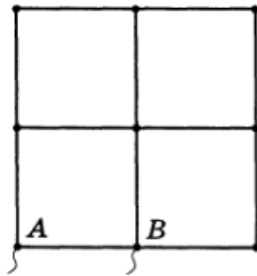


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

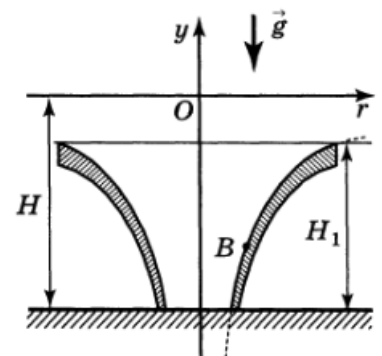
11 класс, зональный этап, 1999/2000 год

ЗАДАЧА 1. Найдите сопротивление между точками  $A$  и  $B$  проволочной сетки с квадратными ячейками (рис.). Сопротивление куска проволоки длиной, равной стороне квадрата ячейки,  $r = 2,4$  Ом.



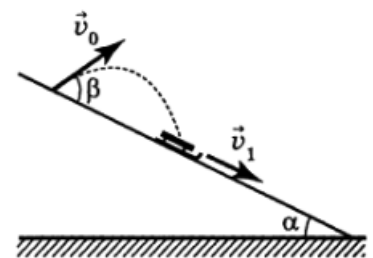
$$R_{AB} = \frac{r}{2} = 1,2 \text{ Ом}$$

ЗАДАЧА 2. Небольшая шайба  $B$  скользит по гладкой внутренней поверхности воронки, описывая окружность в горизонтальной плоскости. В результате незначительного толчка вверх вдоль поверхности скольжения шайба сошла с орбиты и вылетела из воронки со скоростью  $v$ . Зная, что расстояние  $H$  от начала координат до дна воронки равно 100 см,  $H_1 = 75$  см, найдите  $v$ . Считать, что для точек профиля внутренней поверхности воронки координата  $y$  обратно пропорциональна квадрату радиуса воронки  $r$ :  $y \sim 1/r^2$  (см. разрез воронки на рис.).



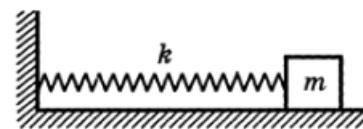
$$\frac{v}{\pi} g^2 \approx \frac{(H - H_1) g^2}{r^4} = a$$

ЗАДАЧА 3. С горки с углом наклона к горизонту  $\alpha$  съезжают по кратчайшему пути с постоянной скоростью  $v_1$  санки массой  $M$  (рис.). За санками бежит собака массой  $m$  и запрыгивает на них. В начале прыжка её скорость  $v_0$  и направлена под углом  $\beta$  к поверхности горки. Найдите скорость санок с собакой, если известно, что санки после соприкосновения с собакой не останавливались.



$$\frac{v \sin(\alpha + \beta)}{(v - g) \sin \alpha + v \sin \alpha} = a$$

ЗАДАЧА 4. Тело массой  $m$  может совершать колебания с помощью лёгкой пружины жёсткостью  $k$  по горизонтальной поверхности пола вдоль направления оси пружины (рис.). Трения между телом и полом нет, но на тело во время движения действует сила сопротивления, пропорциональная его скорости:  $\vec{f} = -\gamma\vec{v}$ , где  $\gamma > 0$ . В случае недеформированной пружины телу сообщают скорость  $v_0$ , и на него начинает действовать сила, изменяющаяся со временем по гармоническому закону. Оказалось, что полная энергия установившихся колебаний в любой момент времени равна начальной энергии системы. Считая известными  $m$ ,  $k$ ,  $\gamma$ ,  $v_0$ , найдите циклическую частоту  $\omega$  и максимальное значение  $F_0$  вынуждающей гармонической силы.



$$\oint \mathbf{v} \cdot \frac{d\mathbf{u}}{dt} dt = \omega$$

ЗАДАЧА 5. Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли график циклического процесса, совершённого над идеальными газом (рис.). От времени чернила выцвели, и от координатных осей  $p$  (давление) и  $V$  (объём) осталась только точка  $O$  их пересечения. Из пояснений к тексту следовало, что в точке  $A$  температура газа максимальна, а кратчайший поворот от положительного направления оси  $V$  к положительному направлению оси  $p$  совершается против часовой стрелки. Восстановите построением положение осей  $p$  и  $V$ .

