

Московская олимпиада студентов по физике

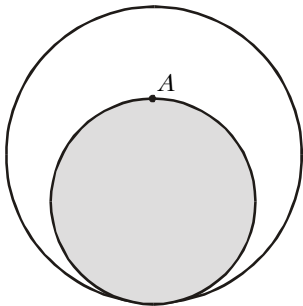
В мае 1998 года на базе кафедры физики Московского государственного технического университета им. Н.Э.Баумана (МГТУ) прошла очередная городская физическая олимпиада среди студентов. В олимпиаде приняли участие десять технических вузов Москвы. Каждая команда состояла из пяти студентов (до третьего курса включительно). Участникам олимпиады был предложен вариант из десяти задач (в зависимости от сложности задачи оценивались от 6 до 10 баллов) и разрешалось пользоваться любой литературой.

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

В индивидуальном зачете первое место завоевал А.Шуст (МГТУ), второе – В.Муравьев (МГТУ), третье – А.Повилиякин (РГУ).

Ниже приводятся условия олимпиадных задач.

1. По внутренней цилиндрической поверхности, радиус которой R , катится диск радиусом $2R/3$. Определите радиус кривизны траектории точки A (см. рисунок).



2. Математический маятник длиной L , движущийся в вязкой среде, вывели из положения равновесия, придав шарiku начальную скорость v_0 . На движение из положения равновесия до точки максимального отклонения маятник затратил на 10% меньше времени, чем на движение в обратную сторону. Определите скорость, с которой маятник пройдет точку равновесия при обратном движении.

3. Гигантский абсолютно жесткий стержень вращается вокруг Земли по стационарной орбите таким образом, что он все время ориентирован на центр Земли. На концах стержня закреплены две одинаковые точечные массы m . Длина стержня равна радиусу Земли R . Определите период малых

колебаний стержня в поле силы тяжести, если ближайшая к Земле точечная масса находится на расстоянии $R/2$ от ее поверхности. (Считать, что колебания происходят в плоскости движения стержня.)

4. Космический корабль массой m движется по стационарной круговой орбите радиусом r_0 вокруг Земли. В начальный момент времени включается двигатель, сила тяги которого всегда направлена от центра Земли и равна F . Определите, при каком значении r_0 космический корабль покинет пределы поля тяготения Земли. Радиус Земли R .

5. Два точечных заряда $+q$ и $-q$ находятся на расстоянии $4L$ друг от друга. Посередине между ними поместили незаряженную металлическую сферу радиусом L . Определите силу притяжения между зарядами.

6. Конденсатор представляет из себя две длинные полосы металлической фольги длиной L и две такой же длины полосы диэлектрической пленки, сложенные поочередно друг с другом и свернутые в рулон с большим числом слоев. Какую работу необходимо совершить, чтобы развернуть этот конденсатор в плоский, если первоначально он был заряжен до напряжения U_0 и отключен от источника питания? Ширина полос конденсатора a , толщина диэлектрической пленки d , а диэлектрическая проницаемость материала пленки ϵ .

7. Перемычка в виде круглого про-

водника радиусом r , концентрация электронов в котором n , а удельная проводимость σ , скользит по двум параллельным проводникам. При этом в перемычке течет ток I . Вся система находится в однородном магнитном поле, вектор индукции которого \vec{B} перпендикулярен плоскости, образованной проводниками системы. Определите среднюю величину силы Лоренца, действующей на электрон, находящийся в перемычке.

8. В теплоизолированной полости с зеркальными стенками объемом V_0 находится равновесное тепловое излучение с температурой T_0 . Определите работу, которую совершит равновесное тепловое излучение при расширении полости до объема $2V_0$, и конечную равновесную температуру.

9. Кондиционер, работая в режиме нагревателя, закачивает в помещение 3 кВт тепла. Определите минимально возможный расход электроэнергии, если температура в помещении 20°C , а на улице -10°C .

10. Плоская световая волна интенсивностью I_0 падает на выпуклую линзу диаметром d и фокусным расстоянием F ($F \gg d$). В фокальной плоскости на оси линзы расположена маленькая круглая диафрагма, радиус которой r порядка длины волны света λ . Определите, какая часть светового потока, падающего на линзу, пройдет через диафрагму.

Публикацию подготовил
М.Яковлев

Внимание!

Московское издательство «ЭКСМО-Пресс» выпустило в свет учебно-справочное пособие для подготовки к выпускным и вступительным экзаменам «СДАЕМ ЭКЗАМЕНЫ. ФИЗИКА».

Автор — заместитель главного редактора журнала «Квант»
А.И.Черноуцан.

Телефоны отдела реализации:
378-82-61, 378-84-74,
378-81-11.