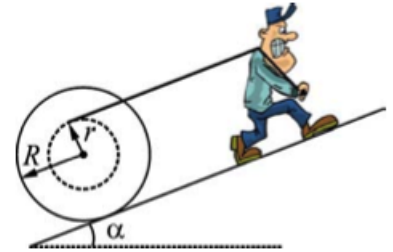


Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, второй тур, 2013 год

ЗАДАЧА 1. Рабочий катит катушку с канатом вверх по плоской горке, образующей угол $\alpha \approx 6^\circ$ с горизонтом, одновременно разматывая канат (см. рисунок). Внешний радиус катушки равен $R = 60$ см, внутренний — $r = 40$ см, а масса катушки с канатом равна $m = 100$ кг. Катушка катится без проскальзывания и делает один полный оборот за время $t = 4$ с, причём её центр движется равномерно. С какой скоростью идёт рабочий? Какой выигрыш в силе он получает при таком подъёме? С какой силой он тянет за конец каната? Какую полезную мощность он развивает? Массой размотанного участка каната пренебречь, считать $\sin 6^\circ \approx 0,10$.

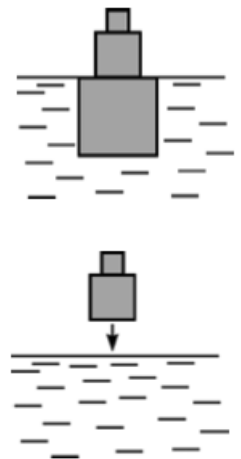


$$v \approx 1,67 \text{ м/с}; \text{Н} = 60 \frac{(R+r) \cdot 0,1}{Rr} = 16,7 \text{ Н} \approx \left(\frac{R}{r} + 1\right) 0,1 \text{ Н} \approx 1,57 \text{ м/с}; k \approx \left(\frac{R}{r} + 1\right) \frac{r}{R} = 0$$

ЗАДАЧА 2. У школьника Вовы есть три кубика разных размеров. Длина ребра первого кубика равна $l = 10$ см, второго — $2l = 20$ см, а третьего — $3l = 30$ см. Вова поставил кубики один на другой так, как показано на рисунке сверху, погрузил в воду и отпустил. При установившемся равновесии самый большой кубик полностью погрузился в воду, а два других находились над водой. Кубики однородны и сделаны из одного и того же материала.

(а) Определите плотность этого материала, если известно, что плотность воды равна $\rho_0 = 1000$ кг/м³.

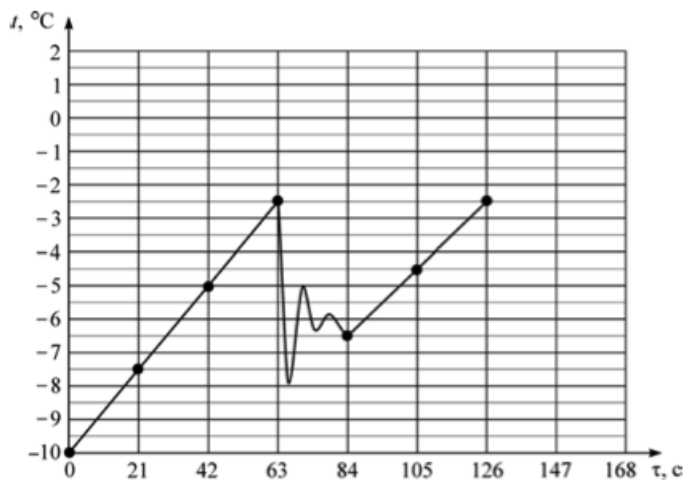
(б) Вова хочет погрузить в воду два кубика (маленький и средний), рисунок снизу. Определите, где будет находиться граница раздела кубиков: над водой, под водой или точно на уровне воды. Если над водой или под водой, то вычислите, на каком расстоянии от поверхности воды окажется граница раздела кубиков.



$$\rho \approx 1,5 \frac{\rho_0}{3} \text{ или } \rho \approx 500 \text{ кг/м}^3 \text{ (б)}; \rho = 0,5 \frac{\rho_0}{3} = \rho \text{ (в)}$$

ЗАДАЧА 3. По счастливой случайности отличнику Грише и первой красавице Арише выпало вместе делать лабораторную работу по физике. В работе требовалось поместить капсулу со снегом в нагреваемый калориметр и извлечь её **точно** в тот момент, когда весь снег растает, а температура образовавшейся воды всё ещё будет равна 0°C .

Гриша аккуратно рассчитал точное время начала и завершения измерений, включил печь, поместил $0,5\text{ кг}$ снега в калориметр и ровно в $9:00$ по московскому времени начал измерения. «Скучно», — примерно через минуту подумала Ариша и подсыпала немного снега в калориметр. Гриша в ужасе смотрел на график и печально думал «Красота требует жертв...»

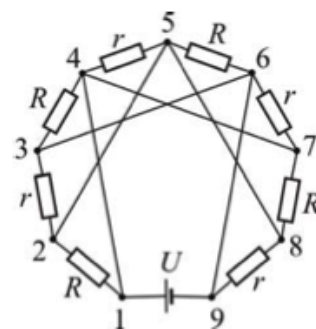


Используя график, определите, каково **теперь** должно быть точное московское время извлечения капсулы из калориметра, чтобы выполнить условия лабораторной работы.

Удельная теплота плавления и удельная теплоёмкость снега равны соответственно $\lambda = 330\text{ кДж/кг}$ и $c = 2,1\text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$.

© 2022 НИИ ОЭ Я 6

ЗАДАЧА 4. Система, изображённая на рисунке, состоит из резисторов двух типов, с сопротивлениями $R = 2r = 200\text{ Ом}$ и $r = 100\text{ Ом}$, источника постоянного напряжения $U = 9\text{ В}$ и шести перемычек (проводов, сопротивлением которых можно пренебречь). Найдите силы токов через все резисторы, перемычки и источник напряжения.



$I_{12} = 25\text{ mA}; I_{23} = 40\text{ mA}; I_{34} = -45\text{ mA}; I_{45} = 50\text{ mA}; I_{56} = 20\text{ mA}; I_{67} = -90\text{ mA};$
 $I_{78} = 25\text{ mA}; I_{89} = 40\text{ mA}; I_{52} = 25\text{ mA}; I_{53} = 15\text{ mA}; I_{56} = 85\text{ mA}; I_{69} = 195\text{ mA};$
 $I_{74} = 115\text{ mA}; I_{14} = 210\text{ mA}; I_{91} = 235\text{ mA};$