

# XXXI Всероссийская олимпиада школьников по физике

С 19 по 25 апреля в городе Березники проходил заключительный этап очередной Всероссийской физической олимпиады школьников.

Ниже приводятся условия теоретических и экспериментальных задач, а также списки призеров олимпиады.

## Теоретический тур

### 9 КЛАСС

1. Птица летит горизонтально на высоте  $H$  с постоянной скоростью  $u$ . Плохой мальчик из 9 класса замечает птицу в момент, когда она находится в точности над его головой, и сразу же стреляет из рогатки. Какой должна быть скорость птицы, чтобы мальчик никак не смог попасть в нее, если максимальная скорость вылета камня  $v_0$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

А. Мешков

2. Доска 1 лежит на такой же доске 2. Обе они как целое скользят по гладкой ледяной поверхности со скоростью  $v_0$  и сталкиваются с такой же доской 3, верхняя поверхность которой покрыта тонким слоем резины. При ударе доски 2 и 3 прочно сцепляются. Чему равна длина каждой доски, если известно, что доска 1 прекратила движение относительно досок 2 и 3 из-за трения после того, как она полностью переместилась с 2 на 3? Все доски твердые. Коэффициент трения между досками 1 и 3 равен  $\mu$ . Трением между досками 1 и 2, а также трением досок 2 и 3 о лед можно пренебречь.

Ю. Самарский

3. К ртутному термометру на уровне деления  $t_n = 30^\circ\text{C}$  прикреплен маленький нагреватель, температура которого поддерживается постоянной и равной  $500^\circ\text{C}$ . Через некоторое время после установления теплового режима столбик ртути проходит через деление  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  со скоростью  $v_0 = 0,1$  град/с. Найдите, через какое время температура ртути достигнет  $26^\circ\text{C}$ , считая теплопроводность ртути во много раз больше теплопроводности стекла. Теплоемкостью стекла можно пренебречь, а тепловой поток считать пропорциональным разности температур.

А. Мельниковский

4. В схеме, изображенной на рисунке 1, амперметр  $A_2$  показывает ток 2 А. Найдите показания амперметра  $A_1$ , если известно, что резисторы имеют сопротивления 1 Ом, 2 Ом, 3 Ом и 4 Ом, а вольтметр  $V$  показывает напряжение 10 В. Все приборы считать идеальными.

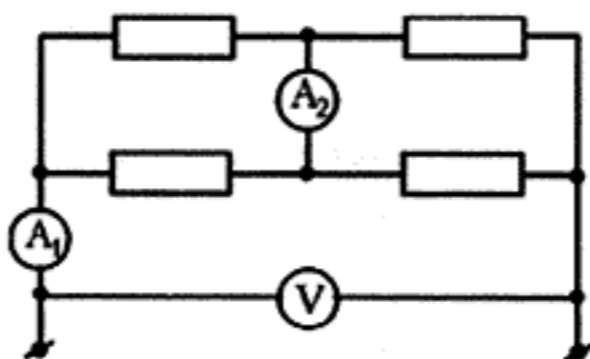


Рис. 1

5. В горах проведена линия электропередачи (рис. 2). Масса провода между двумя опорами  $m$ , его длина  $L$ . Расстояние по вертикали между нижней точкой провода  $B$  и местом крепления его к верхней опоре в точке  $A$  равно

### 10 КЛАСС

1. Из тонкого шнура массой  $m$  с коэффициентом упругости  $k$  сделано кольцо радиусом  $r_0$ . Кольцо надевают на прямой круговой конус с углом при вершине  $2\alpha$ . Ось конуса вертикальна, его поверхность гладкая. 1) Найдите радиус  $r$  кольца, находящегося на конусе. 2) До какой угловой скорости надо раскрутить кольцо вместе с конусом вокруг оси конуса, чтобы радиус кольца, находящегося на конусе, стал  $2r$ ?

В. Чивилёв

2. В горах проведена линия электропередачи (рис. 2). Масса провода между двумя опорами  $m$ , его длина  $L$ . Расстояние по вертикали между нижней точкой провода  $B$  и местом крепления его к верхней опоре в точке  $A$  равно



Рис. 2

3. В горизонтально расположенном цилиндре под поршнем, который может перемещаться без трения, находится смесь из 75% кислорода и 25% гелия по массе. В результате окисления железной стружки, имеющейся в цилиндре, весь кислород вступил в реакцию с железом, образовалось 2 моля твердого оксида  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и через стенки цилиндра ушло наружу количество теплоты  $Q = 1,642$  МДж. Во время процесса окисления поддерживалась постоянная температура  $25^\circ\text{C}$ , а внешнее давление было равно нормальному атмосферному давлению. 1) На сколько процентов величина  $Q$  больше, чем модуль изменения внутренней энергии системы (т.е. вещества внутри цилиндра)? 2) Во сколько раз изменилась плотность газа в цилиндре?

В. Чивилёв

4. Очень длинная цепочка составлена из батарей с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  и резисторов с сопротивлением  $R$ , как показано на рисунке 3. Определите ЭДС  $\mathcal{E}_0$  и внутреннее сопротивление  $r_0$  эквивалентной батареи.

В. Чивилёв

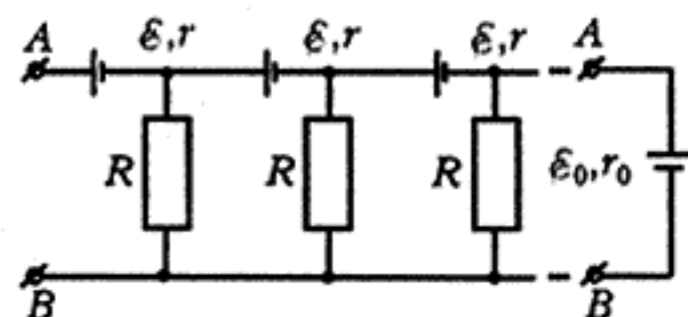


Рис. 3

5. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли рисунок с оптической схемой (рис. 4). От времени чернила выцвели, и на бумаге остались видны только предмет (стрелка) и его изображение, даваемое тонкой линзой. 1) Восстановите построением по имеющимся данным пол-

С. Козел

2) До какой угловой скорости надо раскрутить кольцо вместе с конусом вокруг оси конуса, чтобы радиус кольца, находящегося на конусе, стал  $2r$ ?

Рис. 4