

МУНИЦИПАЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР»

309000, г. Белгород,
ул. Попова, 25 "А"

11-010

№ задания	1	2	3	4	5	6	Сумма
Баллы	0	4	8	8	8	8	36
Подпись	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	

Задача №3.

Высота спутника в апогее равна $h = 10000$ км.

Однако расстояние в апогее измеряется от

центра Земли, значит: $a_A = h + R_{\oplus}$
 радиус Земли $= 10000 \text{ км} +$

$+ 6400 \text{ км} = 16400 \text{ км}$. С другой стороны $a_A =$

$= a(1+e)$, где a - большая полуось орбиты ~~спутника~~
 спутника, а e - эксцентриситет. Тогда для
 первого случая ($e = 0,5$):

$$a = \frac{a_A}{1+e} = \frac{R_{\oplus} + h}{1+e} = \frac{16400 \text{ км}}{1,5} \approx 10933 \text{ км}.$$

Наблюдая перигеирическое расстояние ~~дано~~
спутника: $a_n = a(1-e) = 5467 \text{ км}$. Данное
расстояние меньше радиуса Земли,
следовательно такой спутник работать не
может. Теперь проверим, может ли
работать спутник с апогигирическим апоцентри-
ческим расстоянием и эксцентриситетом $e = 0,1$.

Для него:

$$a = \frac{a_n}{1-e} = \frac{R_{\oplus} + h}{1,1} \approx 14900 \text{ км}, \Rightarrow a_n = a(1-e) =$$

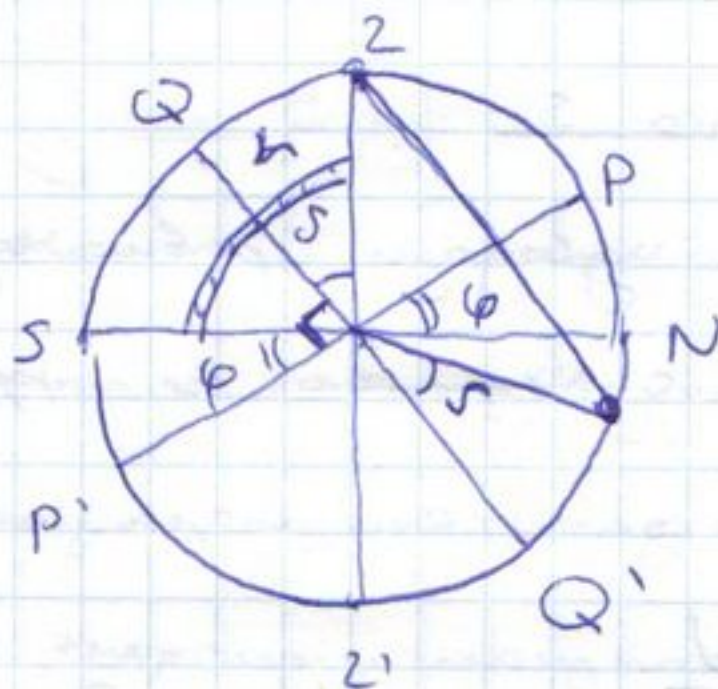
$$= 13420 \text{ км}, \Rightarrow \text{такой спутник может}$$

работать

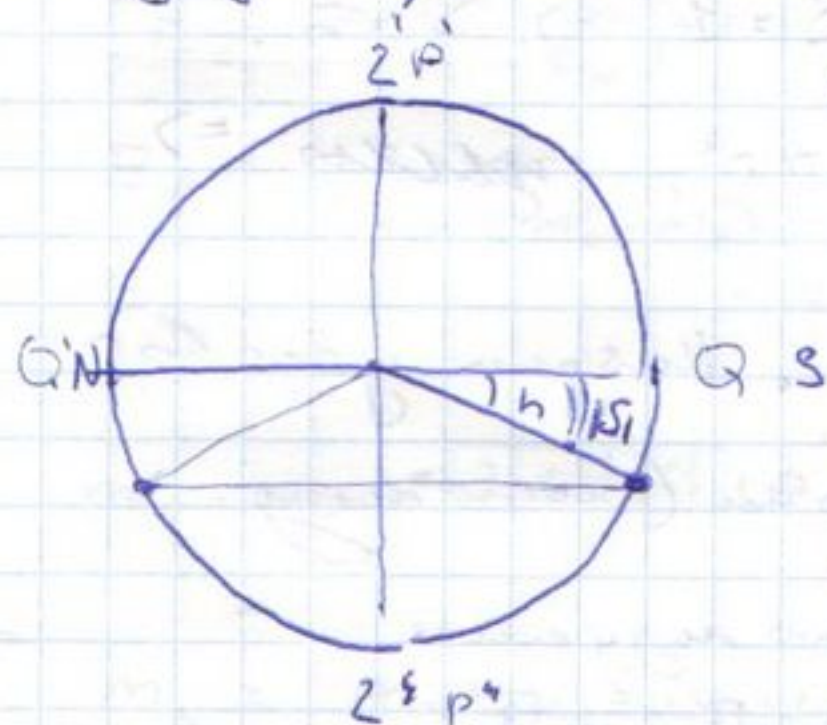
Ответ: 1) нет ($e = 0,5$)
2) да ($e = 0,1$)

Задача 4.

Очевидно, что наибольшая высота верхней
пути спутника над землей равна 90° (то есть,
когда спутник в зените). Это возможно, если
широта места наблюдения равна
склонению спутника (т.е. $90 = h + \varphi - 5$, где
 $h = 90^\circ$) (см. рисунок). 46



Поскольку значение γ будет $\gamma > 0$, то
наименовать γ высота верхний
полушария γ будет на южном полюсе и
 γ будет равно $h = -\gamma = -28^\circ$ (см. рисунок)



48

Ответ: 1) 90° ($\varphi = 28^\circ$ с.ш.)
2) -28° ($\varphi = 90^\circ$ ю.ш.)

85

Задача 5

Пусть звезды равномерно распределены по небесной сфере на протяжении радиуса R . Тогда концентрация звезд равна

$$n = \frac{N}{4\pi R^2}, \text{ где } N - \text{общее количество звезд,}$$

$4\pi R^2$ - площадь сферы, n - концентрация (размерность $[n] = \text{м}^{-2}$). Теперь найдем площадь S , на которую приходится только одна звезда: $n \cdot S = 1, \Rightarrow S = \frac{1}{n}$.

С другой стороны, $S = \pi r^2$, ~~тогда~~ \Rightarrow

$$\pi r^2 = \frac{1}{n} = \frac{4\pi R^2}{N}, \Rightarrow r = 2R \sqrt{\frac{1}{N}}.$$

Найдем угловое расстояние ρ' между звездами (пополюс углов ρ' мал, то воспользуемся приближением $\tan \rho' \approx \rho'$): $\rho' = \frac{r}{R} = 2\sqrt{\frac{1}{N}}$, тогда минимальное угловое расстояние между звездами равно $\rho = 2\rho' = 4\sqrt{\frac{1}{N}} = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ рад} =$

$$= 22,6''$$

$$| \text{Ответ: } 22,6'' |$$

8 баллов

Муниципальное
учреждение
«НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР»

308000, г. Белгород,
ул. Попова, 25 "А"

Задача 6.

Мы не можем прямо
спрашивать звездные
величины, однако

можем спрашивать энергии, мощности и т.д.,
тогда по формуле Лосевова:

$$\frac{E_1}{E_0} = 10^{0,4(m_0 - m_1)}$$

↓ звезда

$$E_1 = E_0 + E_{\star}$$

↑ Галактика

$$\frac{E_0 + E_{\star}}{E_0} = 1 + \frac{E_{\star}}{E_0} = 10^{0,4(m_0 - m_1)}, \text{ где } m_0 = 19,5^m$$

$m_1 = 18,9^m$

$$\frac{E_{\star}}{E_0} = 10^{0,4(m_0 - m_1)} - 1, \rightarrow$$

$$m_0 - m_1 = 2,5 \lg(10^{0,4(m_0 - m_1)} - 1), \text{ Определим } m_1:$$

$$m_1 = m_0 - 2,5 \lg(10^{0,4(m_0 - m_1)} - 1)$$

$$m_1 = 19,83^m.$$

В условии не сказано, какую звездную
величину нужно определить, но это мы ^{видимую или} абсолютную
сложно определить упомянуть, что

а 50 прогная γ верная линия на горизонте
сверх воды $\approx 18,5^m$. *Общая высота*
примерно

4 Обер: 19,83^m

8

Задача 2

Зная отношение густоты воды и широту места
наблюдения можно определить высоту верной
линии горизонта густоты.

$h = 90 - \varphi + \delta, \Rightarrow h \in [39^\circ 32'; 54^\circ 32']$, значит

густоты будет под горизонтом.

Однако возможно и будет не видно

γ - за Солнца. Найдем его прямое
восхождение:

$\alpha_0 = \arccos \left(\frac{\cos \frac{360 + \gamma}{T}}{\cos \delta_0} \right)$, где T - период Земли в
годах, $+$ - кон-во лет, прошедших с весеннего
равноденствия (где δ_0 не ≈ 270 дней), а
 δ_0 - склонение Солнца, которое можно
найти по формуле $\sin \delta_0 = \sin \frac{360 + \gamma}{T} \cdot \sin \epsilon$,
где ϵ - наклон орбиты Земли к эклиптике,
равный $23,4^\circ$. Таким образом,

$\alpha_0 \approx 18^\circ$ (постоянству
в децигра-деци зимнего
солнцестояния). Отсюда
сперуется, что туманность

будет наблюдаться в любое время.

Теперь оценим время прохождения
одного геостационарного спутника
по Большой туманности Ориона.

Поскольку спутник геостационарный, то

$$\omega_{\text{сп}} = \omega_{\oplus} = \frac{2\pi}{T_{\oplus}} = 15''/\text{сут.}$$

$$\omega_{\text{тум}} = \omega_{\oplus} \cos \delta = 14,9''/\text{сут.}, \text{ при этом}$$

спутник и туманность движутся в разные
стороны. Геостационарные спутники

имеют достаточно большую радиус орбиты

(его можно оценить, исходя из того,

что их период обращения \approx земному, \Rightarrow

$$2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} = T_{\oplus}, R \approx 29000 \text{ км}) \Rightarrow \text{угловым}$$

размером спутника можно пренебречь.

$$\text{Тогда } t = \frac{P \cdot 60''}{(\omega_{\text{ин}} + \omega_{\text{гм}}) \cdot 60''} = 60 \text{ см} = 1 \text{ минута}$$

Ответ: 1) ра
2) 1 минута

Примечание: Во всех работах у некоторых величин был использован индекс \oplus , обозначающий Землю.

Задача 1

- 1) Ультрафиолет UV с достаточно высокой энергией опасен для человека, однако почти все излучение задерживается атмосферой. Очевидно, что он не поглощается при сжигании.
 - 2) Частоты не соответствуют ритмам биологии.
По формуле $\nu = \frac{c}{\lambda}$, где c — скорость света ($3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$), составим таблицу:
- | ν (Гц) | λ (нм) |
|------------|----------------|
| 1 ГГц | 300 |
| 1 ПГц | $3 \cdot 10^3$ |

МУНИЦИПАЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР»

308000, г. Белгород,
ул. Попова, 25 "А"

γ (Гэ)

1 МГэ

1 КГэ

λ (нм)

$3 \cdot 10^8$

$3 \cdot 10^{11}$

На картинке

Частицы соответствуют группам волн
на спектре поперечной длины, с
группами. —

3) Космические лучи по сути обвертывают
в себе гамма-лучи, рентгеновские
лучи и т.д., поэтому утверждать, что
космические лучи — излучение с группой
волн $< 10^{-3}$ нм некорректно. — 