

Всероссийская студенческая олимпиада по физике

9 и 10 декабря 1999 года силами кафедры общей физики Московского государственного института электронной техники впервые после длительного перерыва была проведена Всероссийская студенческая олимпиада по физике. В олимпиаде приняли участие 8 вузов России: Российский государственный университет нефти и газа им. И.М.Губкина (РГУНГ), Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана (МГТУ), Московский государственный авиационный институт (МГАИ), Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (МИЭТ (ТУ)), Уральский государственный технический университет (УГТУ), Таганрогский государственный технический университет (ТГТУ), Уфимский государственный авиационно-технологический университет (УГАТУ), Южно-Российский государственный технический университет (ЮРГТУ). Каждый вуз был представлен командой из трех студентов. Участникам олимпиады был предложен вариант из восьми задач и разрешалось пользоваться любой справочной литературой.

В личном первенстве победителями стали: С.Ефименко (РГУНГ) – I место; В.Дмитриев (УГАТУ) – II место; Н.Журавлев (МГАИ) – III место. Дипломами были также отмечены А.Кисловский (УГТУ), В.Краснов (УГАТУ), А.Садым (УГТУ), Р.Залесский (МГТУ), А.Красавин (МИЭТ (ТУ)), А.Влашицкий (ЮРГТУ), О.Балабанова (МГТУ).

В неофициальном командном зачете победили: УГТУ – I место; РГУНГ – II место; УГАТУ – III место.

Задачи

1. Спутник запускают с полюса Земли так, что после непродолжительной работы двигателей он поднимается на высоту, равную радиусу Земли $R = 6400$ км, и возвращается на Землю в район старта. Найдите продолжительность τ полета спутника. Ускорение свободного падения у поверхности Земли $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

2. Длинный цилиндр радиусом R_1 , вращающийся вокруг оси 1 с угловой скоростью ω_1 , прижат к диску радиусом R_2 так, что давление равномерно распределено вдоль линии касания (рис.1). Диск может свободно вра-

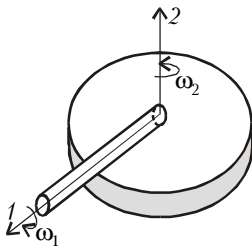


Рис. 1

щаться вокруг оси 2. Линия касания цилиндра и диска совпадает с радиусом диска. Найдите угловую скорость ω_2 вращения диска.

3. Однородный горизонтальный диск массой m и радиусом r совершает малые крутильные колебания на проволоке, висящей вертикально и закрепленной в центре диска. Проволочное

кольцо массой m и радиусом $r/2$ опускают соосно на диск, после чего кольцо сразу приклеивается к диску. Как изменится период, амплитуда и энергия колебаний в следующих двух случаях:

а) кольцо приклеивается к диску в тот момент времени, когда он максимально закручен и неподвижен;

б) диск в момент приклеивания движется с максимальной скоростью?

4. В сферическом сосуде радиусом R с тонкими теплоизолированными стенками имеется очень маленькое отверстие, на которое перпендикулярно его плоскости направлен параллельный пучок одноатомных молекул, имеющих одинаковые скорость v_0 и массу m . Концентрация молекул в пучке n_0 . Найдите установившиеся значения температуры T и числа молекул в сосуде N .

5. Пластины плоского конденсатора расположены горизонтально (рис.2). На нижней пластине лежит тонкий равномерно заряженный листок бумаги. Напряжение между обкладками

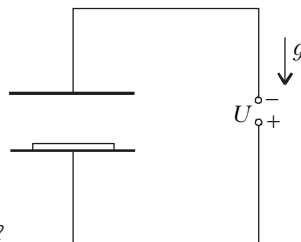


Рис. 2

начинают медленно увеличивать. Когда оно становится равным $U_1 = 750$ В, листок отрывается от нижней обкладки и прилипает к верхней. Затем напряжение начинают уменьшать. Листок отрывается от верхней обкладки и начинает падать при напряжении $U_2 = 220$ В. Найдите заряд σ и массу m_1 , приходящиеся на единицу площади листка. Расстояние между обкладками конденсатора $d = 5$ мм значительно меньше размеров листка, ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

6. Муха-Цокотуха с помощью компаса летает по линиям индукции длинного тонкого однослойного соленоида длиной L . На какое максимальное расстояние d удалится Муха-Цокотуха от оси соленоида, если наименьшее расстояние в $\alpha = 10$ раз меньше радиуса соленоида?

7. Частицы с одинаковыми зарядами q и различными массами инжектируются из источника с различными скоростями вдоль одного направления в вязкую среду, в которой создано однородное поперечное магнитное поле. Сила вязкого трения $\vec{F}_{\text{тр}} = -r\vec{v}$. Какой величины должно быть поле B , чтобы вектор перемещения всех частиц из начальной точки в точку остановки составил угол θ с направлением первоначального движения?

8. Монохроматическая плоская световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на тонкую собирающую идеальную линзу, которая перекрывает полторы зоны Френеля для фокус-

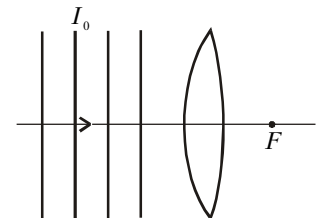


Рис. 3

ной точки линзы (рис.3). Какова интенсивность света I в фокусе линзы?

Публикацию подготовили А.Абрамов, А.Берестов, Г.Гайдук, И.Горбатый, А.Овчинников, В.Плис