чение не должно превышать $\Gamma_0 = L_0/l_0$, откуда находим, что фокусное расстояние системы должно быть не меньше

$$F = R/(\Gamma_0 + 1) = R/(L_0/l_0 + 1) \approx Rl_0/L_0 = Rl_0/(\alpha R) = l_0/\alpha \approx 40 \text{ см}.$$

Условие, вообще говоря, вполне выполнимое.

Второй параметр – дифракционный. Угловой размер расхождения пучка от точечного источника (находящегося вблизи фокуса объектива) равен λ/D, где λ – рабочая длина волны (порядка 500 нм, или $5\cdot10^{-7}$ м), D – диаметр объектива проецирующей оптической системы (т.е., именно тот диаметр, который нам надо найти). Размер изображения точечного источника на куполе радиусом R при этом составит $R\lambda/D$. Таким образом, необходимо условие $R\lambda/D = \alpha R$, откуда

$$D = \lambda/\alpha \approx 2\cdot10^{-3}\text{м} = 2 \text{ мм}.$$

Условие тоже вполне выполнимое.

6. Радиус орбиты в среднем за сутки составлял

$$R_0 + h = 6371 \text{ км} + 236 \text{ км} = 6607 \text{ км} \approx 6{,}6\cdot10^6 \text{ м},$$

а изменение этого радиуса за сутки равно $\Delta h = -2{,}5$ км $\approx$ $\approx -2{,}5\cdot10^3$ м. Падение средней высоты орбиты происходит по причине потери станцией энергии из-за трения о верхние слои атмосферы. Будем рассматривать квазистационарный процесс: считать орбиту все время круговой, а работу сил трения $A = FL$ сводить к изменению параметров этой круговой орбиты. Сила $F = \Delta p/\Delta t$ находится из следующих соображений: в течение каждого промежутка времени Δt о станцию ударяется масса $\mu = \rho SV\Delta t$ в среднем неподвижных молекул (ρ – плотность атмосферы на высоте полета станции). В результате упругих столкновений их скорость относительно станции меняется от –V до +V, а относительно Земли – от 0 до $2V$. За время Δt станция передает молекулам импульс

$$\Delta p = \mu\cdot 2V = 2\rho SV^2\Delta t.$$

Отсюда

$$F = \Delta p/\Delta t = 2\rho SV^2.$$

Значит, если за время $\tau = 24$ ч станция пролетит расстояние $L = V\tau$, работа сил трения составит

$$A = FL = 2\rho SV^3\tau.$$

С другой стороны, поскольку полная энергия станции равна $E = -GMm/(2(R_0+h))$, то изменение энергии станции за это время составит

$$\Delta E = -GMm/(2(R_0+h+\Delta h)) - \left(-GMm/(2(R_0+h))\right) \approx \Delta h\, GMm/\left(2(R_0+h)^2\right),$$

где Δh – отрицательная величина. Таким образом, $\Delta E = -A$, или

$$-2\rho SV^3\tau = \Delta h\, GMm/\left(2(R_0+h)^2\right).$$

Отсюда

$$\rho = -\Delta h\, GMm/\left(4(R_0+h)^2 SV^3\tau\right),$$

или, учитывая, что $V^2 = GM/(R_0+h)$,

$$\rho = m\Delta h/\left(4\tau S(GM)^{1/2}(R_0+h)^{1/2}\right) \approx 3{,}9\cdot10^{-10} \text{ кг/м}^3.$$

Кроссворд «Физики и их открытия»

По горизонтали: **3.** Эйнштейн. **5.** Максвелл. **8.** Малюс. **10.** Лебедев. **11.** Якоби. **15.** Ган. **16.** Циолковский. **17.** Гук. **18.** Архимед. **20.** Вин. **21.** Паскаль. **25.** Галилей. **26.** Мариотт. **30.** Чедвик. **31.** Перрен. **32.** Араго. **33.** Кеплер. **34.** Томсон. **35.** Фарадей.

По вертикали: **1.** Эйлер. **2.** Майер. **4.** Ньютон. **6.** Евклид. **7.** Зельдович. **9.** Авогадро. **12.** Бернулли. **13.** Герике. **14.** Капица. **19.** Милликен. **22.** Столетов. **23.** Ферма. **24.** Карно. **27.** Вебер. **28.** Юкава. **29.** Герон.

Информацию о журнале «Квант» и некоторые материалы из журнала можно найти в ИНТЕРНЕТЕ по адресам:

Курьер образования
http://www.courier.com.ru

Vivos Voco!
http://vivovoco.nns.ru
(раздел «Из номера»)

Московский детский клуб «Компьютер»
math.child.ru

КВАНТ

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ

А.А.Егоров, Л.В.Кардасевич, С.П.Коновалов, А.Ю.Котова, В.А.Тихомирова, А.И.Черноуцан

НОМЕР ОФОРМИЛИ

В.Н.Акатьева, Д.Н.Гришукова, В.В.Иванюк, А.Е.Пацхверия, Е.А.Силина, В.М.Хлебникова, П.И.Чернуский

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Е.В.Морозова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРУППА

Е.А.Митченко, Л.В.Калиничева

ЗАВЕДУЮЩАЯ РЕДАКЦИЕЙ

Л.З.Симакова

Регистрационное свидетельство №0110473

Адрес редакции:
117296 Москва, Ленинский проспект, 64-А, «Квант», тел. 930-56-48

Отпечатано на Ордена Трудового Красного Знамени ГУП «Чеховский полиграфический комбинат» Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
142300 г.Чехов Московской области
Заказ №