

**21.** В каждой клетке шахматной доски написано положительное число так, что в каждой горизонтали сумма чисел равна 1. Известно, что при любой расстановке восьми не бьющих друг друга ладей на доске произведение чисел под ними не больше произведения чисел на главной диагонали. Докажите, что сумма чисел на главной диагонали не меньше 1. (10)

*Ф.Бахарев*

**22.** Прямая  $l$  – касательная к окружности, описанной вокруг остроугольного треугольника  $ABC$ , проведенная в точке  $B$ . Точка  $K$  – проекция ортоцентра треугольника на прямую  $l$ , а точка  $L$  – середина стороны  $AC$ . Докажите, что треугольник  $BKL$  – равнобедренный. (11)

*Ф.Бахарев*

**23.** Внутри единичного квадрата с единичными скоростями летают два

шарика. Между собой они не взаимодействуют, а от стенок отскакивают по закону «угол падения равен углу отражения». Докажите, что с верхней стороны на нижнюю может с единичной скоростью спуститься паучок на паутинке так, что при спуске ни его, ни паутинку шарики не заденут. (11)

*К.Пименов*

*Публикацию подготовил А.Стивак*

## Московская студенческая олимпиада по физике

21 мая 2000 года в Московском государственном техническом университете (МГТУ) им. Н.Э.Баумана прошел московский региональный тур Всероссийской олимпиады по физике среди студентов технических вузов. К участию в олимпиаде были приглашены все 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 МГТУ (80 баллов), второе место – команда Московского института электронной техники (56 баллов), третье – команда Московского института стали и сплавов (54 балла).

В личном зачете первое место завоевал П.Чирков (МГТУ, 28 баллов), второе место – Д.Делия (МГТУ, 25 баллов), третье место – А.Мармулёв (МИСиС, 19 баллов).

Ниже приводятся условия олимпиадных задач.

**1.** Карандаш длиной  $L$  удерживается вертикально, касаясь нижней точкой гладкой поверхности, наклоненной под углом  $\alpha$  к горизонту. Представленный самому себе карандаш падает на поверхность за время  $\tau$ . Определите скорость центра масс карандаша в момент соприкосновения с поверхностью. (5 б.)

**2.** Цилиндрическое тело радиусом  $R$  лежит у гладкой стенки, касаясь ее, на гладкой поверхности. Центр тяжести тела смещен от оси на расстояние  $R/2$ . В начальный момент времени тело лежит таким образом, что вектор,

проведенный от оси цилиндра к центру тяжести, направлен вертикально вверх. На какой угол повернется этот вектор, прежде чем тело оторвется от стенки? (6 б.)

**3.** Космический зонд, движущийся вокруг Солнца по орбите Земли, т.е. по окружности радиусом  $R_0$ , должен приблизиться к Солнцу на расстояние  $R_0/10$  для проведения астрономических измерений. Какую минимальную характеристическую скорость должен иметь зонд для данного маневра? Характеристической называется максимальная скорость, которую способен достичь космический корабль при движении в свободном пространстве. Скорость движения зонда по орбите Земли равна  $v_0$ . (8 б.)

**4.** Два одинаковых сплошных цилиндра массой  $M$  катятся по горизонтальной поверхности таким образом, что один цилиндр толкает перед собой другой. К оси толкающего цилиндра приложена горизонтальная сила  $F$ . Коэффициент трения между поверхностью и цилиндрами одинаков и равен  $\mu$ . Определите силу  $F$ , при которой начнется проскальзывание между поверхностью и хотя бы одним из цилиндров. (8 б.)

**5.** Тяжелый поршень площадью  $S$ , опускаясь, вытесняет воздух из цилиндрического сосуда объемом  $V$  через маленькое отверстие в дне в сосуд такого же объема. Начальные параметры воздуха в обоих сосудах одинаковы и равны их нормальным значениям. При какой минимальной массе поршня произойдет полное вытеснение воздуха из первого сосуда? (7 б.)

**6.** Определите напряженность электрического поля в центре маленького отверстия, сделанного в поверхности

сферы, равномерно заряженной с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . (5 б.)

**7.** Заряженная частица с зарядом  $Q$  и массой  $m$  движется по прямой, проходящей через центр заземленной металлической сферы радиусом  $R$ . Определите скорость частицы на расстоянии  $2R$  от центра сферы, если на бесконечности эта скорость была  $v_0$ . (8 б.)

**8.** Две одинаковые катушки с индуктивностью  $L$  расположены близко друг от друга. Если выводы второй катушки замкнуть накоротко, то измеренная индуктивность первой уменьшится вдвое. Определите коэффициент взаимной индукции  $L_{12}$  между катушками. (8 б.)

**9.** Некий циклический процесс, проводимый с одноатомным газом, в координатах  $T-S$  состоит из трех участков:  $T = \text{const}$ ,  $S = \text{const}$ ,  $T = T_0 \exp((S - S_0)/C_V)$ . Минимальные значения энтропии  $S_0$  и температуры  $T_0$  заданы. Точка  $S_0, T_0$  соответствует пересечению графика экспоненциального процесса с изотермой. Определите КПД процесса, если известно, что объем за цикл изменяется в 5 раз. (7 б.)

**10.** Плоская световая волна с длиной волны  $\lambda$  падает на линзу с диаметром  $D$  и фокусным расстоянием  $F$ . Сколько дифракционных максимумов находится на оси системы в интервале от  $x = F/2$  до  $x = 2F$ , где  $x$  – расстояние от линзы? (5 б.)

*Публикацию подготовили М.Яковлев, В.Голубев*