

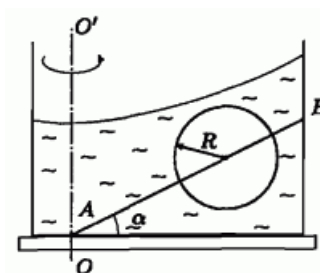
Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, заключительный этап, 2002/03 год

ЗАДАЧА 1. Мальчик бросил камень под некоторым углом α к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, при каких значениях угла бросания α камень всё время (до падения на землю) будет удаляться от мальчика.

$$\frac{g}{2v^2} > \sin^2 \alpha$$

ЗАДАЧА 2. На горизонтальной платформе стоит сосуд с водой. В сосуде закреплён тонкий стержень AB , наклонённый к горизонту под углом α (рис.). Шар радиусом R может скользить без трения вдоль стержня, проходящего через его центр. Плотность шара ρ_0 , плотность воды ρ ($\rho_0 < \rho$). При вращении системы с постоянной угловой скоростью вокруг вертикальной оси OO' , проходящей через нижний конец A стержня, центр шара устанавливается на расстоянии l от этого конца.



- 1) С какой силой шар действует на стержень?
- 2) Найдите угловую скорость вращения платформы.
- 3) При какой минимальной угловой скорости вращения шар «утонет» и окажется на дне сосуда?

Воды достаточно, так что шар всегда полностью погружён в воду.

$$v \sin \alpha \frac{R}{l} = \omega^2 l \left(\frac{\rho_0 R \sin \alpha}{\rho R \sin \alpha} \right) = \omega^2 l \left(\frac{\rho_0 \sin \alpha}{\rho (\cos \alpha - \sin \alpha)} \right) \frac{R \sin \alpha}{l} = N \quad (1)$$

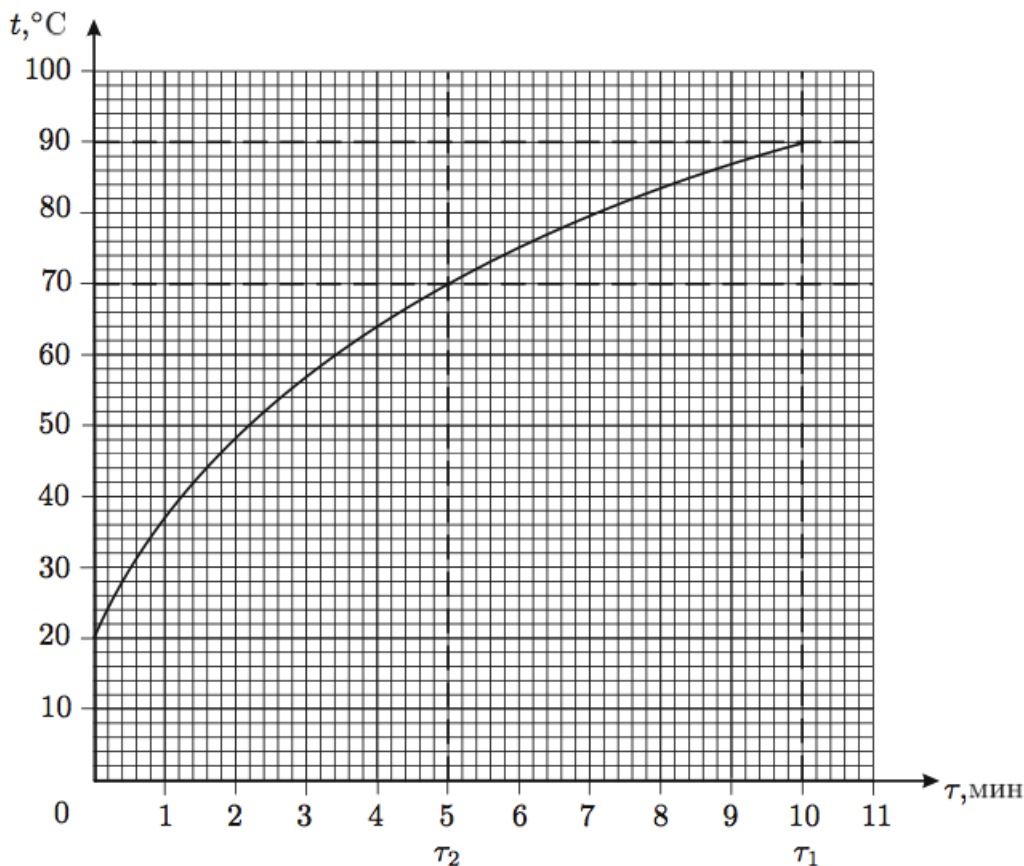
ЗАДАЧА 3. На поверхности озера Байкал зимой намерзает толстый слой льда. Предположим, что где-то в декабре толщина льда составляет $x = 80$ см. Температура воздуха $t = -40^\circ\text{C}$. С какой скоростью v (в мм/час) увеличивается в этот период толщина слоя льда?

Для льда: плотность $\rho_{\text{л}} = 0,92 \text{ г/см}^3$, удельная теплота плавления $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, коэффициент теплопроводности $k = 2,2 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$.

Примечание. Количество теплоты, проходящее в единицу времени через слой вещества площадью S и толщиной h при разнице температур Δt между поверхностями, определяется соотношением $q = kS\Delta t/h$. Теплоёмкость воды и льда не учитывать.

$$h/\text{мм} \quad \frac{v}{\text{мм/ч}} \approx \frac{x \Delta t}{|t| \lambda} = a$$

ЗАДАЧА 4. Цилиндрический проводник площадью поперечного сечения $S = 0,1 \text{ см}^2$ подключают к источнику постоянного тока. Температура проводника начинает увеличиваться. Как видно из графика зависимости температуры t от времени τ (рис.), через время $\tau_1 = 10$ мин температура проводника становится равной $t_1 = 90^\circ\text{C}$.



- 1) За какое время τ_0 температура проводника достигла бы значения t_1 , если бы проводник был окружён теплонепроницаемой оболочкой?
- 2) Найдите силу тока I в проводнике.
- 3) Предположим, что по истечении времени $\tau_2 = 5$ мин проводник был отключён от источника тока и начал остывать. Определите, за какое приблизительно время $\Delta\tau$ температура проводника изменится от 70°C до 65°C .

Для материала проводника: удельная теплоёмкость $c = 390 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, плотность $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельное сопротивление $\rho_m = 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и практически не зависит от температуры.

1) $\tau_0 \approx 16$ мин; 2) $I \approx 68$ А; 3) $\Delta\tau \approx 91$ с