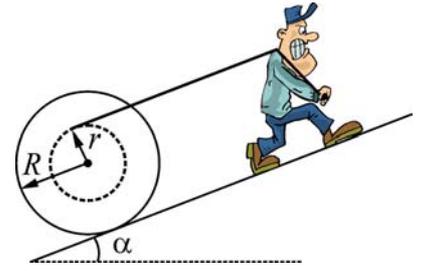


Задача 1

Рабочий катит катушку с канатом вверх по плоской горке, образующей угол $\alpha \approx 6^\circ$ с горизонтом, одновременно разматывая канат (см. рис). 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, причем 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 $\sin 6^\circ \approx 0,10$.



Ответ: $V = \frac{2\pi R}{t} \left(1 + \frac{r}{R}\right) \approx 1,57$ м/с; $k = 10 \left(1 + \frac{r}{R}\right) \approx 16,7$; $F = \frac{mg}{10 \left(1 + \frac{r}{R}\right)} = 60$ Н; $P \approx 94$ Вт.

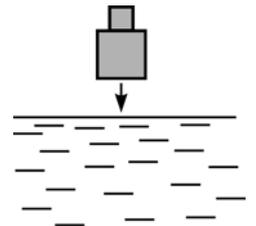
Задача 2

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 слева, 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 1000 кг/м³.

(б) Вова хочет погрузить в воду два кубика (маленький и средний), рисунок справа.

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.



Ответ: плотность материала кубиков $\rho = 3\rho_0/4 = 750$ кг/м³; граница раздела кубиков будет находиться над поверхностью воды на расстоянии $5l/16 \approx 3,1$ см.

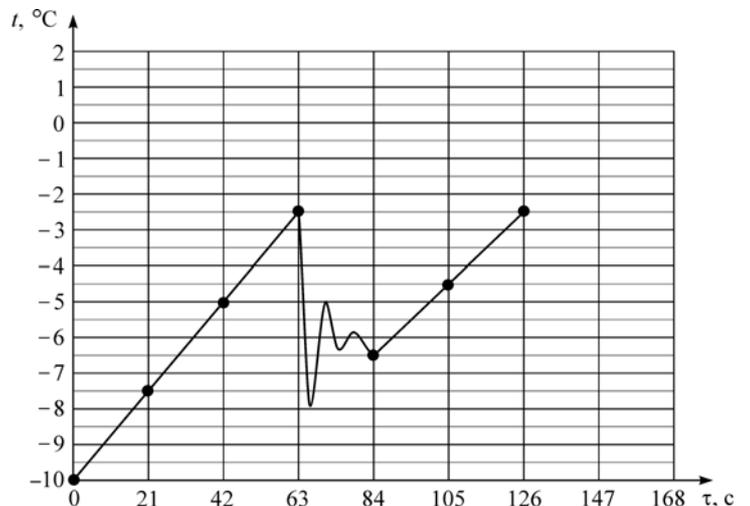
Задача 3

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 ее точно в тот момент, когда весь снег растает, а температура образовавшейся воды все еще будет равна 0°C .

Гриша аккуратно рассчитал точное время начала и завершения измерений, включил печь, поместил $0,5$ 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.

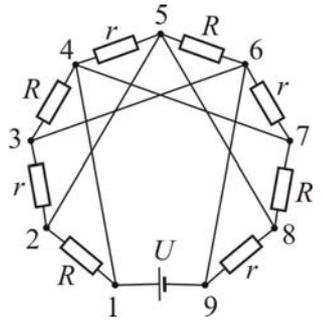
У снега удельная теплота плавления $\lambda = 330$ кДж/кг, а удельная теплоемкость $c = 2,1$ кДж/(кг·°C).



Ответ: точное московское время извлечения капсулы из калориметра 9 часов 30 минут и 2,25 секунды.

Задача 4

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



Ответ: силы токов через резисторы равны $I_{12} = 25$ мА, $I_{23} = 40$ мА, $I_{34} = -45$ мА, $I_{45} = 50$ мА, $I_{56} = 20$ мА, $I_{67} = -90$ мА, $I_{78} = 25$ мА, $I_{89} = 40$ мА, силы токов через перемычки равны $I_{52} = 15$ мА, $I_{58} = 15$ мА, $I_{36} = 85$ мА, $I_{69} = 195$ мА, $I_{47} = 115$ мА, $I_{14} = 210$ мА, сила тока через источник $I_{91} = 235$ мА.