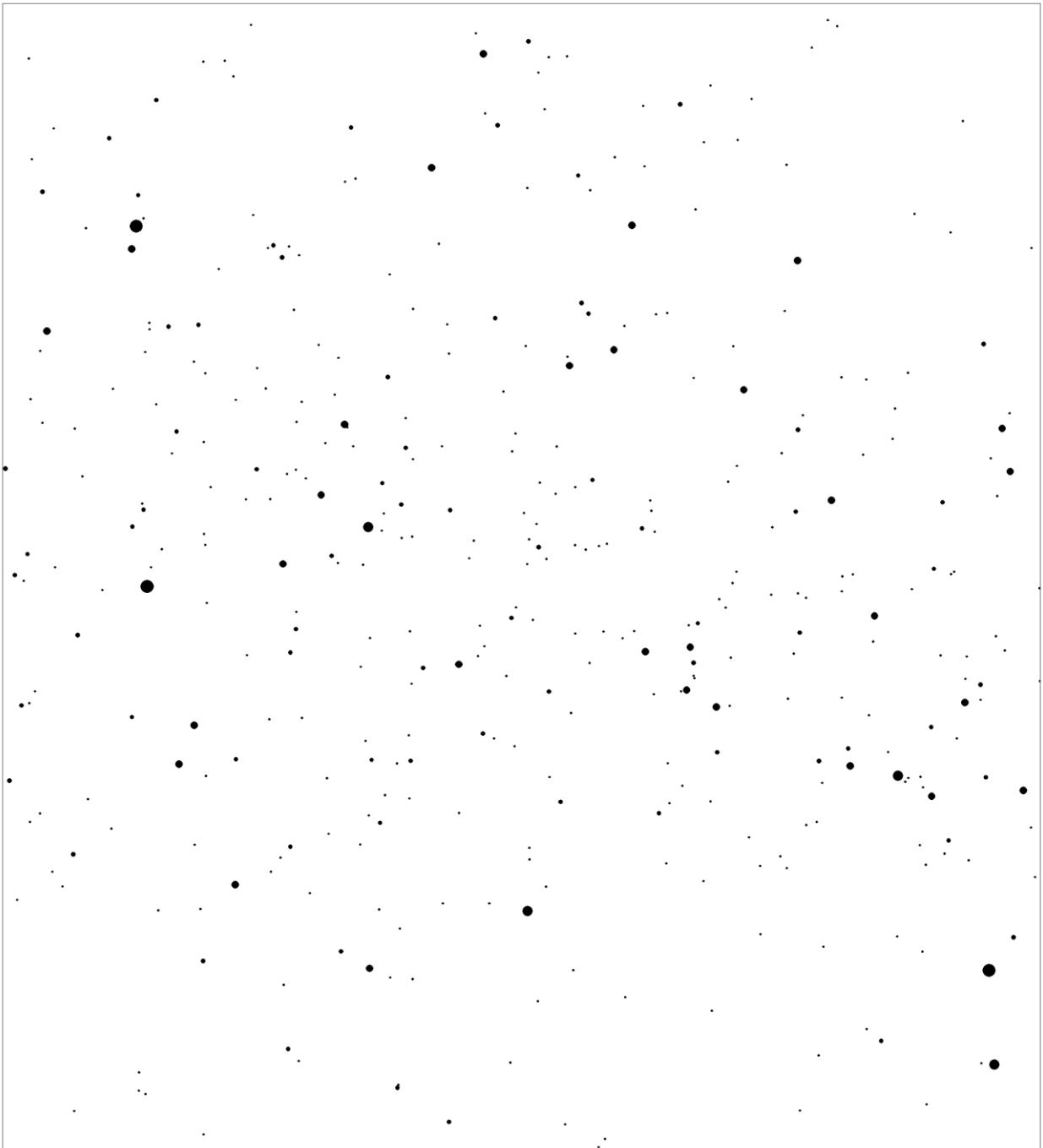
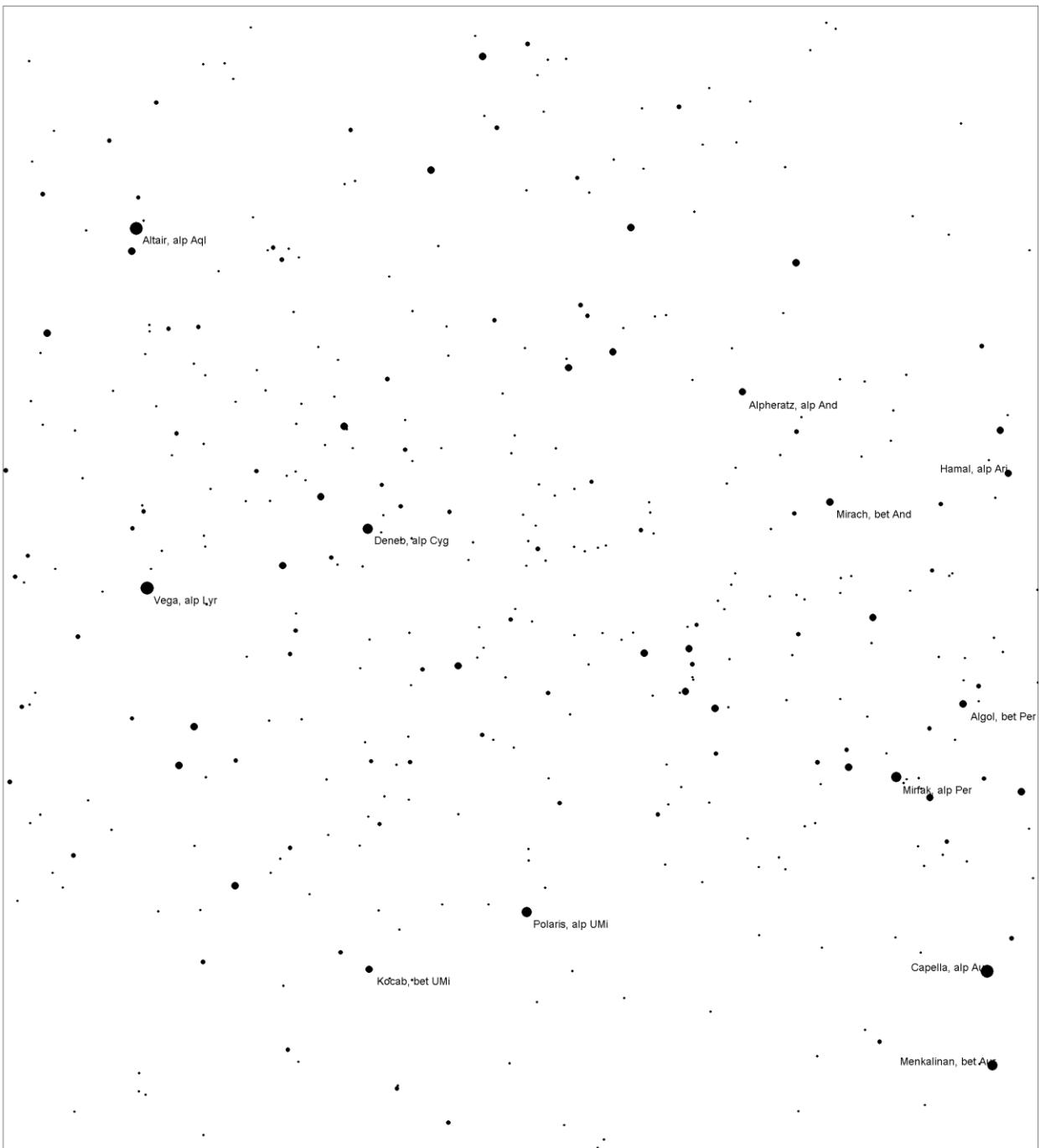


Решение задач практического тура

1. На рисунке изображен вид части звездного неба. Подпишите на рисунке имена собственные, а также их обозначение по Байеру звезд (не более десяти), видимая звездная величина которых меньше $2,1^m$. (После выполнения заданий, лист сдайте!)





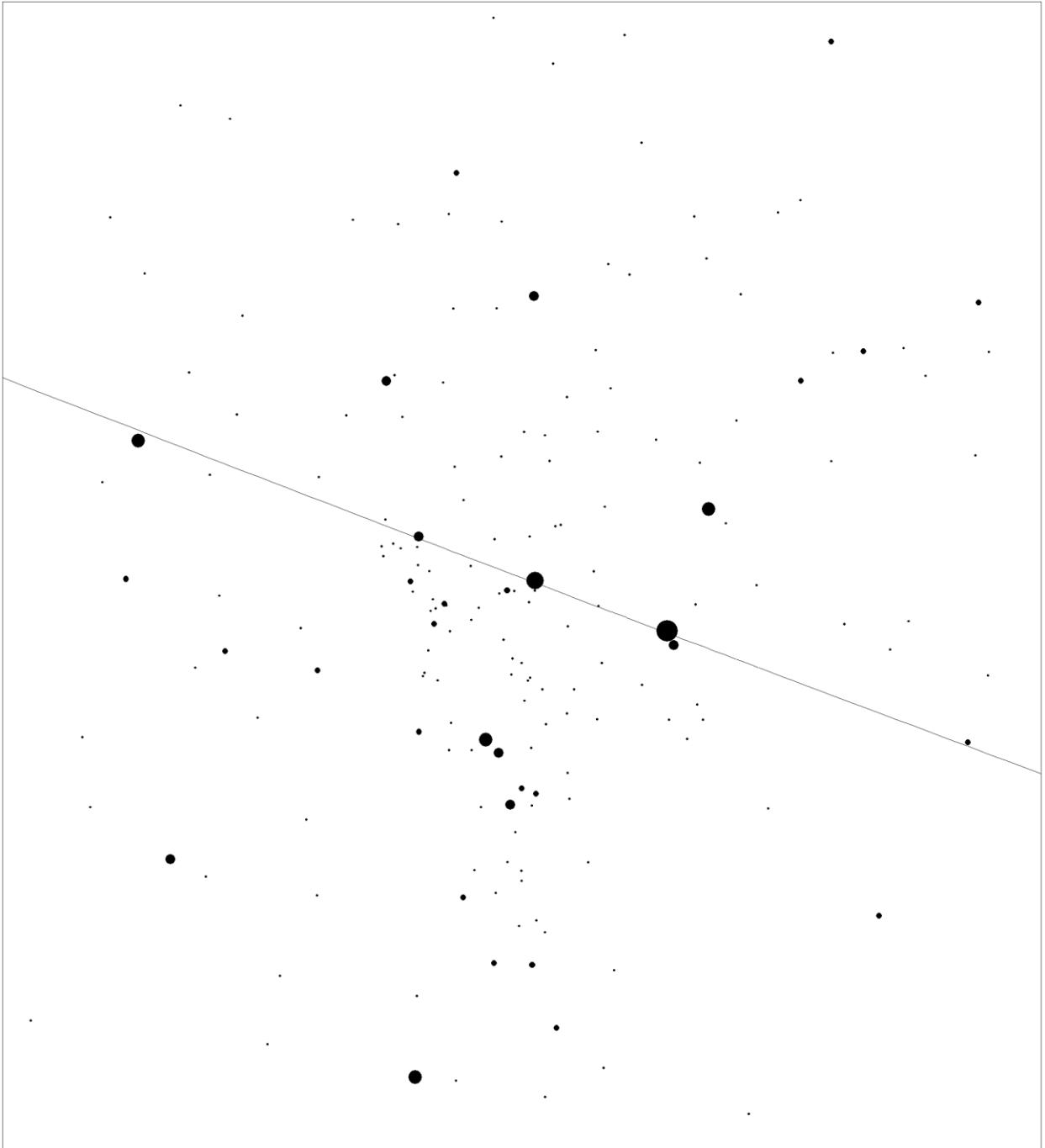
Решение:

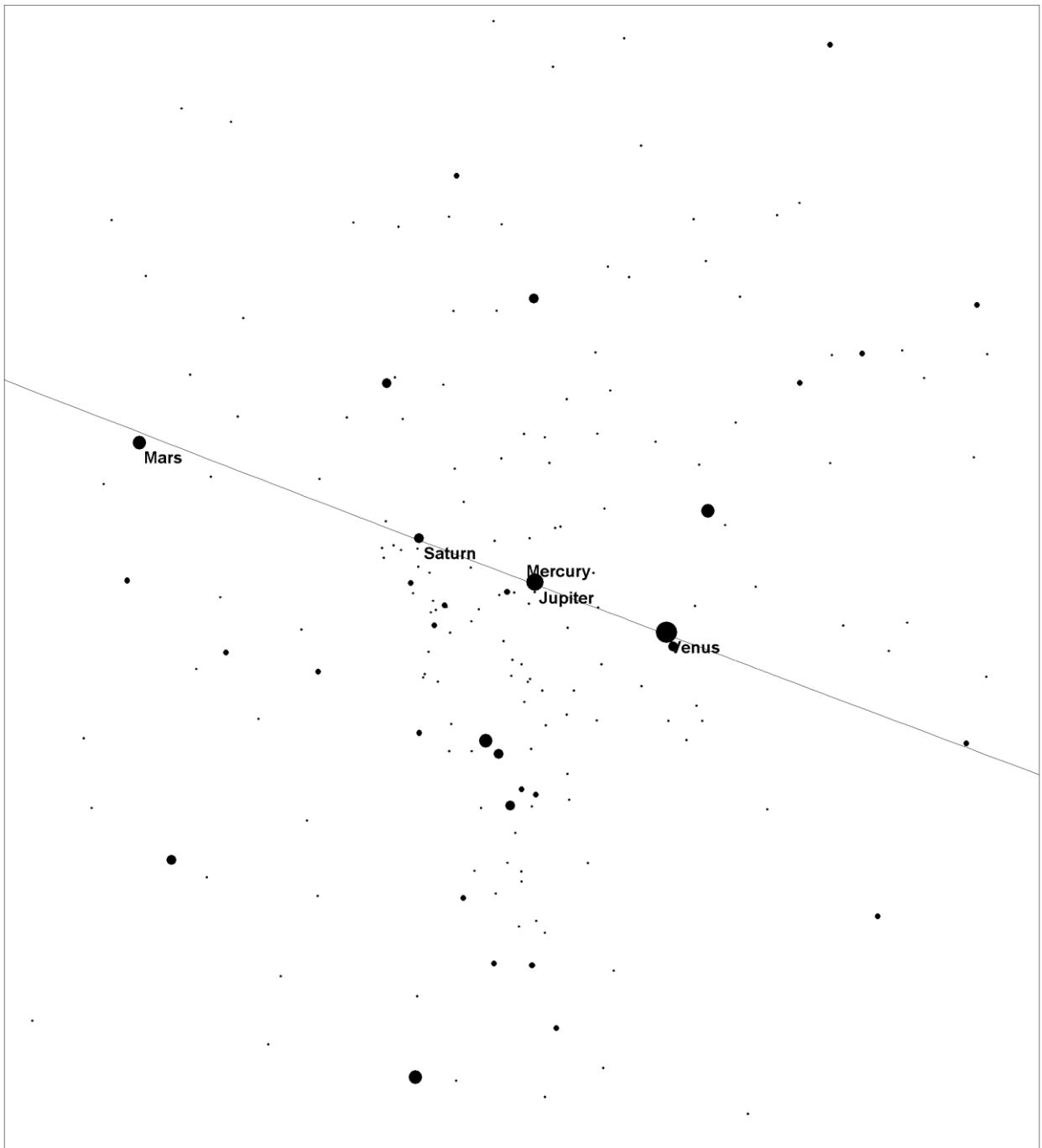
Перечислим все звезды, видимая звездная величина которых меньше $2,1^m$.

1. Альферац (Альферат, Альфер, Сирра, Сиррах, Сира) $2,02^m - 2,06^m$, α Андromеды.
2. Альтаир $0,77^m$, α Орла.
3. Вега $0,03^m$, α Лиры.
4. Денеб $1,25^m$, α Лебедя.
5. Гамаль (Хамал) $2,00^m$, α Овена.
6. Мирак (Мирак) $2,07^m$, β Андromеды.
7. Алголь $2,12^m$, β Персея.
8. Мирфак (Альгениб, Альгени) $1,8^m$, α Персея.
9. Полярная (Киносура) $2,0^m$, α Малой Медведицы.
10. Кохаб $2,08^m$, β Малой Медведицы.
11. Капелла (Капра, Аль Хайот) $0,08^m$, α Возничего.
12. Менкалинан $1,89^m - 1,98^m$, β Возничего.

Критерий оценивания: одна звезда, (правильно указанная) – по одному баллу за имя собственное и за обозначение по Байеру – итого 20 баллов.

2. На рисунке приведена некоторая часть области неба (менее двух месяцев тому назад), на которой изображены звезды и несколько планет (прочие объекты убраны). Обозначьте на рисунке те небесные тела, которые, по Вашему мнению, являются планетами, а также укажите, в каких созвездиях они находятся. (После выполнения заданий, лист сдайте!). Эклиптика Вам в помощь!





Решение:

1. Меркурий – Скорпион.
2. Венера – Дева.
3. Марс – Водолей.
4. Юпитер – Скорпион.
5. Сатурн – Стрелец.

Дата: 25.11.2018 UT 14^h10^m.

Критерий оценивания: одна планета, (правильно указанная) – по 2 балла за название и созвездие, в котором она находится – итого 20 баллов.

3. В таблице приведены видимая болометрическая звездная величина, годичный параллакс и эффективная температура фотосфера 20 звезд.

1) Используя приведенные данные, рассчитайте светимости звезд в светимостях Солнца, эффективную температуру фотосферы которого примите равной $T = 5780K$, а абсолютную болометрическую звездную величину $M_{SBOL} = 4,7$.

2) Для тех звезд, которые, по Вашему мнению, относятся к главной последовательности, определите зависимость их абсолютной звездной величины от радиуса.

Таблица

№ п/п	m	$\pi(^{\circ})$	T(K)	№ п/п	m	$\pi(^{\circ})$	T(K)
1	4,54	0,02393	9200	11	6,60	0,00039	25000
2	5,28	0,00066	7530	12	6,77	0,01230	8200
3	5,99	0,04715	6070	13	6,77	0,00064	21500
4	5,95	0,00559	4300	14	6,85	0,00316	3875
5	6,03	0,00813	10300	15	6,91	0,00034	3400
6	6,60	0,00488	4940	16	7,04	0,00078	22400
7	6,12	0,00024	12370	17	7,15	0,00610	4865
8	6,37	0,01805	7700	18	7,16	0,00821	8800
9	6,45	0,00148	16500	19	7,30	0,00059	28200
10	6,70	0,00032	3600	20	7,25	0,00015	8550

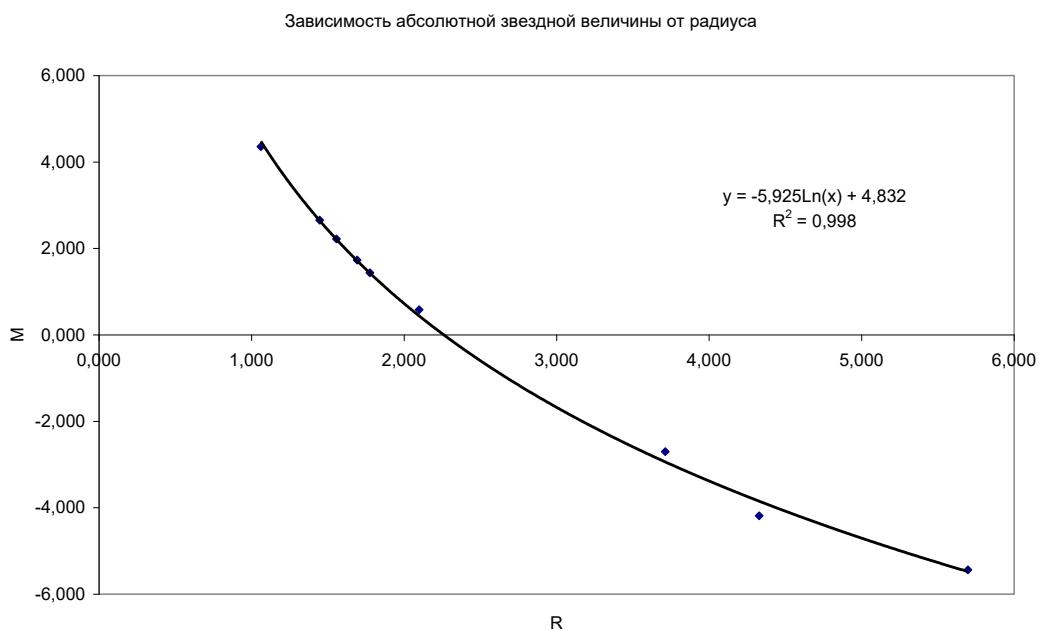
Решение:

- 1) Последовательно рассчитываем:
 абсолютную звездную величину - $M = m + 5 + 5 \lg \pi''$;
 светимость (в светимостях Солнца) - $\lg L = 0,4(M - 4,7)$;
 радиус (в радиусах Солнца) - $R = L^{\frac{1}{2}} \left(\frac{5780}{T} \right)^2$.

№ п/п	m	$\pi('')$	T(K)	M	R	L
1	4,54	0,02393	9200	1,43	1,78E+00	2,02E+01
2	5,28	0,00066	7530	-5,63	6,87E+01	1,36E+04
3	5,99	0,04715	6070	4,36	1,06E+00	1,37E+00
4	5,95	0,00559	4300	-0,31	1,82E+01	1,01E+02
5	6,03	0,00813	10300	0,58	2,10E+00	4,44E+01
6	6,60	0,00488	4940	0,04	1,17E+01	7,31E+01
7	6,12	0,00024	12370	-6,98	4,74E+01	4,70E+04
8	6,37	0,01805	7700	2,65	1,45E+00	6,59E+00
9	6,45	0,00148	16500	-2,70	3,71E+00	9,15E+02
10	6,70	0,00032	3600	-5,76	3,19E+02	1,53E+04
11	6,60	0,00039	25000	-5,44	5,70E+00	1,14E+04
12	6,77	0,01230	8200	2,22	1,56E+00	9,82E+00
13	6,77	0,00064	21500	-4,19	4,33E+00	3,59E+03
14	6,85	0,00316	3875	-0,65	2,62E+01	1,38E+02
15	6,91	0,00034	3400	-5,43	3,07E+02	1,13E+04
16	7,04	0,00078	22400	-3,49	2,90E+00	1,89E+03
17	7,15	0,00610	4865	1,08	7,49E+00	2,81E+01
18	7,16	0,00821	8800	1,73	1,69E+00	1,54E+01
19	7,30	0,00059	28200	-3,86	2,16E+00	2,65E+03
20	7,25	0,00015	8550	-6,94	9,73E+01	4,53E+04

Как следует из анализа таблицы, к звездам главной последовательности относятся звезды, выделенные жирным шрифтом и курсивом.

2) Строим график зависимости абсолютной звездной величины от радиуса: при этом рассматриваем только те 9 звезд, которые отмечены жирным шрифтом.



Линию тренда находим, исходя из логарифмической зависимости абсолютной звездной величины звезды от ее радиуса.

Таким образом, зависимость абсолютной звездной величины звезд главной последовательности от их радиуса имеет вид: $M = 4,83 - 5,93 \ln R$, все в единицах, отнесенных к Солнцу.

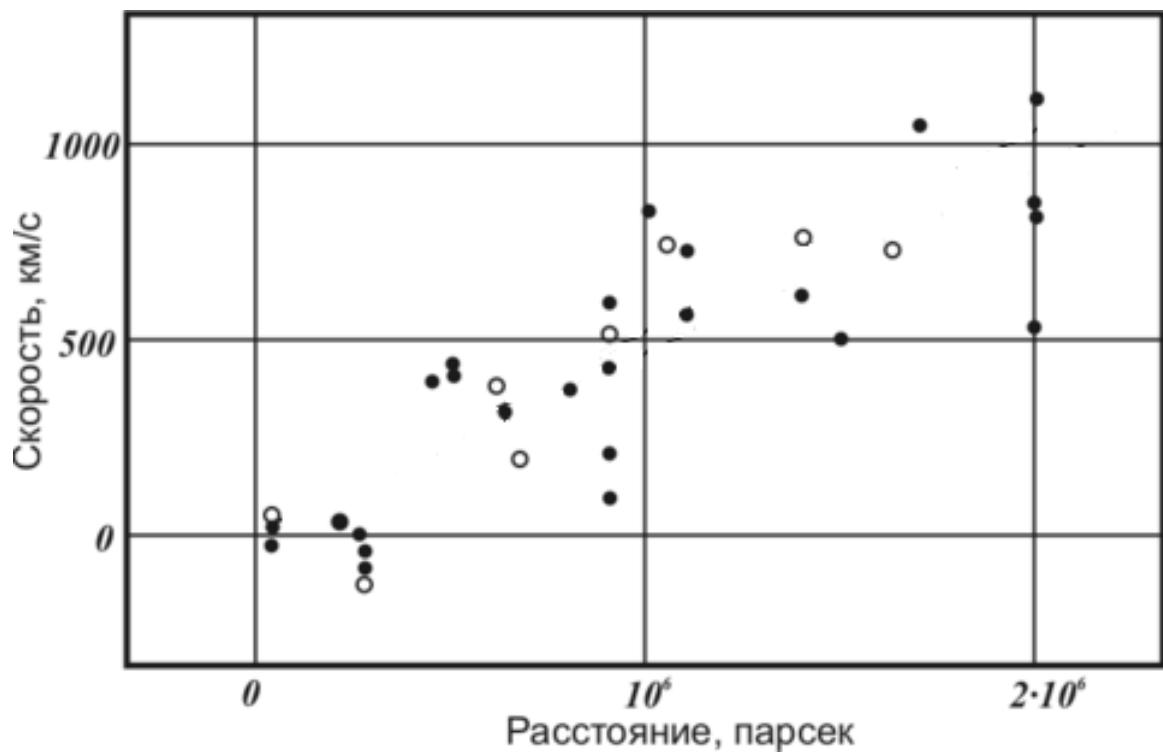
Критерий оценивания:

пункт 1) – 10 баллов, по 0,5 балла за каждую звезду;

пункт 2) – 10 баллов, по 0,5 балла за каждую из 9 звезд главной последовательности, для которых статистическая зависимость M от R имеет место, и по 0,25 балла за звезды (16) и (19), а также 5 баллов за формулу зависимости абсолютной звездной величины от радиуса.

Итого - 20 баллов.

4. На рисунке приведены оригинальные результаты, полученной Хабблом зависимости скорости галактик от расстояния до них.



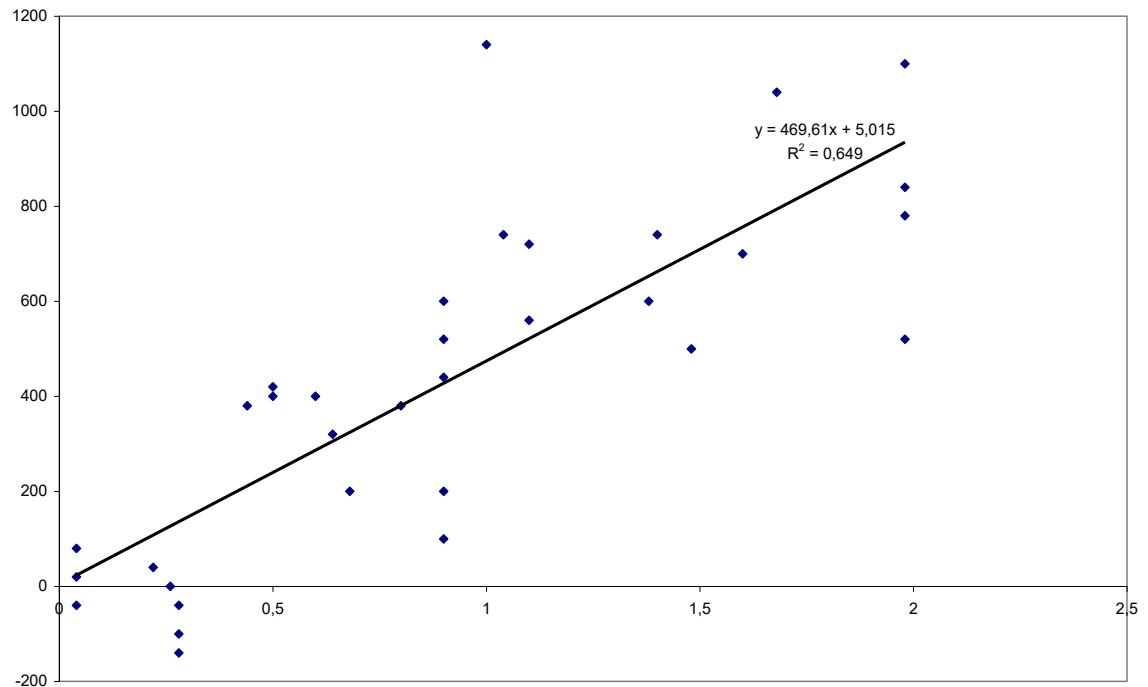
- а) Оцифруйте данную зависимость в виде таблицы для всех точек (33 штуки).
б) Используя доступные Вам методы, определите величину постоянной Хаббла, считая зависимость скорости разбегания галактик от расстояния до них линейной.

Решение:

а) Для приведенных на рисунке точек, составляем таблицу.

№ п/п	Расстояние	Скорость	№ п/п	Расстояние	Скорость
	r (Мпк)	V (км/с)		r (Мпк)	V (км/с)
1	0,04	-40	18	0,90	440
2	0,04	20	19	0,90	200
3	0,04	80	20	0,90	100
4	0,22	40	21	1,00	1140
5	0,26	0	22	1,04	740
6	0,28	-40	23	1,10	720
7	0,28	-100	24	1,10	560
8	0,28	-140	25	1,38	600
9	0,44	380	26	1,40	740
10	0,50	400	27	1,48	500
11	0,50	420	28	1,60	700
12	0,60	400	29	1,68	1040
13	0,64	320	30	1,98	520
14	0,68	200	31	1,98	780
15	0,80	380	32	1,98	840
16	0,90	600	33	1,98	1100
17	0,90	520			

б) Используя метод наименьших квадратов, строим график:



$$\text{Постоянная Хаббла } H = 470 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}.$$

Критерий оценивания:

пункт а) – 10 баллов, по 0,3 балла за каждую точку;
пункт 2) – 10 баллов. Итого - 20 баллов.

5. Опишите обстоятельства наблюдения Вами полного лунного затмения в 2018 году:

- а) дата и место наблюдения;
- б) время входа и выхода Луны в полутень;
- в) время входа и выхода Луны в тень;
- г) время начала и окончания полной фазы затмения;
- д) высоту и азимут Луны в максимуме полной фазы.

(Примечание: если наблюдение не проводили, сознайтесь, ничего не будет.)

Решение:

- а) дата наблюдения 27.07.2018, место наблюдения Минск (город пребывания);
- б) время входа - выхода Луны в полутень: до восхода Луны - $2^{\text{ч}}29^{\text{м}}/28.07.2018$;
- в) время входа - выхода Луны в тень: $21^{\text{ч}}22^{\text{м}}/27.07.2018 - 1^{\text{ч}}19^{\text{м}}/28.07.2018$;
- г) время начала - окончания полной фазы: $22^{\text{ч}}33^{\text{м}}/27.07.2018 - 0^{\text{ч}}13^{\text{м}}/28.07.2018$;
- д) высота и азимут Луны в максимуме полной фазы $h = 12^{\circ}, A = 332^{\circ}$.

(Примечание: в указанном участнике городе облачность могла помешать проведению полного наблюдения, если это действительно так, и участник пишет, что он наблюдал и обстоятельства наблюдения соответствуют приведенным в решении, не судите его строго; если же все обстоит с точностью да наоборот, то по всей строгости ...)

Критерий оценивания: каждый пункт по 4 балла - Итого - 20 баллов.

Максимальный балл за практический тур – 100.