

опускания аппарата на поверхность Эроса составила 2 м/с. Если бы удар оказался упругим, то на какую высоту подпрыгнул бы аппарат от удара? Для упрощенных расчетов считать астероид шаром диаметром 30 км со средней плотностью вещества  $\rho = 3000 \text{ кг/м}^3$ .

*Примечание:* объем шара вычисляется по формуле  $V = 4/3\pi R^3$ .

2. Некоторая звезда имеет координаты  $\alpha = 6 \text{ ч}$ ,  $\delta = +23,5^\circ$ . Однако, как известно, координаты всех звезд медленно меняются из-за прецессии земной оси – ось Земли описывает конус за период около 26 тысяч лет. Какие координаты ( $\alpha$ ,  $\delta$ ) будет иметь эта звезда через 6500 лет?

3. Найдите период обращения планеты (по круговой орбите вокруг Солнца), с которой звездная величина Солнца равна звездной величине Луны в полнолуние.

4. В романе Айзека Азимова «Сами боги» есть эпизод, в котором герой, живущий на лунной базе, выходит на поверхность Луны и смотрит на небо:

«Земля висела в небе на положенном месте – ее широкий серп выгибался к юго-западу. Прямо под ним горел Орион».

1) На какой стороне Луны и в каком ее полушарии находился герой?

2) В какой фазе была Луна для наблюдателей на Земле?

3) На фоне какого созвездия была видна Луна с Земли?

4) В каком сезоне года это происходило?

5–6. См. задачи 5–6 для 9 класса.

#### 11 класс

1. Как астрономы могут узнать расстояние до скопления звезд, параллакс которого не удастся измерить непосредственно?

2–4. См. задачи 2–4 для 10 класса.

5. Современный аппарат «Планетарий» устроен так, что каждую группу звезд проецирует на купол некоторая ма-

ленькая оптическая система. Оцените, каковы должны быть параметры (сообразите сами, какие именно параметры тут важны) объектива данной оптической системы, чтобы зрители, сидящие в центре зала планетария, воспринимали точки «звезды» на куполе. Рассмотрите случай обычного планетария с залом (куполом) диаметром 10 м. На слайдах созвездий, проецируемых на купол, изображения звезд имеют размер  $l_0 = 0,1 \text{ мм}$  (в качестве таких «слайдов» часто используется фольга с дырочками-звездами упомянутого размера).

6. Вам дан баллистический бюллетень № 57 о полете комплекса «Мир», опубликованный 16 марта 2001 года (см., например, <http://www.pereplet.ru/pops/space.cgi>):

«Виток текущий – 86219.

Масса комплекса – 137 тонн.

Период обращения – 89,161 мин.

Средняя высота орбиты – 236,0 км.

Суточное падение средней высоты орбиты в текущие сутки – 2,5 км.

Положение Солнца относительно плоскости орбиты – +48,5 град.

Продолжительность освещенной части орбиты – 57,4 мин.

Параметр солнечной активности F10.7 – 140.

Геоманнитная возмущенность Земли Ap – 7.

Время достижения высоты 220 км, начало динамических операций – 21.03.2001 (+ 2 сут.).

Время существования с учетом 15 % отклонения прогноза осредненных значений параметров солнечной активности – 28.03.2001 (+3 сут. / –2 сут.).

Дата определения параметров орбиты – 15.03.2001».

Считая орбиту комплекса круговой, оцените плотность атмосферы на высоте 236 км от Земли. Поперечное сечение комплекса принять равным  $S = 50 \text{ м}^2$ . Масса Земли  $M = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ , радиус  $R = 6371 \text{ км}$ .

## Призеры олимпиады

### Дипломы I степени получили

Бадьин Д. – Лесной Свердловской обл., 11 кл.,  
 Балуев Р. – Саратов, 11 кл.,  
 Батраев В. – Тольятти, 11 кл.,  
 Блинов Д. – Лесной Свердловской обл., 9 кл.,  
 Булах В. – Тула, 10 кл.,  
 Гуреев С. – Москва, 8 кл.,  
 Капарулин Д. – Томск, 9 кл.,  
 Квасов И. – Джержинск Нижегородской обл., 10 кл.,  
 Константинов С. – Челябинск, 10 кл.,  
 Лебедев А. – Москва, 10 кл.,  
 Ловягин Н. – Сыктывкар, 9 кл.,  
 Нургалиев Д. – Москва, 11 кл.,  
 Пятков Ф. – Липецк, 8 кл.,  
 Румянцев Р. – Санкт-Петербург, 11 кл.,  
 Сафонов Б. – Екатеринбург, 9 кл.,  
 Субботин М. – Рязань, 8 кл.

### Дипломы II степени получили

Андреев И. – п.Черноголовка Московской обл., 8 кл.,  
 Боченков С. – Рязань, 10 кл.,  
 Бургар А. – Волгодонск, 11 кл.,  
 Веремьев А. – ст.Ленинградская Краснодарского кр., 10 кл.,  
 Иванов А. – Челябинск, 11 кл.,  
 Иванов М. – Москва, 11 кл.,  
 Каменский А. – Русско-Высоцкое Ленинградской обл., 9 кл.,

Канев Е. – Ухта, 8 кл.,  
 Касимов Р. – Каменск-Уральский, 10 кл.,  
 Киселев В. – Тихорецк, 10 кл.,  
 Королев С. – Рязань, 11 кл.,  
 Кузьмин Д. – Иркутск, 11 кл.,  
 Лавренов И. – Москва, 7 кл.,  
 Лихачев Р. – Сыктывкар, 11 кл.,  
 Павлов В. – Ярославль, 10 кл.,  
 Соломаха Ю. – Миасс, 8 кл.,  
 Сумин А. – Славянск-на-Кубани Краснодарского кр., 9 кл.,  
 Хлыбов С. – Челябинск, 8 кл.,  
 Худяков А. – Железнодорожный Московской обл., 10 кл.

### Дипломы III степени получили

Бабкин Ю. – Москва, 9 кл.,  
 Баринев М. – Минск, 11 кл.,  
 Башаков А. – Тихвин, 11 кл.,  
 Бокарева А. – Оренбург, 9 кл.,  
 Бородин И. – Челябинск, 8 кл.,  
 Бухараев А. – Казань, 11 кл.,  
 Вережкин К. – Гатчина, 10 кл.,  
 Гедерцев А. – Санкт-Петербург, 11 кл.,  
 Егоров А. – Тула, 8 кл.,  
 Енгальцев Ф. – Железнодорожный Московской обл., 9 кл.,  
 Зигулев С. – Екатеринбург, 10 кл.,  
 Зиновьев Д. – Челябинск, 11 кл.,  
 Ким А. – Оренбург, 11 кл.,