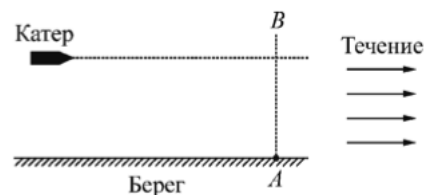


Московская олимпиада школьников по физике

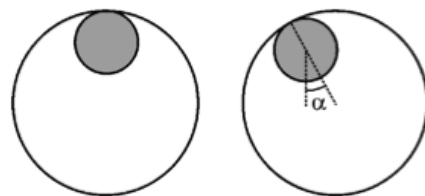
11 класс, первый тур, 2015 год

ЗАДАЧА 1. Вдоль направления течения прямой реки по спокойной воде плывёт маленький катер, траектория которого параллельна берегу и лежит на расстоянии L от него. Скорость течения реки равна V . Стоящий на берегу в точке A наблюдатель увидел, что первая волна от катера достигла точки A спустя время t после того, как катер пересёк прямую AB , перпендикулярную берегу (см. рисунок). После этого волны ударяли о берег в этом месте с периодом T . Расстояние между соседними гребнями волн равно λ . Найдите скорость катера относительно воды, считая, что волны, возбуждаемые катером на поверхности воды, близки к гармоническим.



$$\lambda - \frac{v(\frac{T}{2}) - vL/\lambda}{v} = a$$

ЗАДАЧА 2. Цилиндрическое бревно радиусом r , ось которого горизонтальна, неподвижно закреплено. На бревно надет тонкий однородный обруч массой m и радиусом R так, как показано на рисунке слева. Обруч вывели из положения равновесия, отклонив его в плоскости рисунка так, что прямая, соединяющая центр обруча и точку касания обруча с бревном, образовала угол α с вертикалью (см. рисунок справа), и отпустили. В процессе возникших после этого колебаний обруч движется по бревну без проскальзывания.



1) Найдите скорость нижней точки обруча при прохождении им положения равновесия.

2) Найдите модуль силы, с которой обруч давит на бревно при прохождении положения равновесия.

$$(v \cos - z) b m = N ; (v \cos - 1)(r - R) b / \lambda z = a$$

ЗАДАЧА 3. Туристы развели костёр и поставили кипятиться воду в котелке с плоским дном и вертикальными стенками. Когда вода закипела, котелок не сняли с костра, и спустя время $\tau = 8$ мин после начала кипения уровень воды в котелке уменьшился на $h = 2,5$ см. В этот момент начался дождь, но туристы продолжали поддерживать костёр, поскольку группа людей с продуктами задержалась. В каждом кубометре воздуха находится $n = 200$ дождевых капель, которые падают вертикально с постоянной скоростью $v = 9$ м/с. Температура каждой капли равна $t_0 = 20^\circ\text{C}$, а её масса равна $m_0 = 50$ мкг.

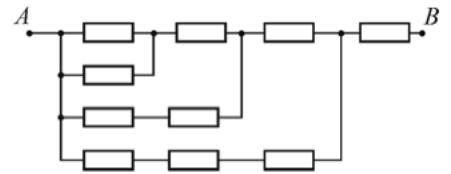
1) Будет ли вода в котелке продолжать кипеть после начала дождя? Ответ обоснуйте.

2) Как и за какое время после начала дождя уровень воды в котелке изменится ещё на $H = 1$ см?

Плотность воды $\rho = 1$ г/см³, удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · °C), удельная теплота парообразования воды $r = 2,2 \cdot 10^6$ Дж/кг. Считайте, что подводимая к воде в котелке тепловая мощность всё время поддерживается постоянной.

$$(1) \text{ Да, так как } \frac{r \rho \Delta t}{c \rho \Delta t} > 1 ; \Delta \tau = \frac{r \rho \Delta t}{c \rho \Delta t} \approx \frac{r}{c} \left(1 + \frac{v}{v_0} \right) \approx \frac{r}{c} \left(1 + \frac{v}{v_0} \right)$$

ЗАДАЧА 4. Участок AB электрической цепи, схема которого показана на рисунке, состоит из одинаковых резисторов и проводов, сопротивление которых пренебрежимо мало. Сопротивление этого участка цепи равно $R_1 = 219$ Ом. После того, как школьник Вася перерезал один из проводов, сопротивление участка AB стало равным $R_2 = 255$ Ом. В каких точках Вася мог перерезать провод? Укажите две такие точки. Ответ обоснуйте.



См. конец листка

ЗАДАЧА 5. Шар радиусом R с зеркальной поверхностью освещают широким параллельным пучком света. Какую часть шара и каким образом нужно покрасить чёрной краской, чтобы сила светового давления на шар оказалась максимальной?

Всю поверхность кроме центрального шарового сегмента высотой h и $\left(\frac{2R}{1} - 1\right)R$

Ответ к задаче 4

Можно перерезать провод рядом с резистором 2 с любой стороны от него (места разрывов указаны крестиками):

