

## 2-й отборочный тур

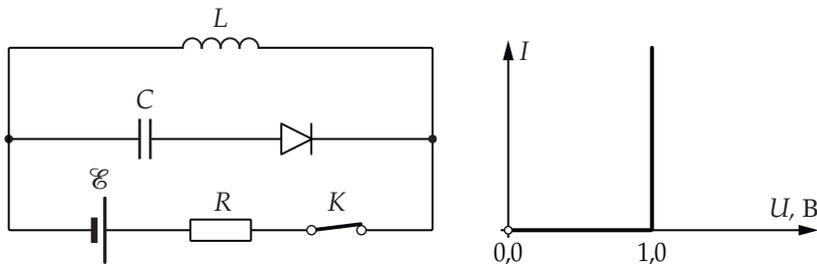
### 1. Контур с диодом (6 баллов)

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)

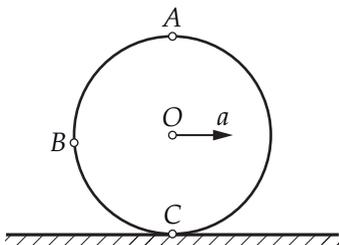
№	1	2	3	4	5	6
$k$	1,25	2,5	4,0	5,0	6,25	7,5

### 3. Ускорения (5 баллов)

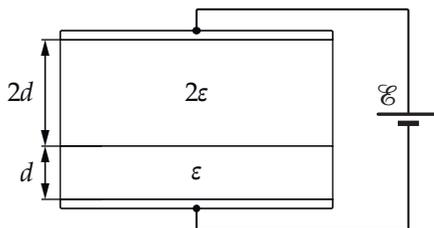
Колесо катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости, при этом ось колеса движется с ускорением  $a = 1 \text{ м/с}^2$ . В некоторый момент времени ускорение нижней точки колеса (т. С) оказывается равно  $a$ . В этот момент определите ускорение следующих точек колеса:

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

Ответы выразите в  $\text{м/с}^2$ , 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  $\text{мКл/м}^2$ , округлите до десятых.

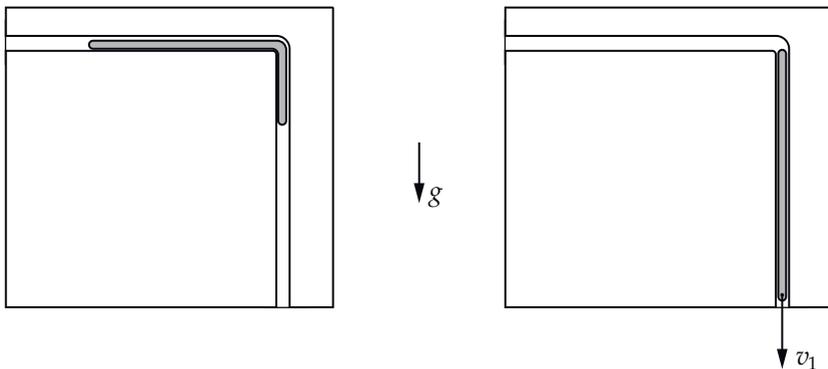
### 5. Верёвка в канале (6 баллов)

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/с<sup>2</sup>.

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