

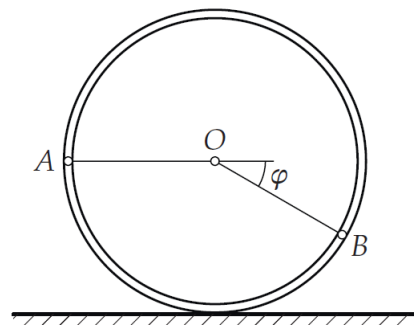
Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, 2022/23 год

Отборочный этап, первый тур

Задача 1. Радиусы кривизны. Тонкий обруч радиусом 14,1 см катится без проскальзывания с постоянной скоростью по горизонтальной поверхности. Ответы на следующие вопросы дайте в сантиметрах, округлите до целого.

1. Чему равен радиус кривизны траектории такой точки A обруча, что в данный момент вектор \vec{OA} лежит в горизонтальной плоскости (см. рисунок)?
2. Найдите радиус кривизны траектории точки B обруча, для которой в рассматриваемый момент времени вектор \vec{OB} составляет угол $\varphi = \frac{\pi}{6}$ с горизонталью.



(1) 40; (2) 28

Задача 2. Куб и кубики. В механической системе, изображённой на рисунке, блок идеальный, нить невесомая и нерастяжимая, масса любого маленького кубика равна массе большого куба. В ответе на любой из вопросов задачи укажите номера всех столбцов таблицы (без запятых и пробелов), в которых стоят значения μ , удовлетворяющие условию.

1. Пусть трение между маленькими кубиками и большим кубом отсутствует. При каких значениях коэффициента трения μ между горизонтальной поверхностью и большим кубом он будет оставаться в покое при движении маленьких кубиков?

№	1	2	3	4	5	6
μ	0,08	0,15	0,22	0,29	0,35	0,50

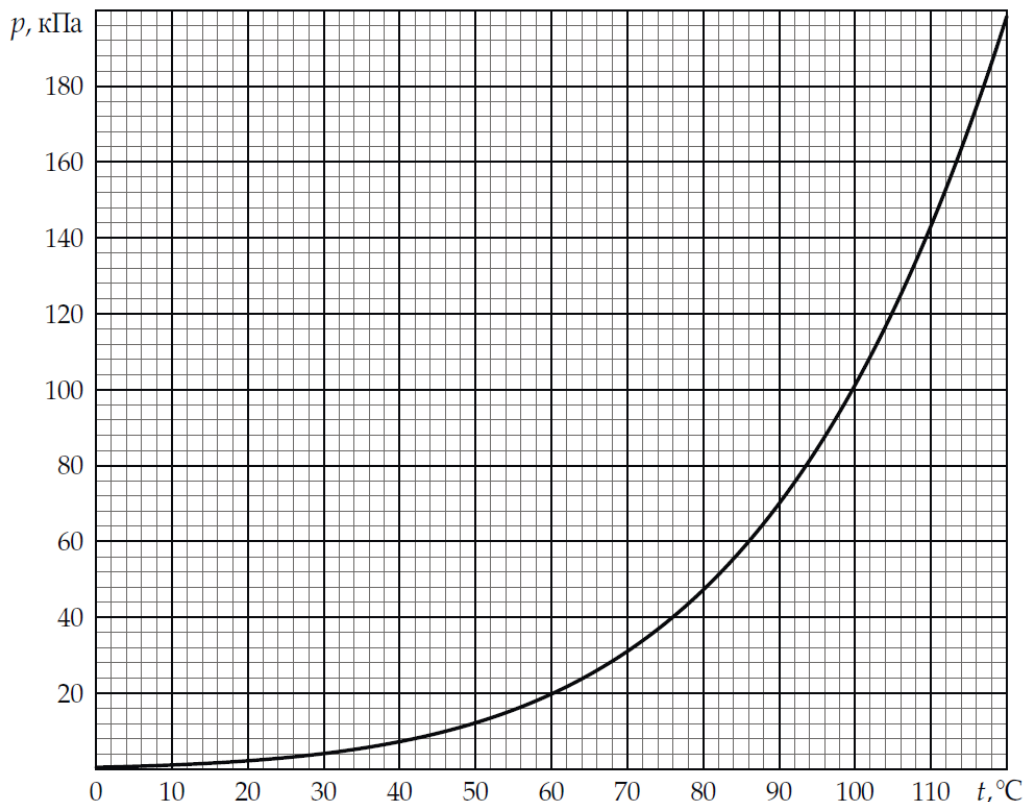
2. Пусть коэффициент трения между верхним маленьким кубиком и большим кубом равен 0,25. При каких значениях коэффициента трения μ между горизонтальной поверхностью и большим кубом, последний будет оставаться в покое при движении маленьких кубиков?

№	1	2	3	4	5	6
μ	0,24	0,18	0,15	0,12	0,09	0,03

(1) 3456; (2) 123

ЗАДАЧА 3. Охлаждение влажного воздуха. В герметичном сосуде с жёсткими стенками находится влажный воздух при температуре 117°C и давлении 200 кПа , при этом количество водяных паров равно количеству сухого воздуха. Сосуд медленно охлаждают. Зависимость давления насыщенных паров воды от температуры приведена на графике ниже. Объёмом образующейся в результате конденсации воды по сравнению с объёмом сосуда можно пренебречь.

В ответе на вопрос любого пункта задачи следует указывать номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.



1. Чему равна влажность воздуха φ в начальный момент?

№	1	2	3	4	5	6
$\varphi, \%$	100	90	75	65	55	45

2. При какой температуре t начнётся конденсация пара?

№	1	2	3	4	5	6
$t, ^{\circ}\text{C}$	110	105	98	92	87	78

3. Чему будет равно давление p в сосуде при температуре 0°C ?

№	1	2	3	4	5	6
$p, \text{кПа}$	50	55	65	70	75	85

ЗАДАЧА 4. Получает и диссоциирует. В вертикальном сосуде под тяжёлым поршнем находится некоторое количество двухатомного газа. Сосуд обладает хорошей теплопроводностью, температура окружающей среды снаружи сосуда постоянна и равна T_0 . Молярную теплоёмкость газа при постоянном объёме можно считать равной $\frac{5R}{2}$, пренебрегая вкладом колебательных степеней свободы. Молекулы газа медленно и необратимо диссоциируют на атомы. Для разрыва химической связи между атомами в молекуле необходима энергия, равная $W_0 = kT_0$, где k — постоянная Больцмана ($kN_A = R$). Начальные значения давления и объёма газа равны: $p_0 = 10^5$ Па и $V_0 = 1$ л соответственно.

В ответе на вопрос любого пункта задачи следует указывать номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.

1. Чему будет равен объём V газа после окончания процесса диссоциации?

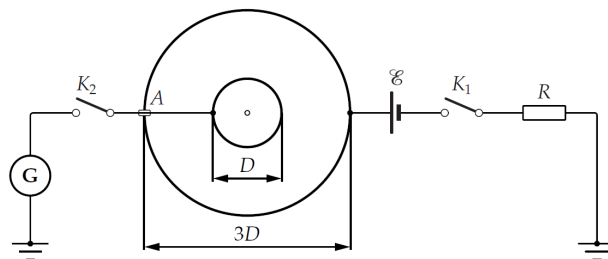
№	1	2	3	4	5	6
V , л	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

2. Определите количество теплоты Q , полученное газом от окружающей среды за большое время после начала процесса.

№	1	2	3	4	5	6
Q , Дж	400	350	300	250	200	150

1 4 2 4

ЗАДАЧА 5. Сферы с ключами. Две концентрические проводящие сферы соединены в цепь, показанную на рисунке, при этом параметры цепи удовлетворяют соотношениям: $\pi\epsilon_0 D = 10$ мкФ, $\mathcal{E} = 10$ В. В точке A во внешней сфере сделано отверстие, через которое пропущен изолированный провод, присоединённый к ключу K_2 . В начальный момент ключи K_1 и K_2 разомкнуты, а заряды сфер равны нулю. Сначала замыкают ключ K_1 . Ответы на вопросы задачи дайте в мДж, округлите до целого.

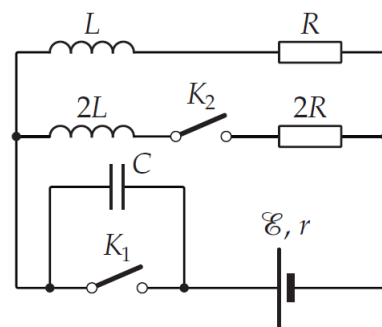


1. Какое количество теплоты выделится в цепи в процессе установления стационарного режима?

Спустя очень большое время после замыкания ключа K_1 , когда заряд внешней сферы перестанет изменяться, замыкают ключ K_2 .

2. Какую работу совершит батарея в процессе установления стационарного режима после замыкания ключа K_2 ?

Задача 6. Заряд и теплота. В цепи, изображённой на рисунке, в начальный момент ключ K_1 замкнут, ключ K_2 разомкнут, ток через батарею со временем не изменяется. Обозначенные на рисунке параметры равны: $\mathcal{E} = 10$ В, $R = r = 10$ Ом, $L = 6$ мГн, $C = 120$ мкФ. В некоторый момент времени ключ K_2 замыкают и сразу же после этого (практически, мгновенно) размыкают ключ K_1 . Далее в цепи происходит переходный процесс и в результате заряд конденсатора перестаёт изменяться.



1. Какой заряд q_1 протекает через катушку индуктивности L в переходном процессе? Ответ дайте в мкКл, округлите до целого.
2. Найдите количество теплоты Q , выделяющееся в цепи в процессе установления заряда конденсатора. Ответ дайте в мДж, округлите до целого.