

# Московская олимпиада студентов по физике

В мае 1997 года на базе кафедры физики Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана (МГТУ) прошла (после шестилетнего перерыва) городская физическая олимпиада среди студентов. К участию в олимпиаде были приглашены все ведущие технические вузы Москвы.

По результатам олимпиады в коллективном зачете первое место заняла команда МГТУ, второе – команда Московского государственного института электронной техники (МГИЭТ), третье – команда Государственной академии нефти и газа им. И. М. Губкина (ГАНГ).

В индивидуальном зачете первое место завоевал А. Авдеев (МГИЭТ), второе – С. Хлебников (ГАНГ), третье – Д. Николаев (МГТУ).

Ниже приводятся условия задач олимпиады.

**1.** На поверхность сферы радиусом  $R$  случайным образом падают заряженные частицы с зарядом  $Q$ . Определите среднее квадратичное значение модуля напряженности электрического поля в центре сферы, если общее число попавших на ее поверхность частиц равно  $N$ . (6 баллов)

**2.** Термодинамически изолированный сосуд разделен перегородкой на две равные части объемом  $V$  каждая. Обе половины сосуда заполнены одним и тем же газом при температуре  $T$ . Давление газа в одной части  $p$ , а в другой вдвое больше. Перегородку мгновенно убрали. Определите изменение энтропии газа в сосуде после завершения переходных процессов. (10 баллов)

**3.** Обруч радиусом  $R$  свободно падает в поле тяжести, вращаясь вокруг собственной оси, расположенной в горизонтальной плоскости, с угловой скоростью  $\omega$ . Определите радиус кривизны траектории точки обруча, занимающей в данный момент наименее

положение, если скорость падения обруча равна  $v_0$ . (6 баллов)

**4.** Небольшое тело скользит по вогнутой поверхности, имеющей параболическую форму в соответствии с уравнением  $y = ax^2$ , где  $a$  – константа. Коэффициент трения между телом и поверхностью  $\mu \ll 1$ . В начальный момент времени координата тела  $x_0 = 2,75\mu/a$ , а скорость нулевая. Какова будет координата тела, когда оно окончательно остановится? (8 баллов)

**5.** Сила взаимодействия двух одинаковых круговых витков с током, когда они находятся друг от друга на очень малом расстоянии  $L_1$  по сравнению с их радиусом  $R$ , составляет  $F_1$ . Какой станет сила взаимодействия, если витки разнести на очень большое расстояние  $L_2$ ? Оси витков все время совпадают. Токи в витках поддерживаются постоянными. (6 баллов)

**6.** Определите механические напряжения, возникающие в однород-

ной диэлектрической пластине с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ , помещенной во внешнее однородное электрическое поле напряженностью  $\vec{E}_0$ . Пластина расположена перпендикулярно силовым линиям поля, а ее длина и ширина намного превышают ее толщину. (5 баллов)

**7.** Материальная точка массой  $m$  висит на нерастяжимой нити длиной  $L$ , пропущенной через отверстие в потолке. Маятник раскачали до угловой амплитуды колебаний  $\alpha$ . Какую минимальную работу необходимо совершить, чтобы подтянуть маятник к потолку? Как при этом необходимо действовать? (7 баллов)

**8.** Частица с зарядом  $q$  и массой  $m$  движется с начальной скоростью  $v_0$  в вязкой среде в поперечном магнитном поле индукцией  $B$ . Сила вязкого трения равна  $F_{\text{тр}} = -rv$ . На каком расстоянии от начальной точки частица остановится? (10 баллов)

**9.** Диэлектрическая сфера радиусом  $R$  разделена на две неравные части плоскостью. Части заряжены равномерно по поверхности зарядами  $Q$  и  $-q$  соответственно. Определите силу притяжения между ними. (9 баллов)

**10.** Плоская световая волна интенсивностью  $I_0$  падает на поверхность зеркального шара радиусом  $R$ . Определите силу, действующую на шар со стороны световой волны. (6 баллов)

Публикацию подготовил  
М. Яковлев