

# Московская олимпиада студентов по физике

23 мая 1999 года в Московском государственном техническом университете (МГТУ) им. Н.Э.Баумана проходил московский региональный тур Всероссийской олимпиады по физике среди студентов технических вузов. К участию в олимпиаде были приглашены ведущие технические вузы Москвы. Каждая команда состояла из 5 студентов (до 3 курса включительно). Участникам олимпиады были предложены 10 задач (в зависимости от сложности задачи оценивались от 6 до 10 баллов) и разрешалось пользоваться любой литературой.

По результатам олимпиады в командном зачете первое место заняла команда Московского авиационного института (90 баллов), второе – команда МГТУ (78 баллов), третье – команда Российского государственного университета (РГУ) нефти и газа им. И.М.Губкина (61 балл).

В личном зачете первое место завоевал С.Ефименко (РГУ нефти и газа, 28 баллов), второе место – Г.Симонов (МГТУ, 27 баллов), третье – А.Терматисов (РГУ нефти и газа, 26 баллов).

Ниже приводятся условия олимпиадных задач.

1. Материальная точка начинает движение из центра с постоянной по модулю скоростью, равной  $v_0$ , таким образом, что в любой момент времени точка находится на радиусе, проведенном из этого центра и вращающемся с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . В начальный момент времени вектор скорости был направлен по радиусу. Каково максимальное ускорение точки в процессе дальнейшего движения? (10 б.)

2. На космическом корабле массой  $m$ , скорость которого в начальный момент времени равна  $v_0$ , произошла авария, в результате которой вектор силы тяги реактивного двигателя  $\vec{F}$  начал вращаться с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Определите, с какой средней скоростью начнет двигаться космический корабль, если в начальный момент времени векторы силы тяги и скорости совпали по направлению. (8 б.)

3. Сквозь отверстие в потолке пропущена нерастяжимая нить, к концу которой привязано тело массой  $m$ , совершающее вращательное движение вокруг вертикальной оси со скорос-

тью  $v_0$ . Определите, какую работу необходимо совершить, чтобы поднять тело, медленно подтягивая его за нитку, на высоту  $h$ . Первоначально расстояние от потолка до плоскости вращения тела было равно  $l$ . (7 б.)

4. Полый бесконечный цилиндр радиусом  $R$  заряжен равномерно с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Определите силу, растягивающую цилиндр на единицу длины. (5 б.)

5. Металлическое тело представляет собой две пересекающиеся сферы радиусом  $R$ , расстояние между центрами которых равно  $\sqrt{2}R$ . Определите потенциал тела, если его заряд равен  $Q$ . (9 б.)

6. Переменное напряжение прямоугольной формы с амплитудой  $U_0$  и частотой  $\omega$  прикладывается к цепи, состоящей из последовательно соединенных идеального диода и катушки индуктивностью  $L$ . Определите среднее значение тока через катушку. (7 б.)

7. Два трансформатора с одинаковыми магнитопроводами и одинаковыми первичными обмотками с числом витков  $w$  имеют различные вто-

ричные обмотки с числом витков  $w_1$  и  $w_2$ . Если первичные обмотки соединить последовательно, а вторичные обмотки оставить не подключенными, то при приложении к первичным обмоткам переменного напряжения определенной амплитуды амплитуда тока через них будет равна  $I_0$ . Какова будет амплитуда тока через первичные и вторичные обмотки, если вторичные обмотки соединить параллельно? (10 б.)

8. Одноатомный газ, масса которого  $m$ , а молярная масса  $M$ , имеет температуру  $T_0$ . Газ очень быстро сжали, уменьшив объем вдвое, при этом установившаяся температура стала равной  $T$ . Определите изменение энтропии газа. (8 б.)

9. В цилиндре под поршнем находится некоторое количество одноатомного газа, молярная масса которого  $M$ , а температура  $T$ . В дне цилиндра проделано очень маленькое отверстие, через которое газ медленно, в молекулярном режиме, вытекает в абсолютный вакуум. При этом температура и давление газа в цилиндре поддерживаются строго постоянными. Какое количество теплоты передаст газ стенкам цилиндра за время, пока через отверстие не вытечет масса газа  $m$ ? (10 б.)

10. Плоская световая волна интенсивностью  $I_0$  с круговой поляризацией интерферирует с плоскополяризованной волной интенсивностью также  $I_0$ . Определите максимальное и минимальное значения интенсивности полученной интерференционной картины. (6 б.)

Публикацию подготовили  
М.Яковлев, В.Голубев

## ВНИМАНИЮ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

Издательство «Книжный дом «Университет» выпустило в свет книгу **«ФИЗИКА. ЗАДАЧИ И РЕШЕНИЯ»** в серии «Выпускнику и абитуриенту 2000». Автор книги – заместитель главного редактора журнала «Квант» **А.И.ЧЕРНОУЦАН**.

Справки и заказы по телефону 939-45-81.