

## Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

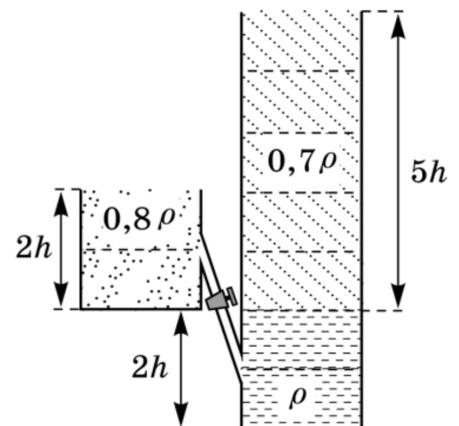
8 класс, региональный этап, 2019/20 год

ЗАДАЧА 1. Геолог отправился на моторной лодке из базового лагеря вверх по реке. Из-за отсутствия связи с лагерем он через каждые  $\Delta t = 0,5$  часа бросал в воду пронумерованные по порядку бутылки с информацией о своей экспедиции (через полчаса после отправления — первую, через час вторую и т. д., вплоть до возвращения в лагерь). В первое время после начала экспедиции эти бутылки вылавливали в лагере через каждые  $\Delta T = 1,5$  часа. На определённом расстоянии  $X$  от лагеря геолог быстро закрепил в русле автоматический анализатор химического состава воды, опустил в воду очередную бутылку и отправился в обратный путь, не изменяя режима работы лодочного мотора. На обратном пути он продолжил каждые полчаса бросать в воду пронумерованные бутылки. В какой-то момент он заметил, что шестнадцатая бутылка оказалась опущенной в реку рядом с восьмой, и от этого места до лагеря оставалось проплыть  $L = 4$  км. Определите:

1. скорость течения реки  $v_T$ ;
2. скорость лодки в стоячей воде  $v_L$ ;
3. длительность  $T$  всей экспедиции геолога от отправления до возвращения в базовый лагерь.
4. На каком расстоянии  $X$  от лагеря геолог закрепил прибор?
5. Через какой промежуток времени  $\Delta t$  приплывали в лагерь бутылки, отправленные геологом на обратном пути?
6. Через какое время после начала экспедиции в лагере выловили последнюю бутылку и какой у неё был номер?
7. Каков номер бутылки, которая приплыла в лагерь одновременно с геологом?

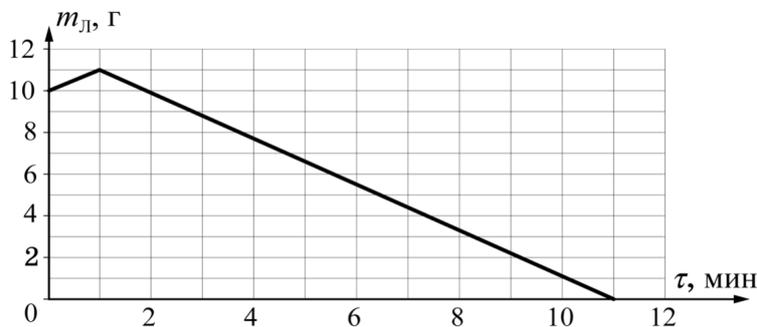
9 икпчллу ёмон (L :ч 8I '2I икпчллу ёмон (9 :ч '5'1 = 12 км; 5) Δτ = X (4 :ч 6 = L (3 :ч/км 3 = v<sub>a</sub> (2 :ч/км I = v<sub>л</sub> (1

ЗАДАЧА 2. Два сообщающихся сосуда заполнены жидкостями до высот  $2h$ . Плотность жидкости в правом сосуде равна  $\rho$ , в левом —  $0,8\rho$ . Сосуды смещены по вертикали на высоту  $2h$  (см. рис.). Кран в трубке изначально закрыт. В правый сосуд добавляют  $5h$  жидкости с плотностью  $0,7\rho$ . Какой высоты  $H$  столб жидкости с плотностью  $0,7\rho$  останется в правом сосуде после открывания крана? Сверху сосуда открыты. Объёмом соединительной трубки можно пренебречь.



$$v \frac{1}{\rho} = H$$

ЗАДАЧА 3. В теплоизолированный стакан, ко дну которого приморожен столбик льда, начинают наливать воду с постоянным массовым расходом. Это делают столь медленно, что температура всего содержимого стакана в каждый момент времени остаётся одинаковой. График зависимости массы льда от времени приведён на рисунке:



Пренебрегая тепловыми потерями, определите начальную температуру льда  $t_{\text{л}}$  и температуру  $t_{\text{в}}$  наливаемой воды. Постройте график зависимости массы жидкой воды от времени в интервале 0 – 12 минут. Вода из стакана не вытекает.

Справочные данные: удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ; удельная теплоёмкость льда  $c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ; удельная теплота плавления льда  $\lambda = 320 \text{ кДж}/\text{кг}$ .

$$\tau_{\text{л}} = 11 \text{ мин}; \tau_{\text{в}} = 11 \text{ мин}$$

ЗАДАЧА 4. Считается, что одной из причин исчезновения судов в Саргассовом море является большое количество пузырьков газа, выделяемых водорослями (саргассами).

В некотором месте  $A$  моря, когда экипаж корабля наблюдал пузырьки газа, поднимающиеся из глубины, судно было погружено на четверть своего объёма. Проплыв некоторое расстояние, корабль погрузился уже наполовину, а концентрация пузырьков увеличилась вдвое. Считая, что размеры пузырьков не изменяются, определите:

1. Во сколько раз плотность «газированной» воды в месте  $A$  меньше плотности обычной воды?
2. Во сколько раз должна измениться концентрация пузырьков по отношению к концентрации в месте  $A$ , чтобы судно начало тонуть?

**Примечание:** Концентрацией пузырьков  $n$  будем называть отношение количества пузырьков в «газированной» воде к её объёму.

$$n = \frac{3}{2}; \tau = 11 \text{ мин}$$