

## Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, заключительный этап, 2013/14 год

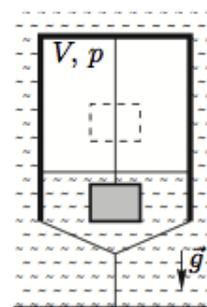
**ЗАДАЧА 1.** Гонимый автомобиль (болид) преодолевает контрольный прямолинейный участок трассы со средней скоростью  $v_{\text{ср}}$ , причём на всём этом участке он движется в одну и ту же сторону равноускоренно. Вычислите максимально и минимально возможные скорости болида ( $v_{\text{max}}$  и  $v_{\text{min}}$  соответственно) в середине контрольного участка трассы.

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_{\text{max}} + v_{\text{min}}}{2}$$

**ЗАДАЧА 2.** Экспериментатор Глюк бросает шарик от пинг-понга массой  $m$  с балкона 17 этажа вертикально вверх со скоростью  $v_0$ . При полёте на шарик действует сила сопротивления, прямо пропорциональная скорости. Перед падением на землю шарик двигался с постоянной скоростью  $u$ . Найдите скорость шарика  $v_{\text{max}}$ , при которой его кинетическая энергия меняется быстрее всего в процессе движения.

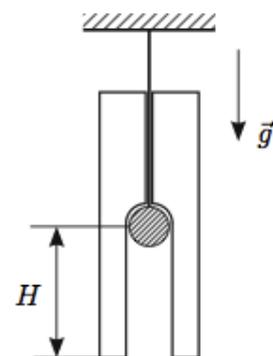
$$v_{\text{max}} = \frac{v_0 + u}{2}$$

**ЗАДАЧА 3.** Водолазный колокол в форме цилиндра без дна, частично заполненный воздухом, находится под водой. Чтобы колокол не всплывал, его прикрепили тросом к дну водоёма. На верёвке к колоколу привязан груз, находящийся в воде (см. рисунок). Площадь горизонтального сечения колокола  $S = 4 \text{ м}^2$ , объём воздуха в нём  $V = 8 \text{ м}^3$  при давлении  $p = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Когда груз в колоколе поднимают над уровнем воды, давление возрастает на  $\Delta p = 250 \text{ Па}$ , при этом трос остаётся натянутым. Найдите изменение натяжения троса и верёвки. Плотность воды  $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Воздух в колоколе подчиняется закону Бойля-Мариотта:  $pV = \text{const}$ , где  $p$  — давление,  $V$  — объём воздуха в колоколе.



$$\Delta p = \rho g \Delta h$$

**ЗАДАЧА 4.** Через тонкое отверстие, проходящее вдоль вертикальной оси цилиндрической сосульки, продета нить, на конце которой закреплён шарик из материала с очень высоким значением теплопроводности. В начале эксперимента шарик нагрет до некоторой температуры  $t_1$ , а температура сосульки равна температуре окружающего воздуха  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Из-за таяния льда сосулька опускается вниз (см. рисунок), а талая вода вытекает в виде капель при температуре  $t_0$ . При этом за шариком остаётся цилиндрический канал площадью  $S = 2 \text{ см}^2$ .



1) Найдите начальную температуру  $t_1$  шарика, если в процессе эксперимента сосулька перестала опускаться тогда, когда шарик проплавил канал глубиной  $H = 10 \text{ см}$ .

2) Определите скорость  $v_0$  сосульки на начальной стадии эксперимента, если в момент времени, когда она опустилась на две трети глубины  $H$ , её скорость равнялась  $u = 0,1 \text{ мм/с}$ .

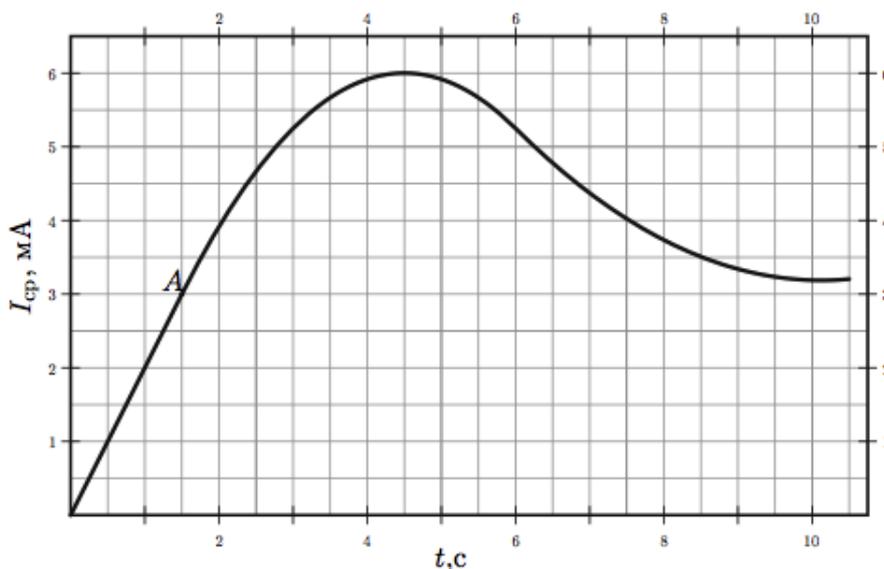
Считайте мощность теплопередачи пропорциональной разности температур шарика и льда и что вся она идёт на плавление льда. Теплоёмкость шарика  $C = 59,4 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$ . Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ . Плотность льда  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ .

$$Q_{\text{пл}} = n \lambda = \rho V \lambda = \frac{Q}{H S \sigma \chi} + Q_1 = Q_2 \quad (1)$$

ЗАДАЧА 5. Экспериментатор Глюк сконструировал источник тока с регулируемым на выходе напряжением. В прибор он встроил миникомпьютер, показывающий протекший через источник заряд и среднюю силу тока (отношение всего протекшего заряда ко времени работы источника). Глюк присоединил к источнику резистор и, включив установку, начал регулировать напряжение. В результате ему удалось снять зависимость средней силы тока через резистор от времени (см. рисунок).

В процессе эксперимента компьютер дал сбой, и зависимость протекшего заряда от времени оказалась утерянной.

- 1) Восстановите зависимость протекшего через источник заряда от времени  $q(t)$  и постройте её график;
- 2) Определите сопротивление  $R$  резистора, если известно, что в точке  $A$  на нём выделялась мощность  $N_A = 0,16 \text{ Вт}$ ;
- 3) Определите максимальную мощность, выделявшуюся на резисторе во время эксперимента.



$$(1) \text{ См. конец листа; } (2) R = 4,44 \text{ кОм; } (3) N_{\text{max}} = N_B = I_B^2 R = 0,3025 \text{ Вт}$$

### Ответ к задаче 5

График зависимости  $q = q(t)$  представлен на рисунке:

