

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2022/23  
 Свердловская область, Муниципальный этап, 11 класс

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания. Время выполнения заданий – 230 минут. Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа;
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

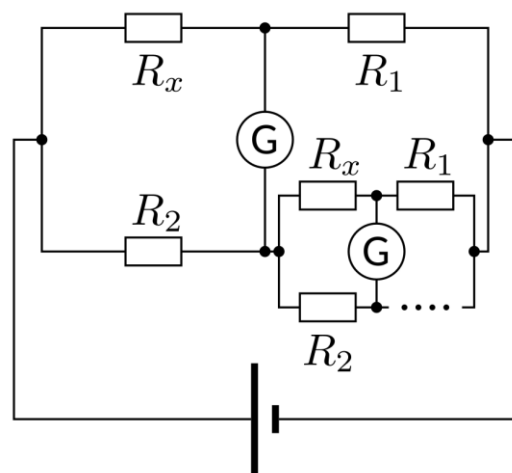
Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

### Задача 1. Опять средняя скорость

Автомобиль сначала разгоняется со старта с некоторым постоянным ускорением  $a$ , а затем тормозит с таким же по модулю ускорением до полной остановки. В автомобиле есть устройство, измеряющее его среднюю скорость от начала движения до данного момента времени. Оказалось, что такая средняя скорость совпадала с мгновенной скоростью автомобиля в момент времени  $t_1 = 4$  с от начала движения. До остановки автомобиль прошёл путь  $s = 40$  м. Найдите момент времени начала торможения  $t_0$  и ускорение автомобиля  $a$ .

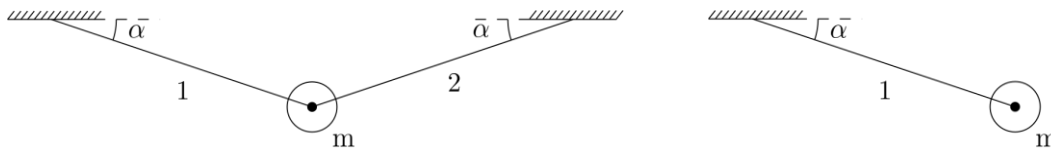
### Задача 2. Бесконечный мост

Часто для измерения сопротивления используют мост Уитстона. Собрана схема, в которой мостовая схема повторяется бесконечное число раз. Гальванометры  $G$  во всех схемах показывают, что токи в перемычках отсутствуют  $I_g = 0$ . Сопротивления элементов  $R_1 = 1$  кОм,  $R_2 = 4$  кОм. Найдите сопротивление  $R_x$ .



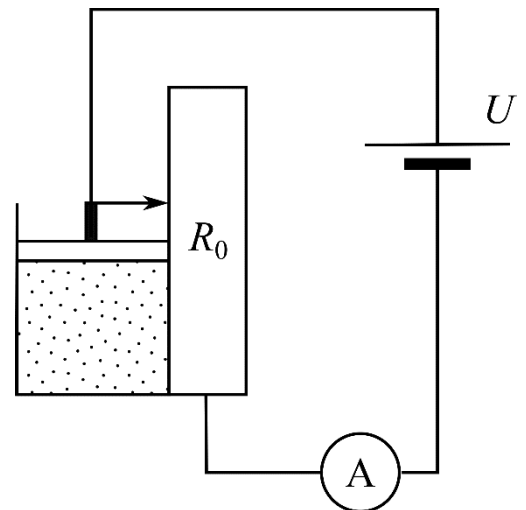
### Задача 3. Обрыв нити

Груз массой  $m$  подвешен на двух невесомых нерастяжимых нитях под одинаковым углом  $\alpha$ . В некоторый момент нить 2 обрывается. Найти нормальное и тангенциальное ускорение груза в момент обрыва. При каком угле  $\alpha$  сила натяжения нити 1 после обрыва будет меньше, чем до обрыва?



### Задание №4. Странный нагреватель

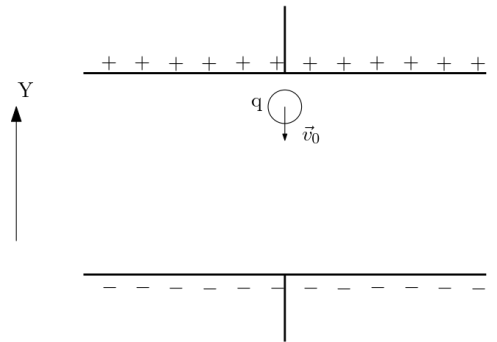
В установке, схема которой представлена на рисунке, источник с напряжением  $U = 30$  В соединён с реостатом, бегунок которого прикреплен к невесомому поршню площадью  $S = 0,03$  м<sup>2</sup>, находящемуся в сосуде с идеальным одноатомным газом в количестве  $\nu = 1$  моль. При подаче напряжения реостат начинает нагреваться, отдавая всё тепло сосуду с газом.



Мощность потери тепла системой составляет  $P_{\text{пот}} = k(T - T_{\text{окр}})$ , где  $k = 3$  Вт/К,  $T_{\text{окр}}$  — температура окружающей среды. Через некоторое время ток в цепи перестал изменяться, при этом газ нагрелся на  $\Delta T = 30$  К. Найдите изменение сопротивления реостата  $\Delta R$  при нагревании на  $\Delta T$ , а также начальное сопротивление реостата  $R_0$ , если известно, что изменение сопротивления реостата на единицу длины  $\lambda = 10$  Ом/м. Атмосферное давление считать  $p = 10^5$  Па, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К}\cdot\text{моль}}$ , начальная температура газа равнялась температуре окружающей среды.

### Задача 5. Капля в конденсаторе

Маленькая капля масла с отрицательным зарядом  $q$  падает в воздухе со скоростью  $v_0$  в сторону нижней отрицательно заряженной пластины конденсатора. Камеру облучили рентгеновским излучением, из-за чего молекулы воздуха ионизировались, а заряд капельки изменился на  $\Delta q$ . Определите, в какой момент времени заряд капли изменился, а также значение  $\Delta q$  по данным зависимости проекции  $v_y$  скорости капли на ось  $Y$  от времени  $t$ . Сопротивлением воздуха и силой Архимеда пренебречь. Ускорение свободного падения принять  $10 \text{ м/с}^2$ . Электрическое поле конденсатора  $E = 400 \text{ кВ/м}$ . Масса капли  $m = 1 \text{ нг}$ .



$t, \text{ с}$	0	2	4	6	8	10
$v_y, \text{ м/с}$	-0,400	-0,304	-0,208	0,016	0,368	0,720