

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике 2023-2024 гг.****9 класс****Задания****Задание 1. Опаздывающий ученик**

Ученик 9 класса стоял и отдыхал на перемене. Посмотрев на часы, он с ужасом увидел, что до урока осталось ровно 4 минуты. Ученик пошел с постоянным ускорением в сторону кабинета. Известно, что последние 10 метров до кабинета он прошел за 5 секунд. Успеет ли он на урок, если расстояние до кабинета от точки его старта 300 метров?

**Максимальный балл за задание: 10 баллов.****Задание 2. Кукурузное поле**

Заяц и волк находятся в непроглядном кукурузном поле в точках  $A$  и  $B$  соответственно. Ничего не подозревающий заяц начинает бежать со скоростью  $v_1 = 3 \text{ м/с}$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к отрезку  $AB$ . В тот же момент волк начинает бежать под углом  $\beta = 45^\circ$  к отрезку  $AB$ . С какой скоростью  $v_2$  он должен бежать, чтобы поймать зайца? Ответ округлить до десятых.

**Максимальный балл за задание: 10 баллов.****Задание 3. Молочный коктейль**

Девятиклассница Маша решила приготовить молочный коктейль. Для этого она взяла принесенные из магазина молоко массой  $m_M = 600 \text{ г}$  при температуре  $t_M = 15^\circ\text{C}$  и мороженое массой  $m = 100 \text{ г}$ , взятое при температуре  $t = -5^\circ\text{C}$ , и смешала их. Затем Маше написала одноклассница, и она отвлеклась, оставив коктейль на столе. Через  $\tau = 15 \text{ мин}$  Маша вернулась и обнаружила, что температура коктейля за это время стала равна  $t_{K2} = 3^\circ\text{C}$ .

Тогда Маша решила провести эксперимент. Она приготовила вторую и третью порцию коктейля и поставила одну на стол, а другую вынесла на улицу и оставила на  $\tau_1 = 20$  мин.

1) Какую температуру  $t_{к1}$  имел коктейль, который получился после наступления теплового равновесия молока и мороженого? Считать, что время установления теплового равновесия между молоком и мороженым мало и потерь тепла не было.

2) Какую температуру  $t_{к3}$  имел коктейль, который Маша оставила на столе?

3) Какую температуру  $t_{к4}$  имел коктейль, который Маша вынесла на улицу?

Считайте, что мощность нагревания коктейля пропорциональна разности температуры окружающей среды и начальной температуры коктейля.

Справочные данные: удельная теплоемкость молока  $c_M = 4000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$ , удельная

теплота плавления мороженого  $\lambda = 350 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$ , удельная теплоемкость

мороженого при температуре больше  $-5^\circ\text{C}$   $c_1 = 3,0 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$ , удельная

теплоемкость мороженого при температуре меньше  $-5^\circ\text{C}$   $c_2 = 4,0 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$ ,

температура плавления мороженого  $t_{пл} = -5^\circ\text{C}$ , температура

кристаллизации молока  $t_{кр} = -0,5^\circ\text{C}$ , температура в комнате  $t_{ком} = 25^\circ\text{C}$ ,

температура на улице  $t_{улице} = 35^\circ\text{C}$ .

**Максимальный балл за задание: 10 баллов.**

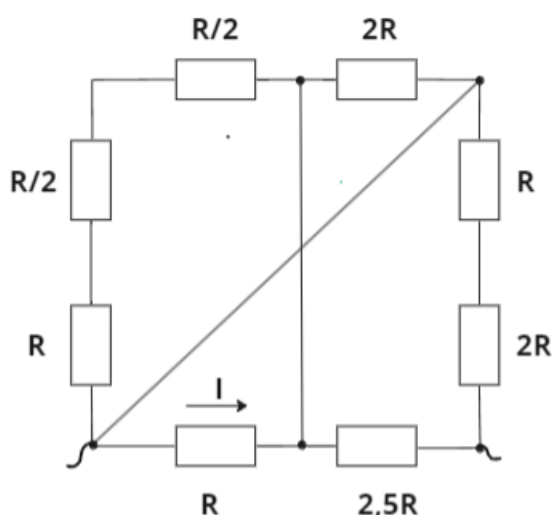
#### Задание 4. Нагреватель

На электрическую схему, представленную на рисунке, подается напряжение  $U = 220$  В. Сила тока, указанная на рисунке, равна  $I = 10$  мА.

1) Найдите сопротивление R.

2) 70% тепла, выделившегося в данной схеме за  $\tau = 60$  с, пошло на нагревание смеси льда и воды. Масса воды равна  $m_B = 1500$  г, масса льда  $m_L = 1$  г. До какой температуры нагреется данная смесь?

Удельная теплоемкость воды  $c_B = 4200$  Дж/(кг $^\circ\text{C}$ ), удельная теплоемкость льда  $c_L = 2100$  кДж/(кг $^\circ\text{C}$ ), удельная теплота плавления льда равна  $\lambda = 3,3 \times 10^5$  Дж/кг.



**Максимальный балл за задание: 10 баллов.**

### Задание 5. Погружение параллелепипеда

В лабораторной работе дан брусок в форме параллелепипеда из материала плотности  $\rho$  со сторонами  $a, b, c$ . С бруском проводят 3 опыта: последовательно за три различные грани его подвешивают к динамометру (с помощью присосок), опускают в сосуд с водой (плотность воды  $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$ ) и измеряют показания динамометра  $F$  в зависимости от глубины погружения бруска  $h$ . В опытах грань, за которую подвешивают брусок, всегда строго параллельна поверхности воды. Неуклюжий лаборант разлил кофе на результаты опытов и оказалось, что в каждом из трех опытов можно разобрать только по 2 измерения, все остальные оказались нечитаемыми:

Таблица 1. Когда динамометр подвешен за грань  $ab$ :

$F_1, \text{ Н}$	1.8	1.5
$h, \text{ см}$	4	6

Таблица 2. Когда динамометр подвешен за грань  $bc$ :

$F_2, \text{ Н}$	2	1.6
$h, \text{ см}$	1	2

Таблица 3. Когда динамометр подвешен за грань  $ac$ :

$F_3$ , Н	1.8	1.44
$h$ , см	2.5	4

По этим результатам измерений определите длины сторон бруска  $a, b, c$ , а также его плотность  $\rho$ . Ускорение свободного падения считать равным  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ .

**Максимальный балл за задание: 10 баллов.**

**Максимальный балл за олимпиаду: 50 баллов.**