***Прочтите это в первую очередь!***

Заключительный этап Республиканской олимпиады по астрономии завершен, но подготовка к олимпиадам продолжается!

***Вы можете принять участие в заключительной четвертой смене,***

***даже, если вы не участвовали в предыдущих сменах.***

1. Помимо условий задач вам предлагается Лист ответов.

2. Для участия в этой смене вы должны выслать в **одном** файле (в формате .doc, .docx или pdf) . по электронной почте по адресу AstronomyOlymp@yandex.by до **19 апреля 2025 года**:

- заполненную в электронном виде анкету участника;

- заполненные Листы ответов (на листе ответов укажите свою фамилию и имя).

3. Подробные решения задач высылать не следует (они не проверяются и не оцениваются).

4. Листы ответов можете заполнить в электронном виде (если умеете набирать формулы и делать рисунки). Можете заполнить его вручную (разборчивым почерком) и сфотографировать, после чего вставить эти фотографию в ваш файл.

5. Назовите высылаемый файл «ДС4\_астрономия \_ *фамилия \_ имя*» (фамилия, имя на русском языке)

**Решения, высланные после указанного срока, в иных форматах и с другой формой имени файла рассматриваться не будут!**

***Желаем успехов в выполнении заданий!***

**Анкета участника (4 тур)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Фамилия |  |
| 2 | Имя |  |
| 3 | Отчество |  |
| 4 | Область, район, город (деревня) |  |
| 5 | Школа |  |
| 6 | Класс |  |
| 7 | Мобильный телефон |  |
| 8 | e-mail  |  |

***4 тур. Условия задач***

**Задача 1.**

Оценить минимальную кинетическую энергию (в эВ) протонов в космических лучах, способных достичь поверхности Земли. Магнитное поле Земли считать однородным, толщиной 100 тыс. км. Его магнитную индукцию принять равной $B=2⦁10^{-5}$ Тл. Скорость света в вакууме $c=3⦁10^{8}^{м}/\_{с}$ . Учесть связь между абсолютным значением импульса p и полной энергией E частицы в релятивистском случае: $p^{2}c^{2}=E^{2}-m^{2}c^{4}$, где m ̶ масса частицы (для протона $mc^{2}=1ГэВ$)

**Задача 2.**

Оценить продолжительность водородной фазы жизни звезды массой $15M\_{⊙}$ и светимостью $L=3400L\_{⊙}$ ($ M\_{⊙}=2⦁10^{30}$кг, $L\_{⊙}=3,8⦁10^{26}Вт$). Считать, что итоговая термоядерная реакция описывается уравнением: $4p\rightarrow +2e^{+}+2ν.$

Массу протона (p) считать равной 1.007 а. е. м., массу ядра гелия ($$) 4,0015 а.е.м., где 1 а.е.м.=$1,67⦁10^{-27}кг$. Массой позитронов ($e^{+}$) и нейтрино (ν) пренебречь. Считать, что в момент рождения звезда содержала $90\%$ по массе протонов, а водородная фаза заканчивается, когда протоны будут составлять 30% массы звезды.

**Задача 3.**

Красное смещение галактики z=0,64. Определить скорость ее космологического удаления от наблюдателя, если постоянная Хаббла $H=72^{км/с}/\_{Мпк}$, параметр замедления q = -0,55.

*Указание: для малых красных смещений (z<0,7) справедлива формула:* $z≈\frac{HD}{c}+\frac{1}{2c^{2}}(q+1)H^{2}D^{2},$ *где D* ̶ *расстояние до звезды,* $c=3⦁10^{8}^{м}/\_{с}$ ̶ *скорость света в вакууме.*

**Задача 4.**

Процион представляет собой физически двойную звезду, состоящую из двух компонент: более яркого, Процион A и менее яркого, Процион B. Их видимые звездные величины отличаются на 10,37. Максимум спектра Процион B приходится на 350 нм, а Процион A ̶ 441 нм. Считая, что звезды излучают как абсолютно черное тело, определить отношение радиусов компонент.

**Задача 5.**

Звезда Рас Альхаг (прямое восхождение $α=17ч35$, склонение $δ=12^{0}34'$) наблюдается летом в Минске в 20 ч 15 мин на высоте $h=30^{0}$. Определить, в какое время она зайдет за математический горизонт. Широту Минска принять равной $φ=53^{0}55'$.

**Лист ответов (3 тур)**

Фамилия, имя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Задача | Вопрос задачи | ответ | макс. Балл | оценка |
| **Задача 1.** | **10** |  |
|  | 1.1 | Формула | 5 |  |
|  | 1.2 | Ответ | 5 |  |
| **Задача 2.**  | **10** |  |
|  | 2.1 | Уравнение | 5 |  |
|  | 2.2 | Ответ | 5 |  |
| **Задача 3.** | **10** |  |
|  | 3.1 | Решение | 5 |  |
|  | 3.2 | Ответ | 5 |  |
| **Задача 4.** | **10** |  |
|  | 4.1 | Решение | 5 |  |
|  | 4.2 | Ответ | 5 |  |
| **Задача 5.** | **10** |  |
|  | 5.1 | Рисунок | 3 |  |
|  | 5.2 | Решение | 3 |  |
|  | 5.3 | Ответ | 4 |  |