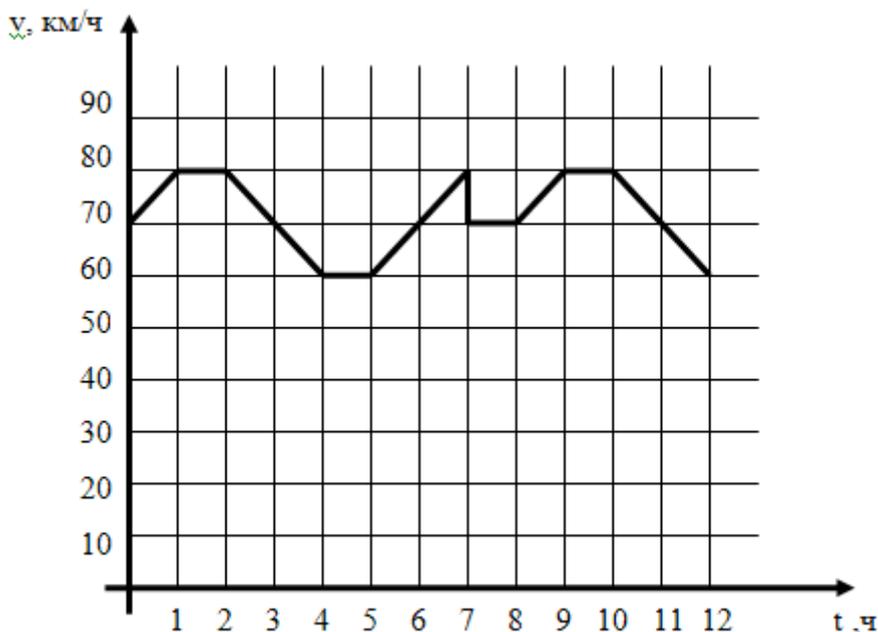


## Интернет-олимпиада СУНЦ 8 класс 3 тур

1. Определить среднюю скорость автомобиля, пользуясь графиком.



**Ответ:** 71,7 км/ч (возможен ответ 71,6 км/ч)

### Решение

Используя определение средней скорости  $V_{\text{ср}} = S_{\text{весь}}/t_{\text{всё}}$  и геометрический смысл графической интерпретации зависимости скорости от времени, получаем, что  $S_{\text{весь}}$  - площадь ограниченной ломаной линией фигуры (по клеткам: 1 клетка - 10 км).

**Максимальный балл: 5**

### Разбалловка:

- **4 балла** - полностью верное, но нерациональное решение (например, с подсчётом ускорений или целых-полуцелых клеточек) или решение с отсутствием комментариев, почему нужно брать среднее значение скорости на участках с наклоном к оси  $t$ , или отсутствие размерности в ответе, или отсутствие необходимых пояснений,
- **3 балла** - за верные рассуждения с допущенной арифметической ошибкой в расчётах или пропущенным логическим звеном,
- **1 балл** - за попытку решить задачу, если хотя бы раз используется формула связи скорости, времени и пути.

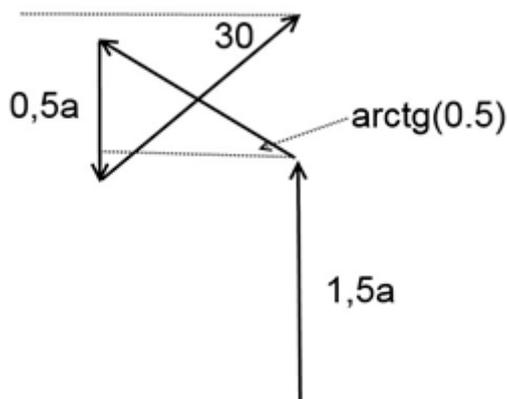
2. Опишите траекторию движения собаки (относительно земли), оплывающей квадратный плот, две стороны которого параллельны берегам реки. Плот движется вниз по течению, а скорость собаки превосходит скорость плота в 2 раза. Свой ответ аргументируйте.

**Ответ:** см. рис.

### Решение

Из-за того, что собака движется относительно течения с постоянной скоростью, оплывая плот, который также движется равномерно вместе с течением, получающийся вектор скорости собаки относительно земли периодически меняет своё направление. Если скорость плота  $V$ , то скорость собаки относительно плота  $2V$ . Время, за которое собака проплывает мимо одной стороны плота,  $t = a/2V$ , где  $a$  – длина стороны плота. Когда собака плывет по течению, то за время  $t$  она проплывает относительно земли  $S = 3Vt = 1,5a$ . Чтобы проплыть вдоль второй стороны плота, собака должна плыть перпендикулярно берегу, при этом её снесёт течением на  $Vt = 0,5a$  по течению. Когда

собака плышет против течения, ее скорость относительно земли направлена против течения и равна  $V$ , поэтому за время  $t$  она проплывает относительно земли  $S = Vt = 0,5a$ . Симметричная картина получается, если вначале рассматривать движение собаки против течения. Траектория собаки, получающаяся при однократном огибании собакой плота, представлен на рисунке ниже.



**Максимальный балл: 5**

**Разбалловка:**

- 4 балла - за правильно нарисованную траекторию и в целом верное соотношение между линейными частями траектории,
- 3 балла – за за правильно нарисованную траекторию и неверный подсчет длин линейных участков траектории или отсутствие этого подсчёта,
- 2 балла – за верное указанные элементы траектории с некоторыми пояснениями,
- 1 балл – за попытку решить задачу.

3. Кока-колу налили в пластиковый стакан в форме параллелепипеда и поставили в морозилку. Плотность кока-кольного льда оказалась линейно зависима от высоты и лежала в пределах от  $\rho_1 = 0,6 \text{ г/см}^3$  до от  $\rho_2 = 1 \text{ г/см}^3$ . Такой айсберг бросили в воду. Найдите высоту его надводной части, если высота всего айсберга  $H=20 \text{ см}$ .

**Ответ:** 4 см

**Решение**

Поскольку в условии сказано, что плотность льда линейно зависима от высоты айсберга, то есть  $\rho(h) = \beta + \alpha h$ , где  $\alpha$  и  $\beta$  - какие-то числа. Из этого факта следует, что масса такого "неравномерного" айсберга равна массе айсберга со средней плотностью в  $800 \text{ кг/м}^3$ .

Тогда, применяя условие плавание тел, получаем:

$$F_A = mg,$$

откуда получаем, что высота подводной части  $h = \rho_T H / \rho_{ж}$ .

**Максимальный балл: 5**

**Разбалловка:**

- 4 балла - правильное решение задачи, но отсутствие аргументации для использования среднего арифметического от крайних значений плотностей или другие незначительные логические и арифметические ошибки,
- 3 балла – за в целом верное решение, в котором присутствуют существенные арифметические или логические ошибки, влияющие на ход решения,
- 2 балла – за решение с серьезными ошибками, если хотя бы раз встречается запись условия плавания тел или силы Архимеда,
- 1 балл - за попытку решить задачу любым способом.

4. Если температура на улице  $-20^{\circ}\text{C}$ , то температура в комнате  $+20^{\circ}\text{C}$ . Если же температура на улице  $-40^{\circ}\text{C}$ , то в комнате  $+10^{\circ}\text{C}$ . Какова температура батареи, если известно, что в обоих случаях она одинаковая?

**Ответ:**  $60^{\circ}\text{C}$

**Решение**

Мощность теплоотдачи пропорциональна разности температур. Отсюда следует, что тепло, получаемое от батареи, есть в каждом случае  $Q_{Б1} = \alpha\Delta t_1$ ,  $Q_{Б2} = \alpha\Delta t_2$ , а комната, в свою очередь, нагревается в каждом из случаев на  $Q_{к1} = \beta\Delta t_3$ ,  $Q_{к2} = \beta\Delta t_4$ , где  $\alpha$  и  $\beta$  – некоторые коэффициенты,  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_3$  – разница между температурами комнаты и батареи в 1 и 2 случае соответственно, а  $\Delta t_2$  и  $\Delta t_4$  – разница между температурами улицы и комнаты в 1 и 2 случае соответственно. Составляя систему уравнений  $Q_{Б1} = Q_{к1}$ ,  $Q_{Б2} = Q_{к2}$  и решая её относительно неизвестной температуры, получаем, что температура батареи равна  $60^{\circ}\text{C}$ .

**Максимальный балл: 5**

**Разбалловка:**

- **4 балла** – за в целом верное решение с правильной записью исходных уравнений, но с небольшими арифметическими ошибками или недостаточно полным пояснением происходящего,
- **3 балла** – решение задачи подбором, с минимальным использованием физики,
- **2 балла** – за правильный ход мыслей, но допущенные ошибки, влияющие на ход решения и приводящие к неправильному ответу, недостаточность комментариев и пояснений физических процессов, происходящего с комнатой и батареями,
- **1 балл** – за попытку решить задачу любым способом.

5. Маленький пузырёк воздуха поднимается со дна озера на поверхность. Во сколько раз изменится диаметр пузырька, если его объём обратно пропорционален давлению в нём? Глубина озера 20 метров.

**Ответ:** примерно 1,44 (кубический корень из 3)

**Решение**

У дна на пузырек действует давление  $p = p_{\text{атм}} + \rho gh = 3 p_{\text{атм}}$ , а у самой поверхности, перед тем, как лопнуть, можно считать, что на пузырек действует лишь атмосферное давление  $p_{\text{атм}}$ . Таким образом, давление упадёт в 3 раза, а, значит, объём возрастёт в 3 раза.

Поскольку объём шара равен  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ , то линейные размеры пузырька увеличатся в  $\sqrt[3]{3}$  раз.

**Максимальный балл: 5**

**Разбалловка:**

- **4 балла** – верный ответ не для линейных размеров, а для объёмов пузырька, игнорирование размерностей,
- **3 балла** – правильное направление хода мыслей, но с существенными логическими ошибками.
- **1 балл** – за неудачную попытку решить задачу, если хотя бы раз используются рассуждения об изменении объёма.

**Итого за за работу: 25 баллов**