

**OLIMPIADA LA FIZICĂ**  
*etapa raională/municipală/zonală*  
**21 februarie 2026**

**Clasa a 11**  
**Mult succes!**

**Timp de lucru: 240 minute**

**ЗАДАЧА 1**

**(10,0 p)**

Небольшое тело массой  $m$  помещено на гладкой внутренней поверхности закреплённой непроводящей сферы радиуса  $R$ . Тело немного отклоняют от положения равновесия.

**a)** Определите период малых колебаний тела  $T_0$ .

Тело заряжено положительным зарядом  $q$ , и вся система помещена в однородное электрическое поле напряжённости  $E$ , линии которого направлены вертикально вниз.

**b)** Изобразите на рисунке силы, действующие на тело, отклонённое от положения равновесия.

**c)** Как изменится период малых колебаний тела? Проанализируйте также случай, когда силы электрического поля намного меньше сил тяжести.

В отсутствие электрического поля другой такой же заряд  $q$  закреплён в самой нижней точке сферы, а тело массой  $m$  (с положительным зарядом  $q$ ) может свободно двигаться по поверхности сферы. Известно, что в состоянии механического равновесия тело находится на высоте  $h$  относительно самой нижней точки сферы.

**d)** Определите массу  $m$  тела.

Могут быть полезны приближения:  $(1 + \delta)^n \approx 1 + n\delta$ ;  $\sin \alpha \approx \alpha$ .

**ЗАДАЧА 2**

**(10,0 p)**

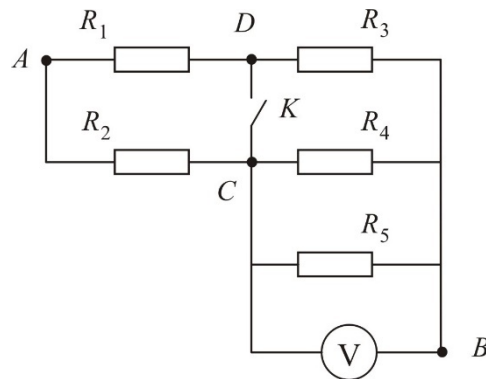
В электрической цепи на рисунке сопротивления равны:  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R$ .

**a)** Запишите выражения для эквивалентных сопротивлений между точками  $AB$  и  $CD$  при разомкнутом выключателе  $K$ :  $R_{AB_0}$  и  $R_{CD_0}$ , а также эквивалентные сопротивления между точками  $AB$  и  $CD$  при замкнутом выключателе  $K$ :  $R_{AB_1}$  и  $R_{CD_1}$ .

**b)** Определите, какое напряжение  $U_0$  покажет идеальный вольтметр, если между точками  $AB$  при разомкнутом выключателе  $K$  подключить батарею с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением и ЭДС  $\varepsilon$ .

**c)** Определите, какое напряжение  $U_V$  покажет вольтметр с сопротивлением  $R_V$ , в  $n$  раз большим, чем  $R$ , если между точками  $AB$  при замкнутом выключателе  $K$  подключить батарею с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением и ЭДС  $\varepsilon$ . Проверьте предельный случай при  $n \rightarrow \infty$ .

**d)** Какое соотношение должны удовлетворять сопротивления  $R_1, R_2, R_3, R_4$  и  $R_5$ , чтобы сопротивление между точками  $AB$  было одинаковым и не зависело от того, замкнут или разомкнут выключатель?



**ЗАДАЧА 3**

**(10,0 р)**

Постоянное количество одноатомного идеального газа с начальными параметрами состояния  $(p_0, V_0, T_0)$  подвергается циклическому процессу следующим образом: газ нагревают изохорно до температуры, вдвое большей, затем он расширяется изобарно до удвоения объёма, после чего его охлаждают изохорно и, наконец, возвращают в исходное состояние изобарным процессом.

	$p$	$V$	$T$
1	$p_0$	$V_0$	$T_0$
2			
3			
4			

**a)** Обозначив начальное состояние как 1, а последующие как 2, 3, 4, заполните таблицу вида приведённой выше, затем изобразите на диаграмме  $pV$  преобразования, через которые проходит газ. Обоснуйте каждое значение параметров состояния: давления, объёма, температуры  $(p, V, T)$ , внесённых в таблицу.

**b)** Аргументированно заполните аналогичные таблицы для: количества теплоты, переданного газу  $Q$ , изменения внутренней энергии газа  $\Delta U$  и работы, совершённой газом  $L$ , для каждого указанного простого процесса; выразите результаты через  $p_0$  и  $V_0$ .

	$Q$	$\Delta U$	$L$
1-2			
2-3			
3-4			
4-1			

	$Q$	$\Delta U$	$L$
1-4			
4-3			
3-2			
2-1			

**c)** Каковы КПД теплового двигателя, который работал бы по циклу 1-2-3-4-1 или по циклу 1-4-3-2-1? Прокомментируйте полученные результаты.