

2-й отборочный тур

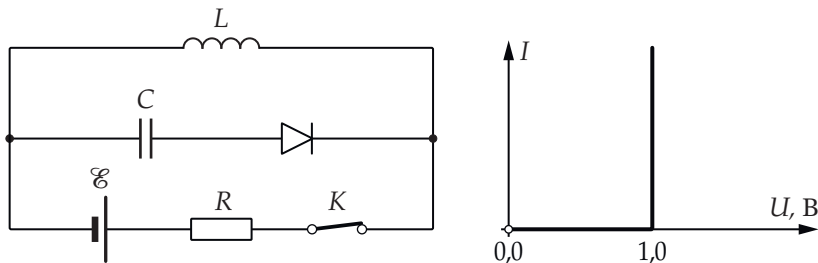
1. Контур с диодом (6 баллов)

В цепи, схема которой изображена на рисунке слева, ключ K изначально замкнут, а ток через источник ЭДС не меняется. Значения параметров цепи равны: $\mathcal{E} = 4,5$ В, $L = 24$ мГн, $C = 10$ мкФ, $R = 45$ Ом. Вольт-амперная характеристика диода показана на рисунке справа. Внутренним сопротивлением батареи можно пренебречь. Ключ размыкают, при этом искры в контакте не возникает (система находится в вакууме, размыкание производят очень быстро). Ответьте на следующие вопросы, выразите ответы в Вольтах, округлите до целых.

а) Чему равна ЭДС индукции в катушке сразу после размыкания ключа? (1 балл)

б) Определите максимальное значение ЭДС индукции. (3 балла)

с) Чему равно напряжение на конденсаторе через большое время после размыкания ключа? (2 балла)



К задаче 1

2. Расчёт цикла (4 балла)

С некоторой массой идеального газа совершают цикл, состоящий из изотермического расширения, изохорического охлаждения и адиабатического сжатия. Известно, что КПД цикла равен $\eta = 20\%$.

а) В какое количество раз n работа газа при расширении больше работы газа за цикл? (2 балла)

№	1	2	3	4	5	6
n	1,25	2,5	4,0	5,0	6,25	7,5

б) Найдите отношение $k = \frac{Q_x}{A}$, отведённого от газа количества теплоты Q_x , к работе A газа, совершённой им за цикл. (2 балла)

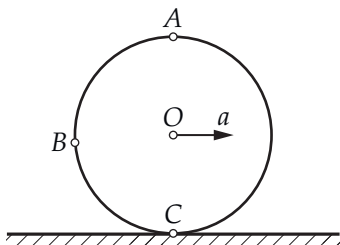
№	1	2	3	4	5	6
k	1,25	2,5	4,0	5,0	6,25	7,5

3. Ускорения (5 баллов)

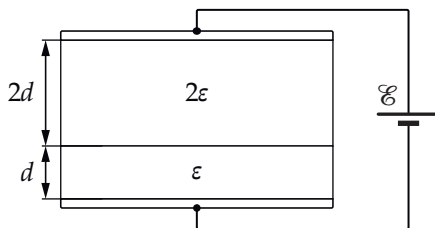
Колесо катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости, при этом ось колеса движется с ускорением $a = 1 \text{ м/с}^2$. В некоторый момент времени ускорение нижней точки колеса (т. С) оказывается равно a . В этот момент определите ускорение следующих точек колеса:

- т. А, лежащей на вертикальном диаметре колеса (3 балла);
- т. В, лежащей на горизонтальном диаметре (2 балла).

Ответы выразите в м/с^2 , округлите до десятых.



К задаче 3



К задаче 4

4. Диэлектрики внутри (7 баллов)

Между обкладками плоского конденсатора (см. рисунок) находятся: пластина толщиной $d = 0,885 \text{ мкм}$ из диэлектрика с проницаемостью $\epsilon = 10$ и пластина толщиной $2d = 1,77 \text{ мкм}$ из материала с диэлектрической проницаемостью $2\epsilon = 20$. Конденсатор подключен к источнику с ЭДС $\mathcal{E} = 48 \text{ В}$. Размеры обкладок конденсатора значительно больше расстояния между ними. Электрическая постоянная: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

а) Найдите поверхностную плотность свободных зарядов на верхней обкладке конденсатора. (3 балла)

б) Чему равна суммарная поверхностная плотность поляризационных зарядов на границе раздела диэлектриков? (4 балла)

Ответы выразите в мКл/м^2 , округлите до десятых.

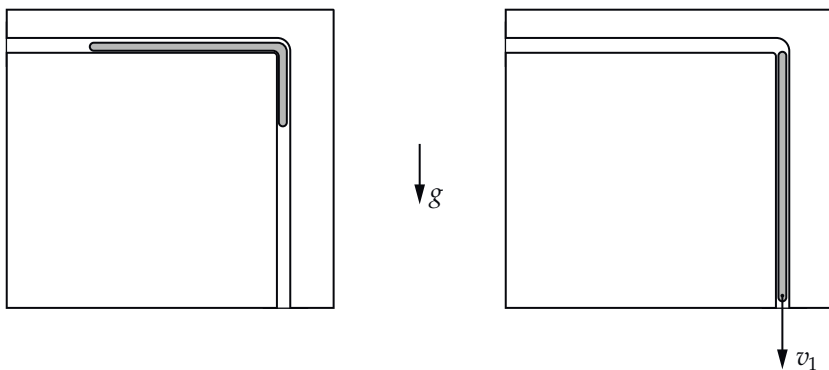
5. Верёвка в канале (6 баллов)

Однородная гибкая верёвка массой $m = 0,18$ кг и длиной $L = 1,8$ м удерживается в узком канале, образованном каменными блоками, при этом в начальный момент треть верёвки висит вертикально (см. рисунок, слева). Поверхности блоков гладкие. В некоторый момент верёвку отпускают, и она начинает двигаться. Можно считать, что в процессе движения все точки верёвки в любой момент времени имеют одинаковые по модулю скорости, а длина верёвки не меняется. Неупругими деформациями и трением о воздух можно пренебречь. Диаметр верёвки и радиус кривизны в точке перегиба значительно меньше длины верёвки. Поперечный размер канала близок к диаметру верёвки. Ускорение свободного падения g считайте равным 10 м/с².

а) На какое расстояние по вертикали опустится центр масс верёвки относительно своего первоначального положения к тому моменту, когда вся верёвка окажется в вертикальной части канала? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого. (2 балла)

б) С какой скоростью v_1 будет двигаться верёвка в тот момент, когда полностью соскользнёт с горизонтальной поверхности (см. рисунок, справа)? Ответ дайте в м/с, округлите до целого. (3 балла)

в) Найдите абсолютную величину импульса верёвки в момент, когда её треть ещё находится на горизонтальной поверхности. Ответ выразите в кг · м/с, округлите до сотых. (2 балла)



К задаче 5