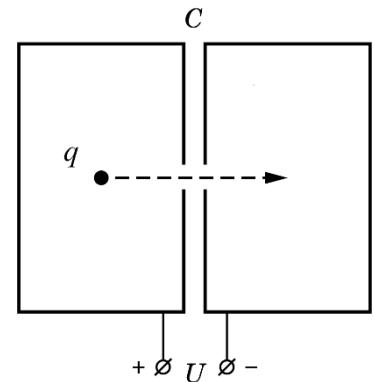


Задача 2.11.1. Разгон при отключённом источнике (12 баллов). Две одинаковые проводящие оболочки в форме цилиндров с малыми отверстиями на общей оси образуют конденсатор ёмкостью C . В центре левой оболочки удерживают шарик с зарядом q . Суммарный заряд всей системы, включая заряд шарика, равен нулю. Конденсатор заряжают, подключив к источнику с напряжением U , затем отключают от источника и отпускают шарик. Шарик начинает двигаться вдоль оси и, пролетев через отверстия, попадает внутрь правой оболочки.

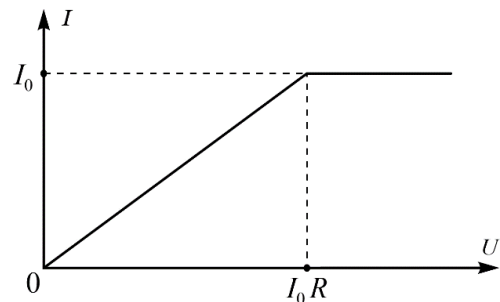
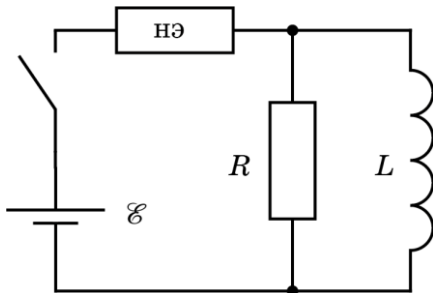


Какую кинетическую энергию будет иметь шарик в центре правой оболочки?

При каком заряде шарика эта энергия максимальна и чему она равна?

Выделением тепла из-за тока в оболочках можно пренебречь. Поле тяжести не учитывайте.

Задача 2.11.2. Нелинейная цепь (12 баллов). Электрическая цепь состоит из идеального источника с ЭДС $\mathcal{E} = 20$ В, резистора с сопротивлением $R = 5$ Ом, катушки с индуктивностью $L = 20$ мГн и нулевым сопротивлением и нелинейного элемента, вольтамперная характеристика которого представлена на рисунке ($I_0 = 3$ А). Изначально ключ разомкнут, тока в цепи нет. Какое количество теплоты выделится на резисторе через большой промежуток времени после замыкания ключа?

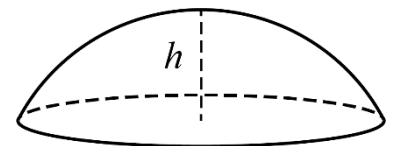


Задача 2.11.3. Вспышка в кубе (12 баллов). В кубе из вещества с показателем преломления $n = 2$ точечный источник испустил кратковременную вспышку, свет от которой расходится однородно во всех направлениях. Свет веществом куба не поглощается. Какие значения может принимать доля η энергии вспышки, вышедшей наружу, в зависимости от положения источника внутри куба? Укажите, при каких положениях источника эта доля минимальна, при каких максимальна и чему она равна?

При падении света на границу раздела часть его энергии, зависящая от угла падения, отражается, а часть проходит через границу раздела.

Примечание: при решении Вам может понадобиться формула площади поверхности сферического сегмента (см. рисунок):

$S = 2\pi Rh$, где R – радиус сферы, h – высота сегмента.



24 января на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач первого тура. Начало разбора (по московскому времени):

7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

26 января состоится онлайн-разбор решений заданий второго тура. Начало разбора:

7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

Задача 2.11.4. Определение удельной теплоты испарения жидкого азота (14 баллов).

Цель эксперимента – определение удельной теплоты испарения жидкого азота при атмосферном давлении.

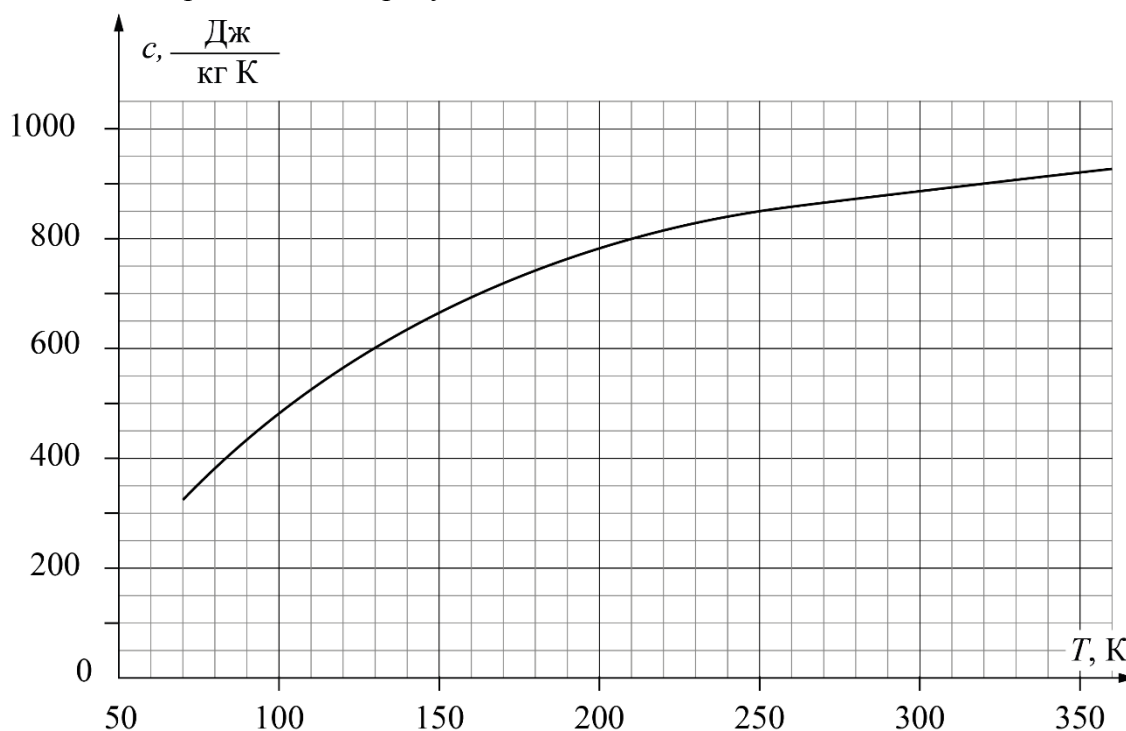
Масса цилиндра $m_{Al} = 69$ г, начальная масса контейнера с азотом $M = 250$ г, температура помещения 23°C . Температура кипения жидкого азота – минус 196°C .

Описание эксперимента. Жидкий азот, налитый в пенопластовый контейнер, из-за теплообмена с окружающей средой испаряется, и его масса уменьшается. При погружении в жидкий азот алюминиевого цилиндра, имевшего температуру помещения, азот начинает активно кипеть и интенсивность его испарения увеличивается. Масса M контейнера с жидким азотом фиксируется с помощью электронных весов. Показания весов в зависимости от времени приведены в таблице.

t , мин : с	0:00	0:49	1:32	2:05	2:41	3:22	4:06	4:50	5:23	5:52	6:07	6:30
M , г	250	246	242	238	234	230	226	222	218	214	210	206

t , мин : с	6:54	7:25	7:48	8:20	8:49	9:33	10:15	10:55	11:37	12:20	13:05
M , г	244	232	229	224	219	215	211	207	203	199	195

Примечание. Удельная теплоемкость алюминия зависит от температуры. График этой зависимости представлен на рисунке.



24 января на портале <http://abitru.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач первого тура. Начало разбора (по московскому времени):

7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

26 января состоится онлайн-разбор решений заданий второго тура. Начало разбора:

7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

Задание. Используя результаты измерения зависимости массы азота от времени и график зависимости удельной теплоемкости алюминия от температуры, определите удельную теплоту испарения азота λ .

Из-за ограниченного времени выполнения задания погрешность определения λ оценивать не требуется, однако точность полученных вами промежуточных и конечных результатов будет учитываться при выставлении баллов.

24 января на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач первого тура. Начало разбора (по московскому времени):

7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

26 января состоится онлайн-разбор решений заданий второго тура. Начало разбора:

7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.