

**Уважаемый участник олимпиады!**

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

- не спеша, внимательно прочитайте задания, решите на черновике;
- **перенесите решения в стандартизированный бланк, черновики не проверяются;**
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы, указав номер задачи. Например: «Задача 1». Далее текст решения
- 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.

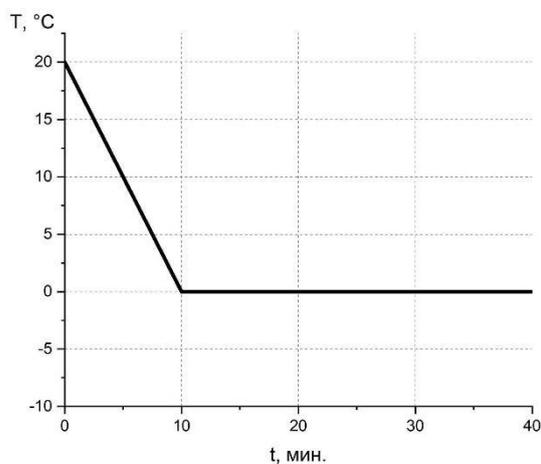
Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

**Задача 1. Быстрая река**

Пловец хочет по прямой переплыть реку, скорость течения которой в два раза больше скорости пловца относительно воды. Каким должен быть угол между траекторией пловца и направлением течения, если пловец хочет как можно скорее попасть на соседний берег? Каков максимально возможный угол между траекторией пловца и течением?

**Задача 2: Обратный процесс**

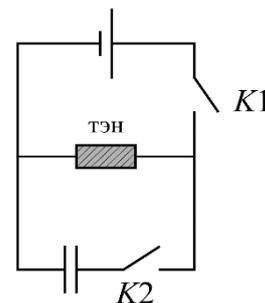
Гриша тестирует новую охлаждающую установку. Для этого он поместил внутрь камеры маленький тонкостенный стаканчик с водой и начал измерять температуру внутри стаканчика от времени. Полученные значения он записывал в таблицу, но при создании графика он обнаружил, что потерял лист с частью данных. Помогите Грише восполнить потерянные данные по имеющемуся графику: определите момент



времени, когда температура станет отрицательной. Найдите максимальный по модулю темп охлаждения  $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ . Теплоёмкость льда  $2.7 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$  и воды  $4.2 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$ , удельная теплота плавления льда  $0.33 \text{ МДж/кг}$ .

**Задача 3: Ёмкий тэн**

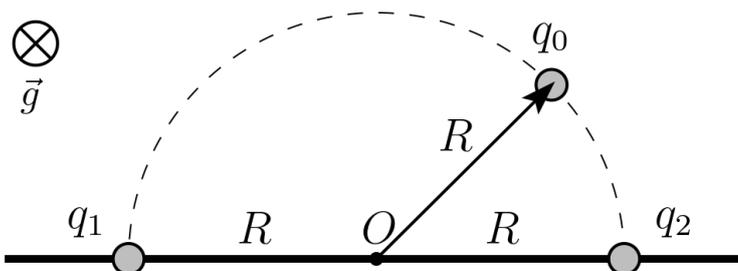
Схема состоит из двух ключей, идеального источника ЭДС, конденсатора и тэна (нагревательного элемента) с сопротивлением  $R = 2 \text{ Ом}$ , который погружен в емкость с теплоизолированными стенками. Перед каждым экспериментом в емкость наливают одинаковое количество



жидкости температуры  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ , конденсатор исходно разряжен. Сначала оба ключа разомкнуты. В первом эксперименте ключ  $K1$  замкнули на  $t_1 = 10$  секунд, температура жидкости после этого составила  $T_1 = 40^\circ\text{C}$ . Во втором эксперименте сначала замкнули  $K2$ , а затем вновь на  $t_1 = 10$  секунд ключ  $K1$ , в этом случае жидкость нагрелась до  $T_2 = 41^\circ\text{C}$ . Определите емкость конденсатора. До какой температуры нагреется жидкость в третьем эксперименте, когда при замкнутом ключе  $K2$  исследователи замкнут ключ  $K1$  уже на  $t_2 = 20$  секунд?

#### Задача 4. Электросчётчик

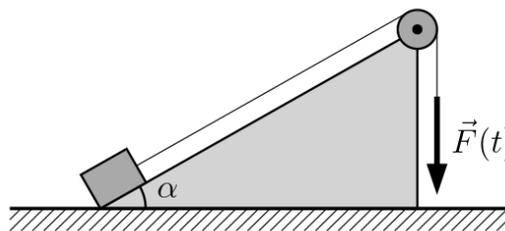
Петя разработал следующее устройство для измерения отношений электрических зарядов. Два небольших заряженных шарика с одноимёнными зарядами  $q_1$  и  $q_2$



закреплены на гладкой горизонтальной поверхности на расстоянии  $2R$  друг от друга, а третий заряд  $q_0$ , лежащий на этой же поверхности, на нити длиной  $R$  прикреплен к точке  $O$  — используется как стрелка. При каком отношении зарядов шариков  $q_1/q_2$  стрелка была под прямым углом к линии, соединяющей заряды? Под углом  $45^\circ$ , как показано на рисунке? Массами шариков можно пренебречь.

#### Задача 5. Подъёмник

В рамках разработки нового двигателя для грузового подъёмника провели следующий эксперимент. Некоторый груз поднимали по наклонной плоскости, закреплённой под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, как показано на рисунке. Модуль



силы  $\vec{F}$ , с которой поднимали груз, зависел от времени по закону  $F(t) = kt$ , где коэффициент  $k = 10$  Н/с. В таблице приведена измеренная зависимость ускорения груза от времени. Определите, в какой момент  $t_0$  груз начал своё движение. Чему равнялись масса груза  $m$  и коэффициент трения  $\mu$  между грузом и плоскостью?

$t, \text{с}$	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$a, \text{м/с}^2$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	3,75

Считайте трос нерастяжимым и невесомым, блок также невесомым, трение в блоке отсутствует, ускорение свободного падения можно принять за  $10 \text{ м/с}^2$ .

**НЕ ЗАБУДЬТЕ ПЕРЕНЕСТИ РЕШЕНИЯ В СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ БЛАНК,  
 УКАЗАВ НОМЕР ЗАДАЧИ!**