовхування розійшлися, утворивши рівнобедрений трикутник (рис. 1). При цьому нитки першої та другої кульки утворили з вертикаллю кут  $20^{\circ}$ , а нитка третьої кульки – кут  $14^{\circ}$ . Які кути з вертикаллю утворять нитки, якщо у новому досліді кулькам надати заряд, у 2014 разів більший від попереднього?

Задачі запропонували О.Ю.Орлянський (1,2), І.М.Гельфгат (3), Є.П.Соколов (4-5)

1. В электрочайник мощностью 2 кВт налили литр воды. После того, как вода начала интенсивно кипеть, чайник автоматически выключается, однако кипение продолжается еще 15 с, постепенно уменьшая интенсивность образования пузырьков пара. Еще через 30 с температура воды в чайнике снижается на  $1^{\circ}\text{C}$ . Считая, что интенсивность кипения после выключения чайника уменьшается равномерно, определите среднюю температуру нагревательного элемента чайника в момент выключения. Каков КПД чайника при температурах воды, близких к  $100^{\circ}\text{C}$ ? Предложите формулу зависимости КПД чайника от температуры воды. Масса нагревательного элемента  $m = 200$  г, его удельная теплоемкость  $c = 500$  Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ ), удельная теплоемкость воды  $c_v = 4200$  Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ ).

2. Тонкая палочка  $AB$  совмещена с главной оптической осью собирающей линзы так, что точка  $A$  совпадает с точкой двойного фокусного расстояния линзы, а точка  $B$  находится на расстоянии  $2,5 F$  от линзы. Палочка начинает двигаться со скоростью  $v = \text{const}$  в направлении оптического центра линзы. Определите отношение средних скоростей движения изображений точек  $A$  и  $B$  за время, в течение которого точка  $B$  перемещается в точку двойного фокусного расстояния линзы. Определите также отношение размеров изображения к размерам палочки в момент времени, когда точка  $B$  проходит двойное фокусное расстояние.

3. Ученик составил из пяти вольтметров цепь (рис.1) и подключил ее к источнику постоянного напряжения. Известно, что вольтметры  $V1$  и  $V4$  одинаковы. В таблице 1 приведены показания некоторых вольтметров в зависимости от положения ключа  $K$ . Во сколько раз сопротивления вольтметров  $V1$  и  $V3$  отличаются от сопротивления вольтметра  $V2$ ?

4. Невесомый диск радиуса  $R=8$  см подвешен на оси, проходящей на расстоянии  $a=4$  см от его центра (рис. 2) и может свободно вращаться относительно этой оси. В нижнюю точку диска  $A$  садится тяжелый жук и начинает ползти по краю диска со скоростью  $V=12$  мм/мин на противоположный край диска, в точку  $B$ . Через какое время жук наберет максимальную скорость (относительно неподвижной системы отсчета)? Чему она будет равна? Чему будет равна скорость жука относительно неподвижной системы координат в тот момент, когда он проползет половину пути?

5. Три проводящих шарика одинакового размера, но сделанные из разных материалов, подвесили на трех нитях одинаковой длины, закрепленных в одной точке. После сообщения этим шарикам некоторого заряда, шарики за счет кулоновского отталкивания разошлись, разместившись в вершинах равностороннего треугольника (рис. 3). При этом нити первого и второго шариков стали образовывать с вертикалью угол  $20^{\circ}$ , а нить третьего шарика – угол  $14^{\circ}$ . Какие углы с вертикалью будут образовывать нити, если в новом опыте шарикам сообщить заряд в **2014** раз больший предыдущего?

Задачи предложили О.Ю.Орлянский (1,2), И.М.Гельфгат (3), Е.П.Соколов (4-5)

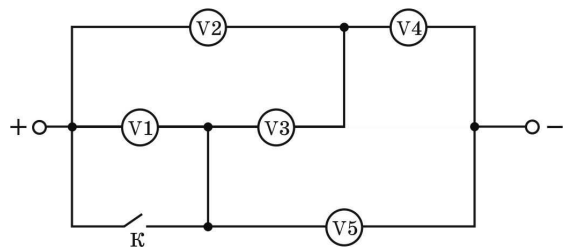


Рис.1.

Таблиця 1

Покази вольтметрів	Ключ К розімкнено	Ключ К замкнено
V1	3 В	0
V2	2 В	1 В
V4	3 В	4 В

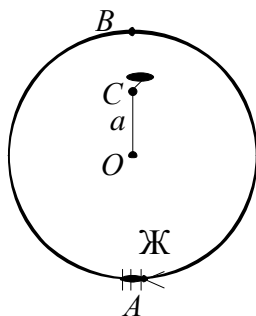


Рис.2

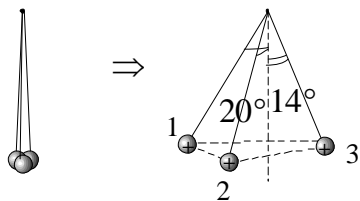


Рис. 3