

Вариант 1
Задания практического тура

1. Приведите обозначения нижеперечисленных звезд по каталогу Байера:
Альферац, Ахернар, Гамаль, Полярная, Мирфак, Альдебаран, Ригель, Капелла,
Беллатрикс, Бетельгейзе, Канопус, Сириус, Кастор, Процион, Поллукс, Альфард, Регул,
Дубхе, Денебола, Мицар.

Решение:

1. α Андромеды	Альферац
2. α Эридана	Ахернар
3. α Овна	Гамаль
4. α М. Медведицы	Полярная
5. α Персея	Мирфак
6. α Тельца	Альдебаран
7. β Ориона	Ригель
8. α Возничего	Капелла
9. γ Ориона	Беллатрикс
10. α Ориона	Бетельгейзе
11. α Киля	Канопус
12. α Большого Пса	Сириус
13. α Близнецов	Кастор
14. α Малого Пса	Процион
15. β Близнецов	Поллукс
16. α Гидры	Альфард
17. α Льва	Регул
18. α Б. Медведицы	Дубхе
19. β Льва	Денебола
20. ξ Б. Медведицы	Мицар

2. Расположите звезды по порядку, в соответствии с принципом построения каталога Флемстида:

α Андромеды, β Близнецов, α Волопаса, α Девы, α Змееносца, α Лебедя,
 α Лиры, β Льва, ξ Б. Медведицы, α М. Медведицы, α Овна, α Орла, β Ориона,
 γ Ориона, α Персея, α Северной Короны, α Скорпиона, α Эридана, α Центавра,
 α Южной Рыбы.

Решение:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. α Андромеды | ($\alpha = 00^h 08^m$) |
| 2. α Эридана | ($\alpha = 1^h 38^m$) |
| 3. α Овна | ($\alpha = 2^h 07^m$) |
| 4. α М. Медведицы | ($\alpha = 2^h 32^m$) |
| 5. α Персея | ($\alpha = 3^h 24^m$) |
| 6. β Ориона | ($\alpha = 5^h 15^m$) |
| 7. γ Ориона | ($\alpha = 5^h 25^m$) |
| 8. β Близнецов | ($\alpha = 7^h 45^m$) |
| 9. β Льва | ($\alpha = 11^h 49^m$) |
| 10. ξ Б. Медведицы | ($\alpha = 13^h 24^m$) |
| 11. α Девы | ($\alpha = 13^h 25^m$) |
| 12. α Волопаса | ($\alpha = 14^h 16^m$) |
| 13. α Центавра | ($\alpha = 14^h 39^m$) |
| 14. α Северной Короны | ($\alpha = 15^h 34^m$) |
| 15. α Скорпиона | ($\alpha = 16^h 29^m$) |
| 16. α Змееносца | ($\alpha = 17^h 35^m$) |
| 17. α Лиры | ($\alpha = 18^h 37^m$) |
| 18. α Орла | ($\alpha = 19^h 51^m$) |
| 19. α Лебедя | ($\alpha = 20^h 41^m$) |
| 20. α Южной Рыбы | ($\alpha = 22^h 58^m$) |

3. На данной карте видимой стороны Луны обозначено достаточно большое количество различных объектов.



Какие объекты обозначены номерами:

2; 6; 7; 8; 9; 23; 25; 26; 28; 29; 34; 35; 56; 58; 60; 72; 73; 74; 76; 80? (20 баллов)

Решение:

2 – Море Дождей; 6 – Море Ясности; 7 – Море Спокойствия; 8 – Море Кризисов;
9 – Море Изобилия; 23 – Альпы; 25 – Кавказ; 26 – Апеннины; 28 – Таврические горы;
29 – Пиренеи; 34 – кратер Аристотель; 35 – кратер Кассини; 56 – кратер Гиппарх;
58 – кратер Птолемей; 60 – кратер Тихо; 72 – кратер Кеплер; 73 – кратер Аристарх;
74 – кратер Коперник; 76 – кратер Эратосфен; 80 – кратер Платон

4. В таблице приведены значения средних плотностей вещества 20 звезд. Рассчитайте периоды их пульсаций в сутках. Какие из них могут быть стандартными цефеидами?

№ п/п	$\rho \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$	Цефеида ?	№ п/п	$\rho \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$	Цефеида ?
1	19,46		11	7,26	
2	11,03		12	14,60	
3	9,93		13	7,20	
4	18,90		14	5,45	
5	10,56		15	12,45	
6	6,74		16	15,62	
7	8,22		17	5,93	
8	7,38		18	19,88	
9	8,93		19	9,90	
10	8,78		20	6,64	

Решение:

Период пульсаций цефеиды в сутках рассчитываем по приведенной в школьном учебнике астрономии формуле:

$$P = \frac{0,12}{\sqrt{\frac{\rho}{\rho_c}}}, \text{ где } \rho_c = 1410 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Цефеиды, как указано там же, имеют период пульсации от 1,5 до 70 суток.

В таблице приведены плотности вещества звезд, периоды их пульсаций, и, в том случае, если они лежат в указанном интервале, стоит «да».

№ п/п	$\rho \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$	P (сутки)	Цефеида?
1	19,46	1,021	Нет
2	11,03	1,357	Нет
3	9,93	1,430	Нет
4	18,90	1,036	Нет
5	10,56	1,387	Нет
6	6,74	1,736	Да
7	8,22	1,572	Да
8	7,38	1,659	Да
9	8,93	1,508	Да
10	8,78	1,521	Да
11	7,26	1,672	Да
12	14,60	1,179	Нет
13	7,20	1,679	Да
14	5,45	1,930	Да
15	12,45	1,277	Нет
16	15,62	1,140	Нет
17	5,93	1,850	Да
18	19,88	1,011	Нет
19	9,90	1,432	Нет
20	6,64	1,749	Да

5. Определите расстояние до скопления галактик.

Расстояние до некоторого скопления галактик определили различными способами, в результате чего получены данные, приведенные в таблице. При этом, точность полученных расстояний для различных методов различна.

№ п/п	Индикатор расстояния	Расстояние d_i (Мпк)	Стандартное отклонение σ_i (Мпк)
1	Цефеиды	14,9	1,2
2	Новые	21,1	3,9
3	Планетные туманности	15,2	1,1
4	Шаровые скопления	18,8	3,8
5	Флуктуация поверхностной яркости	15,9	0,9
6	Соотношение Талли-Фишера	15,8	1,5
7	Соотношение Фабера-Джексона	16,8	2,4
8	Сверхновые Ia типа	19,4	5,0

а) Определите среднее расстояние до скопления галактик, с учетом всех методов, приняв во внимание тот факт, что статистический вес каждого метода обратно пропорционален дисперсии измерений.

б) Чему равно стандартное отклонение совокупности данных методов?

в) Результаты измерения красного смещения показали, что скопление галактик удаляется от нас со скоростью $1136 \frac{\text{км}}{\text{с}}$. Оцените постоянную Хаббла с учетом стандартного отклонения.

г) Оцените также Хаббловское время с учетом стандартного отклонения.

(Подсказка: стандартное отклонение равно корню квадратному из дисперсии.)

Решение:

а) С учетом статистического веса различных методов, который, как сказано в условии, обратно пропорционален их дисперсии, найдем среднее значение расстояние до скопления галактик по формуле:

$$\langle d \rangle = \frac{\sum_{i=1}^8 \frac{d_i}{\sigma_i^2}}{\sum_{i=1}^8 \frac{1}{\sigma_i^2}} = 15,8 \text{ Мпк}.$$

б) Стандартное отклонение совокупности методов рассчитаем по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^8 \frac{1}{\sigma_i^2}}} = 0,5 \text{ Мпк}.$$

в) Постоянную Хаббла оценим по формуле:

$$H_0 = \frac{v}{\langle d \rangle} = \frac{1136}{15,8} = 72,06 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}.$$

Относительная погрешность данной формулы:

$$\frac{\sigma_H}{H} = \frac{\sigma}{\langle d \rangle} + \frac{0,5}{1136} = 0,034.$$

Следовательно:

$$\sigma_H = \frac{\sigma_H}{H} \cdot H = 0,034 \cdot 72,06 = 2,46 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}.$$

Поэтому:

$$H = 72,06 \pm 2,46 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}.$$

г) Хаббловское время: $\tau = \frac{1}{H}.$

Рассчитаем:

$$\tau_0 = \frac{1}{H_0} = \frac{1}{72,06} \cdot 149600000 \cdot 1000000 \cdot 206265 = 4,28 \cdot 10^{17} \text{ с} = 13,6 \text{ млрд.лет}$$

$$\frac{\sigma_\tau}{\tau} = \frac{\sigma_H}{H} \Rightarrow \sigma_\tau = \frac{\sigma_H}{H} \tau = \frac{2,46}{72,06} \cdot 13,6 = 0,5 \text{ млрд.лет}.$$

Итого:

$$\tau = 13,6 \pm 0,5 \text{ млрд.лет}.$$

Ответ: а) $\langle d \rangle = 15,8 \text{ Мпк}$; б) $\sigma = 0,5 \text{ Мпк}$; в) $H = 72,06 \pm 2,46 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}$;

г) $\tau = 13,6 \pm 0,5 \text{ млрд.лет}.$

Общие принципы оценки задач:

1. Каждая задача, какой бы «разной сложности» они не казались – 20 баллов.
2. Каждый пункт задачи – равное количество баллов.
3. Основной аргумент то, что написано в учебнике астрономии для 11 класса.