

Задача 1 (15 балів).

Цефеїда.

Цефеїди – це гіганти або надгіганти спектральних класів F і G, блиск яких змінюється з амплітудою від $0,5^m$ до $2,0^m$ і періодом 1 – 200 діб. Змінність відбувається внаслідок пульсації зовнішніх шарів цефеїд, що призводить до періодичних змін радіусу та температури їх фотосфер.

У таблиці наведені дані типової цефеїди.

Використовуючи ці дані, розрахувати та побудувати:

1. Графік залежності температури зорі від юліанської дати.
2. Визначити період пульсації цефеїди.
3. За формулою $M_v = -1.01 - 2.79 \cdot \lg P$ (де P – період, у добах) визначити середню за період пульсацій абсолютну зоряну величину M_v .
4. Розрахувати для кожної точки кривої блиску світність зорі.
5. Визначити дату початку й кінця спостережень, якщо відомо, що юліанська дата 12 годин 1 січня 2000 року – 2451545,00
6. Оцінити зоряну величину цефеїди на 16 годину 26 березня 2013 року.
7. Визначити, при якому значенні радіусу спостерігається найбільша світність.

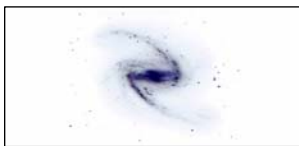
Стала Стефана-Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К}^4)$

Відстань до зорі 272 пк

Світність Сонця $3,846 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Абсолютна зоряна величина Сонця $4,83^m$

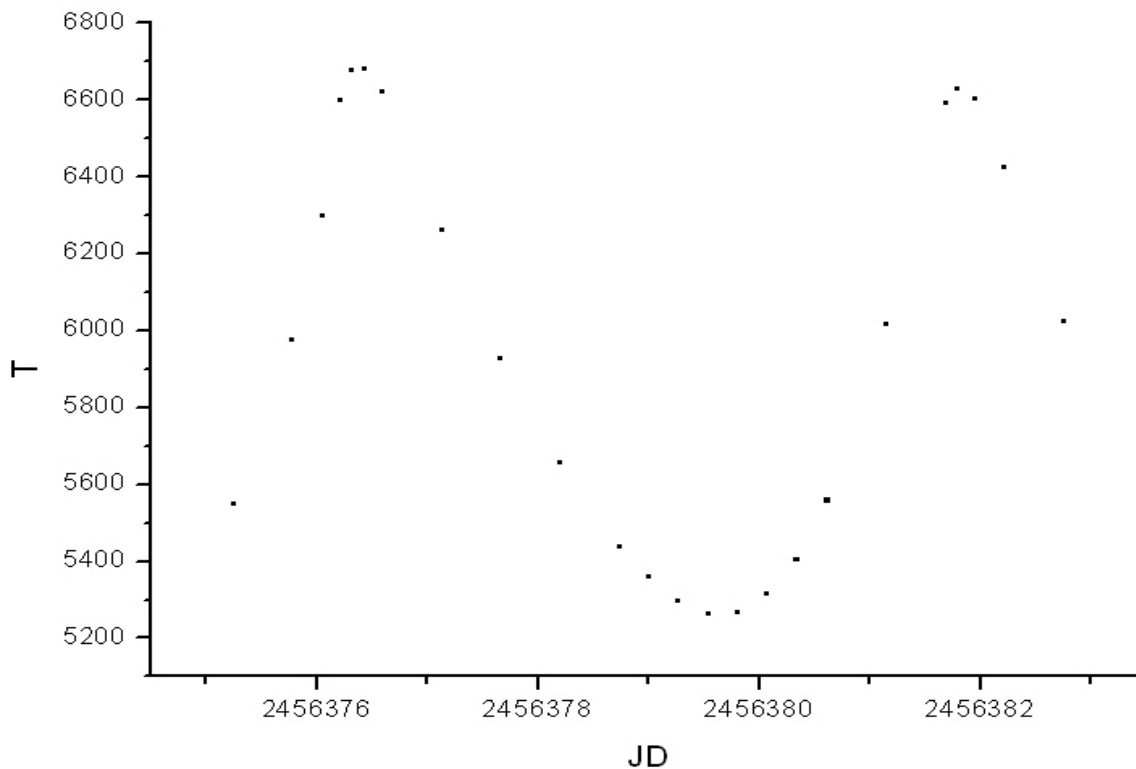
Юліанська дата	Радіус, м	Температура, К	Світність, Вт
2456375.25	$211,4 \cdot 10^8$	5548	
2456375.78	$211,5 \cdot 10^8$	5739	
2456376.06	$214,8 \cdot 10^8$	5976	
2456376.22	$218,7 \cdot 10^8$	6297	
2456376.32	$220,9 \cdot 10^8$	6600	
2456376.43	$222,4 \cdot 10^8$	6677	
2456376.60	$223,6 \cdot 10^8$	6680	
2456377.13	$225,6 \cdot 10^8$	6622	
2456377.66	$231,5 \cdot 10^8$	6262	
2456378.20	$235,3 \cdot 10^8$	5928	
2456378.74	$236,5 \cdot 10^8$	5658	
2456379.00	$235,0 \cdot 10^8$	5436	
2456379.27	$232,8 \cdot 10^8$	5359	
2456379.54	$229,7 \cdot 10^8$	5298	
2456379.81	$226,2 \cdot 10^8$	5262	
2456380.08	$222,6 \cdot 10^8$	5269	
2456380.34	$218,7 \cdot 10^8$	5314	
2456380.62	$214,9 \cdot 10^8$	5404	
2456381.15	$211,6 \cdot 10^8$	5558	
2456381.69	$210,5 \cdot 10^8$	5729	
2456381.80	$212,8 \cdot 10^8$	6018	
2456381.96	$219,9 \cdot 10^8$	6590	
2456382.22	$221,5 \cdot 10^8$	6629	
2456382.76	$223,7 \cdot 10^8$	6603	



Розв'язок

1.

(1 бал)



2. Період пульсацій цефеїди (з графіка)

(2 бали)

$$P=5,37^d$$

3. За формулою $M_v = -1.01 - 2.79 \cdot \lg P$ (де P – період, у добах).

(2 бали)

$$M_v = -3.05^m$$

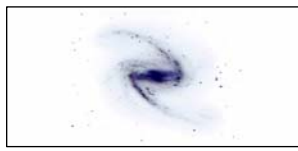
4. $L = 4\pi\sigma R^2 T^4$

(2 бали)

Юліанська дата	Радіус, м	Температура, К	Світність, Вт
2456375.25	$211,4 \cdot 10^8$	5548	$3,01 \cdot 10^{29}$
2456375.78	$211,5 \cdot 10^8$	5739	$3,46 \cdot 10^{29}$
2456376.06	$214,8 \cdot 10^8$	5976	$4,19 \cdot 10^{29}$
2456376.22	$218,7 \cdot 10^8$	6297	$5,36 \cdot 10^{29}$
2456376.32	$220,9 \cdot 10^8$	6600	$6,59 \cdot 10^{29}$
2456376.43	$222,4 \cdot 10^8$	6677	$7,00 \cdot 10^{29}$
2456376.60	$223,6 \cdot 10^8$	6680	$7,09 \cdot 10^{29}$
2456377.13	$225,6 \cdot 10^8$	6622	$6,97 \cdot 10^{29}$
2456377.66	$231,5 \cdot 10^8$	6262	$5,87 \cdot 10^{29}$
2456378.20	$235,3 \cdot 10^8$	5928	$4,87 \cdot 10^{29}$
2456378.74	$236,5 \cdot 10^8$	5658	$4,08 \cdot 10^{29}$
2456379.00	$235,0 \cdot 10^8$	5436	$3,43 \cdot 10^{29}$
2456379.27	$232,8 \cdot 10^8$	5359	$3,18 \cdot 10^{29}$
2456379.54	$229,7 \cdot 10^8$	5298	$2,96 \cdot 10^{29}$
2456379.81	$226,2 \cdot 10^8$	5262	$2,79 \cdot 10^{29}$
2456380.08	$222,6 \cdot 10^8$	5269	$2,72 \cdot 10^{29}$

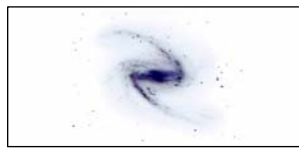
III Всеукраїнська учнівська олімпіада**з астрономії**

м. Київ, 24-28 березня 2013 р.

**Практичний тур****10 клас**

2456380.34	$218,7 \cdot 10^8$	5314	$2,72 \cdot 10^{29}$
2456380.62	$214,9 \cdot 10^8$	5404	$2,80 \cdot 10^{29}$
2456381.15	$211,6 \cdot 10^8$	5558	$3,04 \cdot 10^{29}$
2456381.69	$210,5 \cdot 10^8$	5729	$3,40 \cdot 10^{29}$
2456381.80	$212,8 \cdot 10^8$	6018	$4,23 \cdot 10^{29}$
2456381.96	$219,9 \cdot 10^8$	6590	$6,50 \cdot 10^{29}$
2456382.22	$221,5 \cdot 10^8$	6629	$6,74 \cdot 10^{29}$
2456382.76	$223,7 \cdot 10^8$	6603	$6,77 \cdot 10^{29}$

5. Початок спостережень 23 березня 18 година, кінець спостережень 31 березня 6 годин. (3 бали)
6. Юліанська дата на 12 годину 26 березня 2013 року 2456378. на 16 годину ~ 2456378.2 . Світність зорів цей час $\sim 4,87 \cdot 10^{29}$ Вт. $\lg(L/L_{Sun}) = 0,4(M_{Sun} - M)$. $M = -2,92^m$. Видима зоряна величина $m = M - 5 + 5 \lg R = 4,25^m$ (3 бали)
7. Для радіусу $223,6 \cdot 10^8$ світність $7,09 \cdot 10^{29}$ Вт (2 бали)

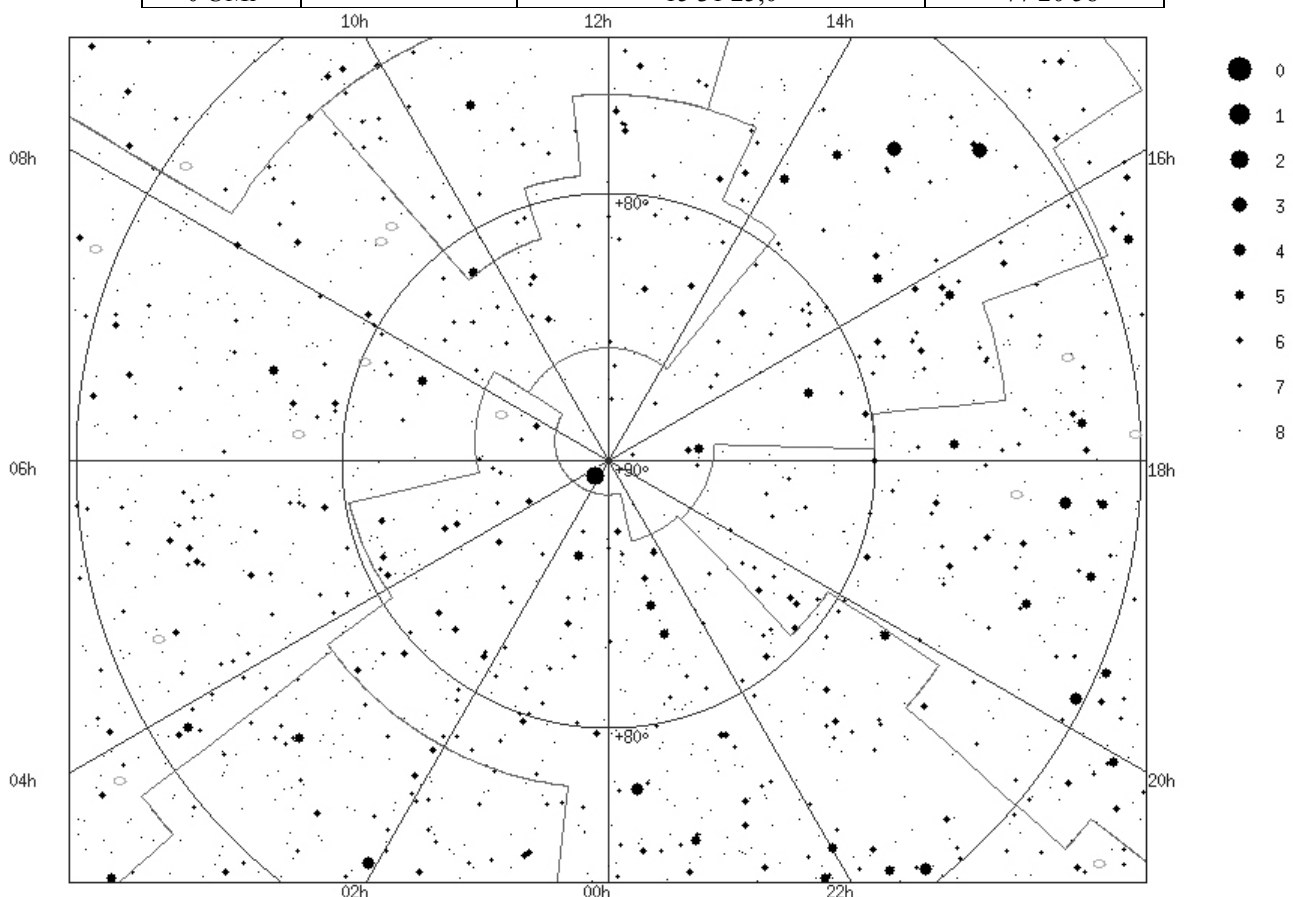


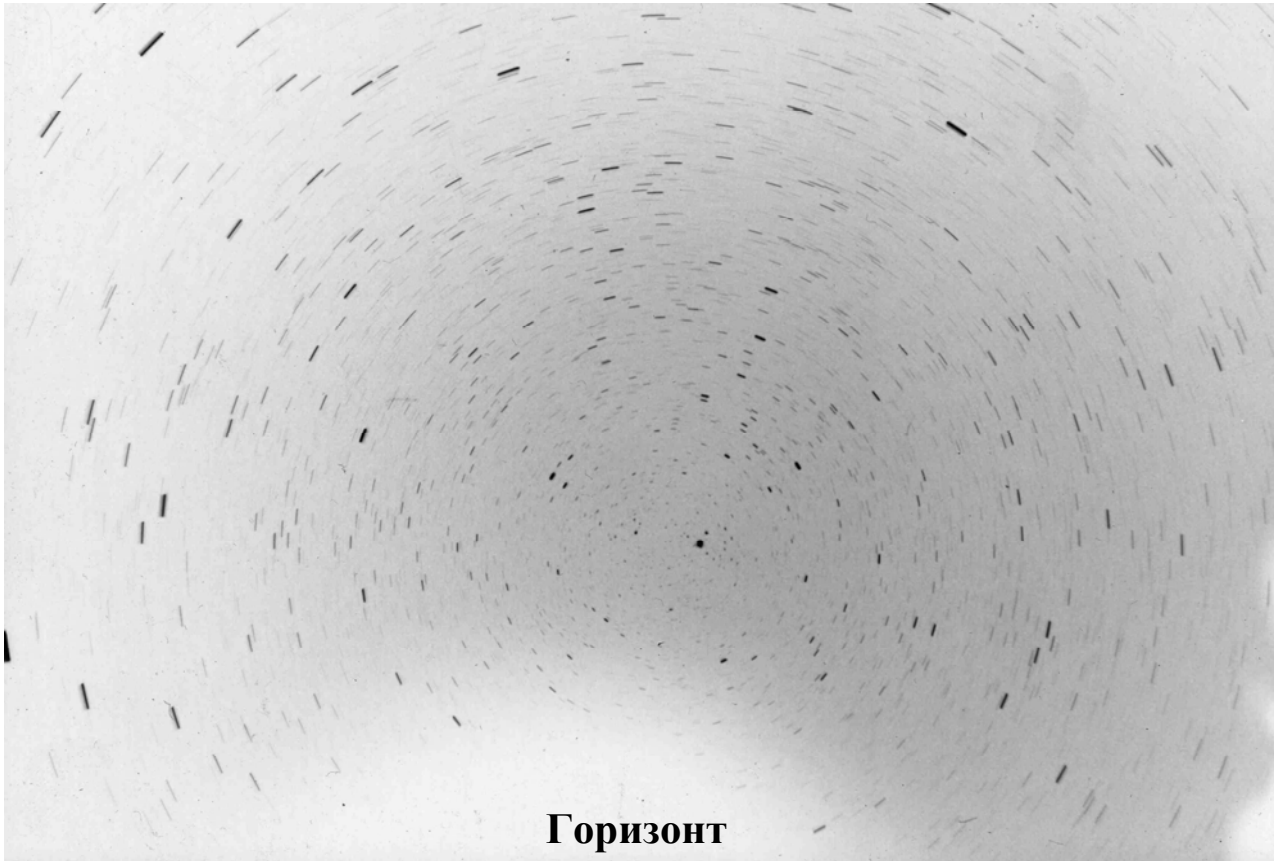
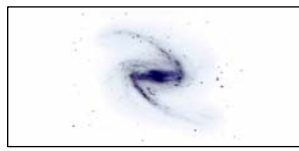
Задача 2. (15 балів)

Мала Ведмедиця. За поданими фотографією та картами зоряного неба та за допомогою підручних засобів:

- позначте на фотографії, які із зір сузір'я UMi (Мала Ведмедиця) потрапили в кадр, підпишіть їх на знімку;
- побудуйте на фотографії лінії прямих піднесень (лінію 0^h-12^h та лінію 6^h-18^h) та позначте північний полюс світу;
- знайдіть кутовий розмір поля кадру в градусах;
- оцініть час, за який було зроблено зображення,
- знайдіть фокусну відстань об'єктива фотоапарата, якщо розмір зображення на плівці 24x36мм;
- оцініть «на око», використовуючи карту №2 граничну зоряну величину зір на фото;
- оцініть зоряний час в період спостережень;
- в яку пору року було зроблене зображення, якщо відомо, що воно отримане близько 20 години.

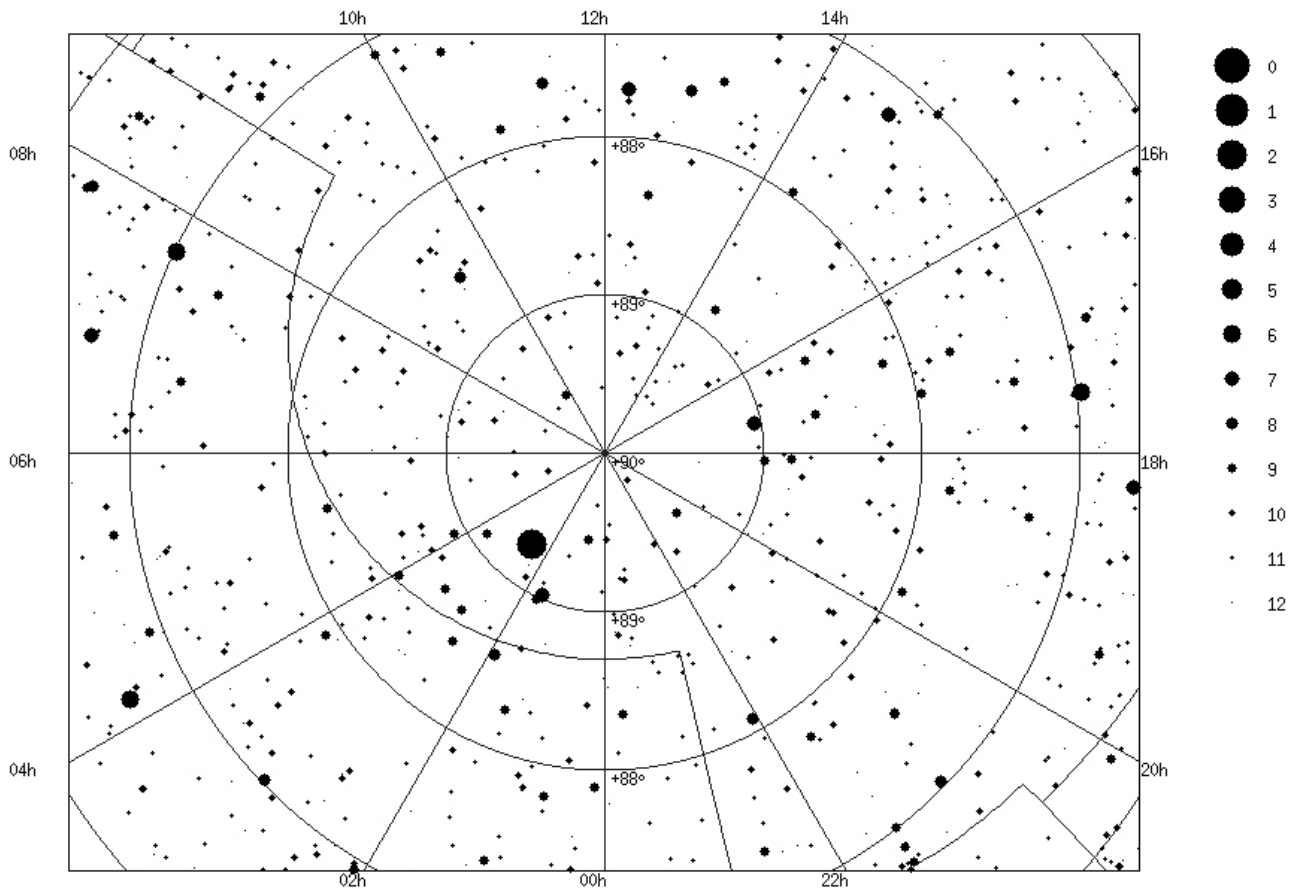
Зоря	Назва	Пряме піднесення hh mm ss,s	Схилення +dd mm ss
α UMi	Полярна зоря	02 31 48,7	+89 15 51
β UMi	Кохаб	14 50 42,3	+74 09 20
γ UMi	Феркад	15 20 43,7	+71 50 02
δ UMi		17 32 12,9	+86 35 11
ϵ UMi		16 45 58,2	+82 02 14
ζ UMi		15 44 03,5	+77 47 40
η UMi		16 17 30,5	+75 45 16
θ UMi		15 31 25,0	+77 20 58



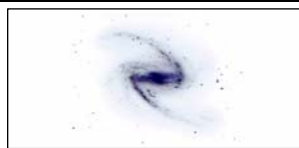


Горизонт

Фото

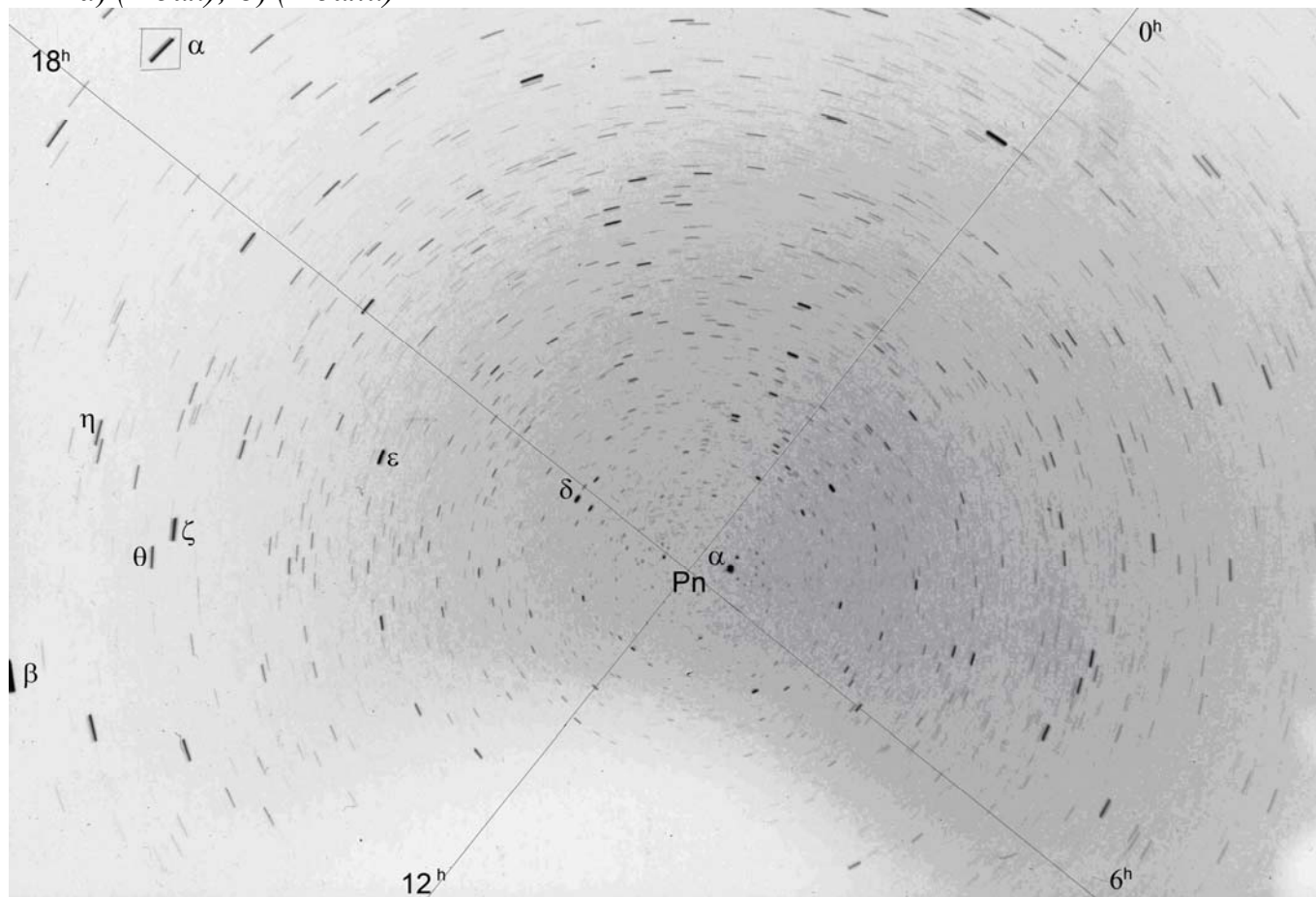


Карта №2



Розв'язок

а) (1 бал), б) (2 бали)



в) для визначення кутового розміру поля зору кадра в градусах потрібно:

- Знайти з таблиці кутову відстань між α та β УМі. $\sim 89^\circ - 74^\circ \sim 15^\circ$;
- Знайти лінійну відстань між цими зорями 90мм;
- Масштаб знімку $15^\circ/90\text{мм} \sim 0,16^\circ/\text{мм}$;
- Довжина кадру $0,16 \cdot 167\text{мм} \sim 26,72^\circ$, ширина кадру $0,16 \cdot 114\text{мм} \sim 18,25^\circ$

(2 бали)

г) вимірюємо лінійну довжину будь-кого чіткого сліду зорі на фотографії в міліметрах (див фото) $a = 5$ мм. Вимірюємо відстань цього сліду від Pn $b = 96$ мм. $a/b = \text{tg}A$. $A = 0,052\text{рад} = 18'$, що відповідає ~ 12 хвилин часу експозиції.

(2 бали)

д) Половина довжини кадру $a = 18\text{мм}$ що відповідає куту $\sim 13,4^\circ$. Фокусна відстань об'єктива $f = a/\text{tg}A = 18/0,24 \sim 75\text{мм}$

(2 бали)

е) на око видно зорі до 11^m

(2 бали)

є) Після верхньої кульмінації θ УМі пройшло приблизно 6 годин. Пряме піднесення цієї зорі $15^h 31^m$. Зоряний час $S = \alpha_\theta + t_\theta \sim 15^h 31^m + 6^h \sim 21^h 31^m$

(2 бали)

ж) Це фото зроблене в кінці жовтня.

(2 бали)