

центр остроугольного треугольника лежит внутри треугольника, т.е. и внутри его описанной окружности, прямоугольного – в вершине, т.е. на описанной окружности, а тупоугольного – вне треугольника и, как легко понять, вне окружности. Эти три случая задаются соотношениями $OH < R$, $OH = R$ и $OH > R$.

17. Условие $OH > OI$ переписывается в виде $4R^2 + 5Rr + r^2 > p^2$. Но из формулы (7) для расстояния IH следует, что $4R^2 + 4Rr + 3r^2 \geq p^2$. Остается сложить это неравенство с неравенством $Rr - 2r^2 \geq 0$, которое обращается в равенство только для правильного треугольника.

Аналогично, перепишем $OH > IH$ в виде $5R^2 + 4Rr - r^2 > p^2$, и оно получается добавлением к тому же неравенству, что и выше, неравенства $R^2 - 4r^2 \geq 0$.

Заряженные частицы и поля

$$1. h = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2AmU}{e}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(LB)^2 e}{2AmU}} \right) = 1,9 \text{ см.}$$

$$2. v_{\min} = \frac{\sqrt{2Ue/m}}{\cos \alpha} = 9,2 \cdot 10^6 \text{ м/с.}$$

$$3. x = \frac{dE_2}{2E_1} = 0,4d. \quad 4. B_{\min} = \frac{1}{d} \sqrt{\frac{2mU}{e}}.$$

III Международная астрономическая олимпиада

Теоретический тур

8–10 классы

1. Поскольку Луна совершает один оборот вокруг оси относительно направления на Солнце за один синодический месяц, равный 29,53 сут, в любой точке ее поверхности Солнце видно над горизонтом в течение примерно двух недель; следующие две недели его не видно. А вот Земля постоянно видна только из одного полушария Луны (мы называем его «видимой стороной Луны»), а из другого полушария («обратная сторона Луны») Землю не видно никогда. Поэтому на видимой стороне Луны чаще можно увидеть Землю, а на невидимой – Солнце.

2. Легко видеть, что Англия и Новая Зеландия расположены на земном шаре почти диаметрально противоположно. Следовательно, траектория полета снаряда будет весьма близка к половине траектории облета вокруг Земли искусственного спутника, движущегося по низкой орбите. Как известно, продолжительность такого оборота около 1,5 часа; значит снаряд долетит до цели примерно за 45 минут.

3. Вспомнив величину наклона земной оси ($\epsilon = 23,5^\circ$), без труда определим, что северный полюс эклиптики имеет прямое восхождение 18^h и склонение $66,5^\circ$.

4. Если в процессе коллапса Солнце не потеряло вещество и не излучило гравитационные волны, то его масса не изменилась. Поэтому не изменится ни орбита Земли, ни ее орбитальный период.

5. При диаметре 3476 км Луна видна на земном небосводе под углом $31'$; значит, Море Кризисов будет видно под углом $31' \times 520/3476 = 4,6'$. Формально это в 3–5 раз превышает предел углового разрешения глаза. И действительно, зоркий глаз в хороших условиях способен различить Море Кризисов, что доказано зарисовками Луны, сделанными еще до изобретения телескопа.

6. Представим число 250 млн как $2,5 \times 100 \times 100 \times 100 \times 100$. Теперь ясно, что блеск одной звезды будет на $1^m + 5^m + 5^m + 5^m + 5^m = 21^m$ слабее блеска всей галактики, т.е. составит $9^m + 21^m = 30^m$.

11–12 классы

1. Метеоры, полярные сияния, радуга и серебристые облака – это атмосферные явления, а на Луне атмосферы нет; значит, они там не наблюдаются. А вот затмения Солнца Земли, искусственные спутники и кометы на Луне наблюдаются даже лучше, чем на Земле, поскольку не мешает атмосфера.

2. Поскольку все звезды-цефеиды Магеллановых облаков находятся примерно на одинаковых расстояниях от Земли, их блеск пропорционален светимости. Найденная астрономами зависимость «период-блеск» для цефеид в Магеллановых облаках натолкнула их на мысль, что существует зависимость «период-светимость». Наблюдения цефеид в любой другой галактике могли бы дать те же результаты: важно то, что расстояния от нас до галактик много больше, чем расстояния между исследуемыми звездами.

3. Перемещение точек равноденствия происходит по эклиптике, поскольку движение в пространстве испытывает плоскость земного экватора.

4. Поскольку центростремительное ускорение V^2/R спутнику сообщают сила гравитационного притяжения Земли GM_0/R^2 , из второго закона Ньютона найдем скорость движения спутника по круговой орбите: $V = \sqrt{GM_0/R}$. Отсюда, вспомнив, что $GM_0 = gR_0^2$, легко найти орбитальный период: $P = 2\pi R/V = 2\pi GM_0/V^3 = 2\pi gR_0^2/V^3 \approx 127$ мин. Теперь, используя уравнение синодического движения $1/T = 1/P - 1/P_0$ и учитывая, что спутник обращается в направлении движения Земли, имеющей период $P_0 = 24^h$, находим искомое время T :

$$T = P_0 P / (P_0 - P) \approx 139 \text{ мин.}$$

КВАНТ

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ

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

НОМЕР ОФОРМИЛИ

А.А.Васин, В.А.Иванюк, В.М.Митурич-Хлебникова, А.В.Родионова, В.В.Полякова, П.И.Шевелев

АРТ-ДИРЕКТОР

П.И.Шевелев

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Е.В.Морозова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРУППА

Е.А.Митченко, Л.В.Калиничева

ЗАВЕДУЮЩАЯ РЕДАКЦИЕЙ

Л.З.Симакова

Журнал «Квант» зарегистрирован в Комитете РФ по печати.
Рег. св-во №0110473

Адрес редакции:

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

Отпечатано на Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховском полиграфическом комбинате
Комитета Российской Федерации по печати
142300 г.Чехов Московской области
Заказ №