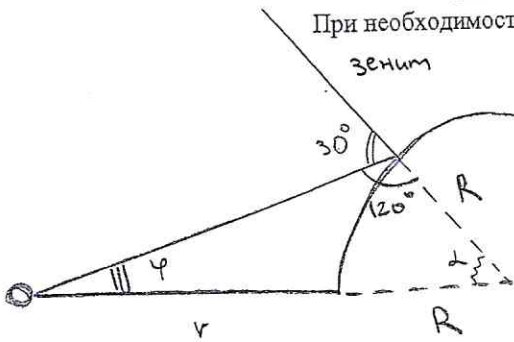


Класс:	9
Задание:	1

Шифр:	9-01
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.



* рассм. только север. полушарие, т.к. в южном все симмет

По теор. синусов:

$$\frac{R}{\sin \varphi} = \frac{r+R}{\sin 120^\circ} = \frac{r+R}{\sin 60^\circ} = \frac{2r+2R}{\sqrt{3}}$$

$\varphi \text{ рад} \ll 1$, тогда $\sin \varphi = \varphi$

$$\frac{R}{\varphi} = \frac{2r+2R}{\sqrt{3}}$$

$$\varphi = \frac{\sqrt{3} R}{2r+2R} = 3,68 \cdot 10^{-5} \text{ рад} \approx 0,002^\circ$$

$$\alpha = 180^\circ - 120^\circ - \varphi = 60^\circ - 0,002^\circ = 59,998^\circ \approx 60^\circ$$

То есть это 60° с. или ю.ш.

Ответ: 60° с.ш. или 60° ю.ш.

0

1 2 3 4 5 6 Σ
0 8 0 8 0 0 16+2=18
2

Handwritten signature

Класс:	9
Задание:	2

Шифр:	9-01
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Нормальное атмосфер. давление на Земле ≈ 101 кПа, что соответствует:

$$P_A = \rho_{\text{воз}} g_3 h_3 \Rightarrow h_3 = \frac{P_A}{\rho_{\text{воз}} g_3} \approx 86 \text{ км плотн. атмосферы}^* \text{ (при } \rho_{\text{воз}} \approx 1,2 \text{ кг/м}^3 \text{)}^{**}$$

Чтобы рассчитать высоту плотной атмосферы для Луны надо найти g_L :

$$g_L = \frac{GM_L}{R_L^2} = \frac{6,674 \cdot 10^{-11} \cdot 7,348 \cdot 10^{22}}{3,02 \cdot 10^{12}} \approx 1,62 \text{ м/с}^2$$

Тогда $h_L = \frac{P_A}{\rho_{\text{воз}} g_L} \approx 52 \text{ км пл. атмосфер.}$

Объём атмосферы на Земле:

$$V_{\text{атм}_3} = V_{\text{атм}_3} - V_3 = \frac{4}{3} \pi (R_3 + h_3)^3 - \frac{4}{3} \pi R_3^3 = \frac{4}{3} \pi (R_3^3 + 3R_3^2 h_3 + 3R_3 h_3^2 + h_3^3 - R_3^3)$$

Т.к. $h_3 \ll R_3$, то $3R_3 h_3^2$ и h_3^3 можно пренебречь

$$V_{\text{атм}_3} \approx \frac{4}{3} \pi R_3^2 h_3$$

Аналогично для Луны:

$$V_{\text{атм}_L} = 4\pi R_L^2 h_L$$

Тогда отнош. их масс:

$$\frac{m_{\text{атм}_L}}{m_{\text{атм}_3}} = \frac{\rho_{\text{воз}} V_{\text{атм}_L}}{\rho_{\text{воз}} V_{\text{атм}_3}} = \frac{4\pi R_L^2 h_L}{4\pi R_3^2 h_3} = \frac{R_L^2 h_L}{R_3^2 h_3} \approx 0,45 = 45\%$$

Ответ: 45%

* для упрощения подсчётов мы "сжимаем" атмосферу до одинак. плотности, на пре-
мат это не влияет

** Если запис. отнош. масс в буквенной форме можно увидеть, что в $\frac{h_L}{h_3} =$

$$= \frac{P_A}{\rho_{\text{воз}} g_L} = \frac{g_3}{g_L}$$

знач. нам не важны.

Можно посчитать значен

более точно:

$$\frac{m_L}{m_3} = \frac{\rho_{\text{воз}} V_{\text{атм}_L}}{\rho_{\text{воз}} V_{\text{атм}_3}} = \frac{4\pi R_L^2 h_L}{4\pi R_3^2 h_3} = \frac{R_L^2}{R_3^2} \cdot \frac{P_A}{\rho_{\text{воз}} g_L} = \frac{g_3}{g_L}$$

$$= \frac{GM_3}{R_3^2} \cdot \frac{R_L^2}{R_3^2} = \frac{R_L^4}{R_3^4} \cdot \frac{M_3}{M_L} \approx 45,2\% \text{ , ответы очень}$$

близки, что говорит о точн. выбр метода

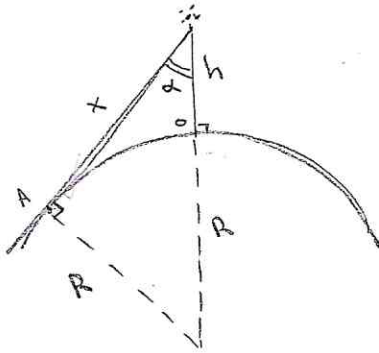
8

Класс:	9
Задание:	3

Шифр:	9-01
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Метеоры движ. по орбите Земли
1) на горизонте:
 $V = 42 \text{ км/с}$
 $h = 100 \text{ км}$
 ω_1, ω_2

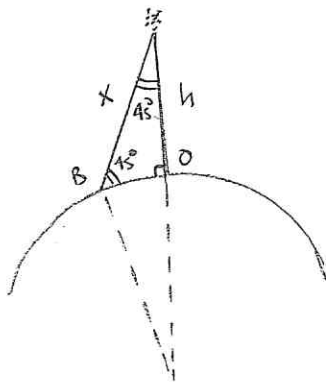


$$x^2 = (R+h)^2 - R^2 = 1283000$$

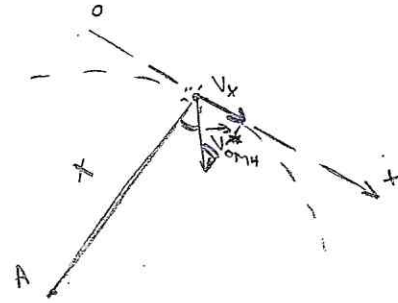
$$x \approx 1133 \text{ км}$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{R}{R+h}\right) \approx 1,394 \text{ рад}$$

2) на высоте 45° :



$$x = \frac{h}{\sin 45^\circ} = 141,4 \text{ км}$$

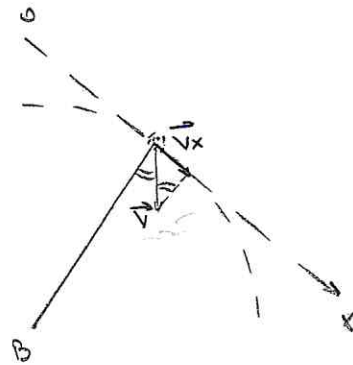


Проекция V на Ox:

$$V_x = V \sin \alpha \approx 70,88 \text{ км/с} \quad (V_{\text{орб}} = 72 \text{ км/с})$$

$$V_x = \omega_1 R' = \omega_1 x$$

$$\omega_1 = \frac{V_x}{x} \approx 0,06 \text{ рад/с} \approx 3,74^\circ/\text{с}$$



$$V_x = V \sin(45^\circ) \approx 50,91 \text{ км/с}$$

$$V_x = \omega_2 R' = \omega_2 x$$

$$\omega_2 = \frac{V_x}{x} = 0,36 \text{ рад/с} \approx 20,6^\circ/\text{с}$$

Ответ: ~~$\omega_1 = 0,01 \text{ рад/с}$, $\omega_2 = 0,06 \text{ рад/с}$~~ $\omega_1 = 0,06 \text{ рад/с}$, $\omega_2 = 0,36 \text{ рад/с}$

* $\vec{V}_{\text{орб}} = \vec{V}_{\text{абс}} - \vec{V}_{\text{пер}} \Rightarrow V_{\text{орб}} = V_{\text{абс}} + V_{\text{пер}} = V + V_{\text{вр}} = 72 \text{ км/с}$



Ошибочное решение с
плавильными знаками

Класс:	9
Задание:	4

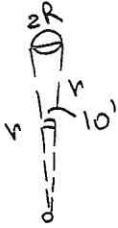
Шифр:	9-01
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получать дополнительные страницы для решения.

$$T = 10 \text{ лет}$$

$$d = 10'$$

$$g = ?$$



R - радиус звезды

r - радиус планеты

По теор. косинусов:

$$4R^2 = r^2 + r^2 - 2r^2 \cos(10')$$

$$\cos(10') \approx 0,9848$$

$$2R = r \sqrt{1,99999159}$$

$$R = 0,00145 r$$

$$r = 690 R$$

По форм. центр. ускор.:

$$\frac{v^2}{R_{обп}} = g'$$

$$R_{обп} = r + R$$

$$v^2 = \frac{4\pi^2 (r+R)^2}{T^2}$$

$$g' = \frac{GM}{(r+R)^2} \quad (\text{из зак. всемир. притяж.})$$

$$\frac{4\pi^2 (r+R)^2}{T^2 (r+R)^2} = \frac{GM}{(r+R)^2}$$

$$4\pi^2 (r+R)^3 = GMT^2$$

$$M = gV = g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$4\pi^2 \cdot (691R)^3 = GT^2 \cdot g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$(r+R = 690R + R = 691R)$$

$$3\pi \cdot 691^3 = GT^2 g$$

$$3,1 \cdot 10^9 = 6,674 \cdot 10^{-11} \cdot (10 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600)^2 g = 6,674 \cdot 10^{-11} \cdot 9,945 \cdot 10^{16} g$$

$$3,1 \cdot 10^4 = 6,674 \cdot 9,945 g$$

$$g = 467 \text{ кг/м}^3$$

8

перевод $T = 10 \text{ лет}$ в сек

Класс:	9
Задание:	5

Шифр:	9-01
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

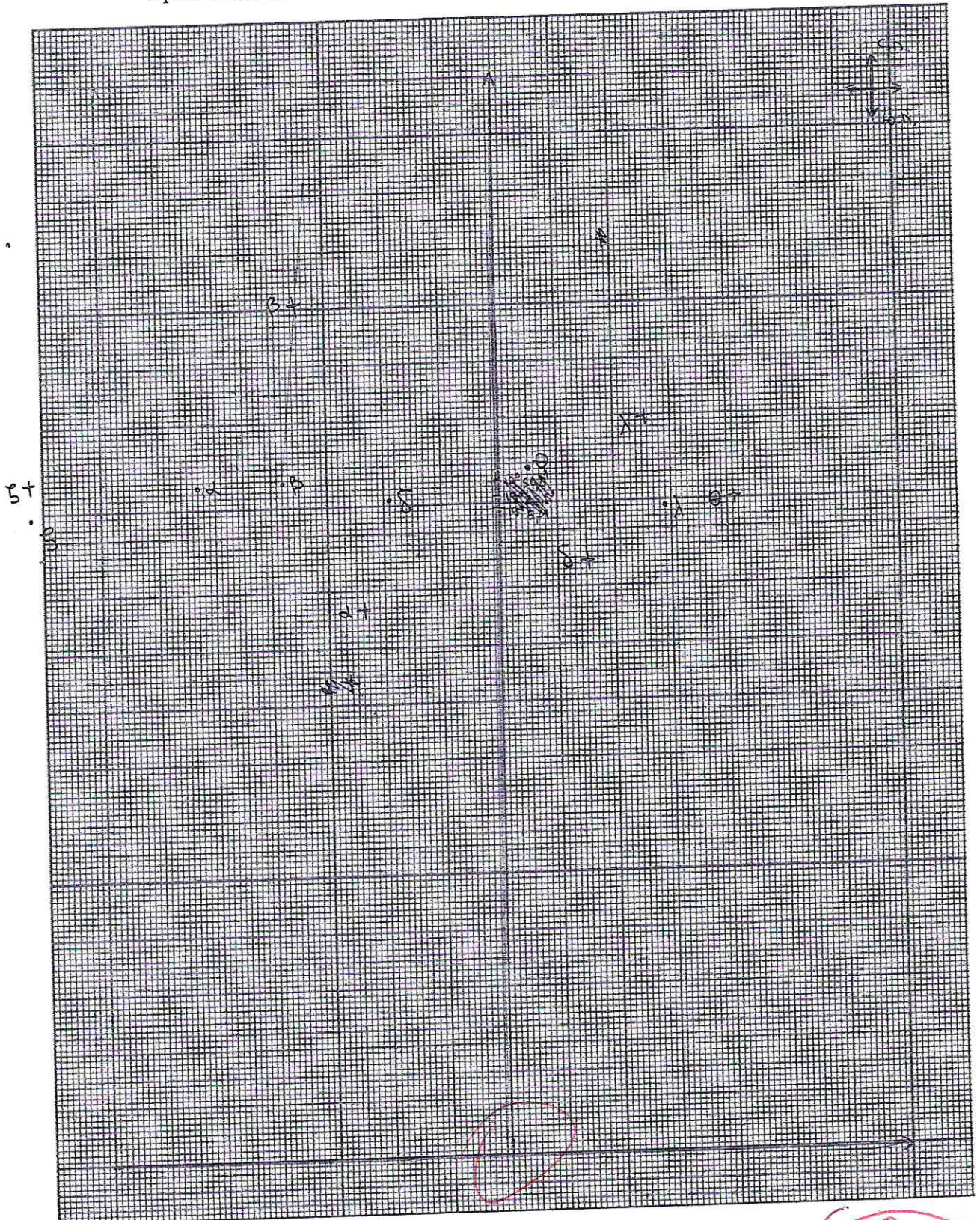
Если суммарный блеск 8^m , то блеск одной звезды: $8 \cdot 40 = 320^m$, тогда
понадобится объектив, пропорц. блеску, то есть $320 \text{ мм} = 32 \text{ см}$

Ответ: 32 см

Класс:	9
Задание:	6

Шифр:	9-01
Страница:	1

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.



05

Класс:	9
Задание:	6

Шифр:	5-01
Страница:	2

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.
При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Смещение звезды α : $0,66''/\text{год} \cdot 40000 \text{ лет} = 7^{\circ} 20'$

Смещение звезды β : $0,485 \cdot 40000 = 5^{\circ} 23' 20''$

$\delta^* : 10720''$

$\epsilon : 3520''$

$\theta : 1600''$

$\lambda : 3640''$

По графику расст. между α^+ и β^+
5,6 см, что соотв. $3,4^{\circ}$

Ответ: $3,4^{\circ}$

~~100+~~ баллы - 10