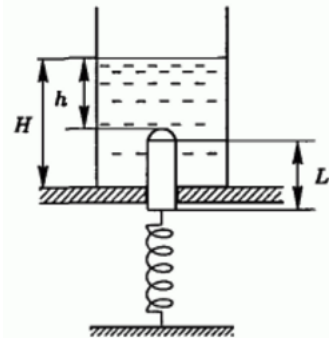


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, федеральный окружной этап, 2003/04 год

**ЗАДАЧА 1.** Отверстие в дне сосуда закрыто поршнем, состоящим из цилиндра длиной  $L$  и радиусом  $R$  и полусферы того же радиуса (рис.). Поршень может перемещаться вертикально без трения. Пружиной жёсткостью  $k$  поршень прикреплён к неподвижному основанию. В сосуд наливают жидкость плотностью  $\rho$ , после чего верхняя точка поршня оказывается на глубине  $h$  под поверхностью воды, а толщина слоя воды в сосуде равна  $H$ . На какое расстояние  $x$  переместится поршень по сравнению с его положением в пустом сосуде?



*Примечание.* Объём шара  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ .

$$\left(\frac{\varepsilon}{\bar{H}} + \eta\right) \frac{q}{\varepsilon \bar{H} \bar{b} \bar{d}} = x$$

**ЗАДАЧА 2.** Атомы  $A$  летят вдоль оси цилиндрического канала радиусом  $R$  и сталкиваются с практически неподвижными атомами  $B$ . Кинетическая энергия атомов  $A$  равна пороговой, так что при центральном ударе образуется молекула  $AB$ , которая далее движется со скоростью  $v$ . При нецентральной ударе реакция не идёт, то есть атомы сталкиваются упруго. За какое минимальное время  $t$  после столкновения атомы сорта  $B$  смогут от оси цилиндра попасть на стенку канала?

$$\frac{a}{\bar{H}} = t$$

**ЗАДАЧА 3.** Для описания некоторых систем используется модель идеального бозе-газа. При температурах ниже определённой (называемой температурой бозе-эйнштейновской конденсации) внутренняя энергия моля такого газа определяется выражением  $U = \frac{3}{2}AVT^{5/2}$ , а давление не зависит от объёма и равно  $p = AT^{5/2}$ , где  $A$  — некоторая константа. В этих условиях над газом совершают такой процесс расширения, что  $TV^\lambda = \text{const}$ , где  $\lambda$  — заданное число. Поглощается или отдается теплота газом в этом процессе?

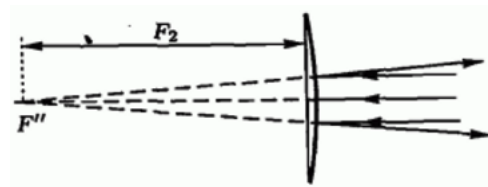
*Примечание.* При  $\mu x \ll 1$  справедлива формула  $(1+x)^\mu = 1 + \mu x$ .

$$AP \left(\frac{\varepsilon}{\bar{V}\bar{\varepsilon}} - 1\right) \frac{\varepsilon}{\varepsilon/\bar{\varepsilon}LV\bar{\varepsilon}} = \partial q$$

**ЗАДАЧА 4.** Два маленьких шарика диаметром  $d$ , массой  $m$  и зарядами  $+Q$  и  $-Q$  движутся в пространстве, взаимодействуя только между собой. В некоторый момент они оказались на расстоянии  $L_0$  друг от друга, причём первый из них был неподвижен, а скорость второго  $v_0$  была направлена в сторону первого. Найдите максимальное расстояние  $L$  разлёта шариков после абсолютно упругого удара (общая кинетическая энергия шариков непосредственно перед и сразу после удара одинакова). За время удара заряды шариков изменились и стали равными  $+q$  и  $-q$ . Считайте, что в каждый момент времени заряд шарика распределён по его объёму равномерно.

$$\infty = T \text{ или } \frac{\varepsilon}{\varepsilon} \frac{bqT}{\partial a u} - \left(\frac{0T}{1} - \frac{p}{1}\right) \frac{\varepsilon b}{\varepsilon \partial} - \frac{p}{1} = T$$

ЗАДАЧА 5. Сферическую поверхность плоско-выпуклой линзы с фокусным расстоянием  $F_1$  посеребрили. Если на выпуклую сторону такой системы направить пучок лучей, параллельных главной оптической оси, то отражённые лучи будут распространяться так, как будто они были испущены из точки  $F''$ , находящейся на расстоянии  $F_2$  от линзы (рис.). Найдите построением точку  $F$  (фокус системы), в которой сойдётся пучок лучей, параллельных главной оптической оси и падающих на плоскую поверхность линзы. Выразите фокусное расстояние  $F_0$  системы через  $F_1$  и  $F_2$ . Фокусное расстояние линзы много больше её диаметра, а посеребрённая поверхность полностью отражает свет.



$$\frac{z_f}{1} + \frac{l_f}{2} = \frac{0_f}{1}$$