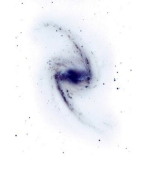


<p>III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p>м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p>Теоретичний тур</p> <p>11 клас</p> <p>Задача 1</p>
--	---	--

На краю сферичної галактики (на кутовій відстані 0.1' від її центру), вісь обертання якої перпендикулярна до променя зору, вибухнула Наднова типу Ia в екваторіальній площині галактики. Видима зоряна величина Наднової в масимумі блиску складала 15^m. Відомо, що абсолютна зоряна величина Наднових типу Ia складає $M = -19^m.4$. Перед вибухом цієї Наднової червоне зміщення у спостережуваному спектрі її зорі-попередниці складало 0.01823. Прийняти, що рух зорі-попередниці Наднової навколо центру галактики коловий. Яка маса галактики? Що таке наднові типу Ia? Швидкість світла прийняти рівною $c = 300000$ км/с, а сталу Габбла $H = 68$ км/с/Мпк.

Розв'язування

Наднова типу Ia – це вибух білого карлика у подвійній системі при досягненні ним критичної маси (Чандрасекхарівський ліміт) унаслідок акреції на нього речовини з зорі-компаньйона. Через те, що початково різні білі карлики у різних таких подвійних системах вибухають за однакової маси, наднові типу Ia мають однакову світність і, відповідно, служать для визначення відстані.

$$\text{Відстань до Наднової } D = 10^{(m-M+5)/5} \approx 75.9 \text{ Мпк.}$$

$$\text{Швидкість } v = c * 0.01823 \approx 5469 \text{ км/с.}$$

Однак ця швидкість є результатом суперпозиції вздовж променя зору власної швидкості (v_0) зорі-попередниці наднової навколо галактичного центру та швидкості віддалення від нас галактики унаслідок космологічного розширення (v_c):

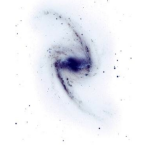
$$v_c = H * D = 68 \text{ км/с/Мпк} * 75.9 \text{ Мпк} \approx 5161 \text{ км/с.}$$

$$v_0 = v - v_c = 5469 - 5161 = 308 \text{ км/с.}$$

Відстань Наднової до центру галактики :

$$R = 0,1 * 60'' / 206265'' [\text{рад}] * D \approx 2,2 \text{ кпк.}$$

$$\text{Маса} = v_0^2 R / G = 9,65 * 10^{40} \text{ кг} = 4,9 * 10^{10} M_{\odot}$$

<p align="center">III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p align="center">м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p align="center">Теоретичний тур</p> <p align="center">11 клас</p> <p align="center">Задача 2</p>
--	---	---

Сферична туманність з внутрішнім радіусом 0.4 пк та зовнішнім 0.5 пк оточує центральну зорю масою 0.6 маси Сонця, прискорення вільного падіння на поверхні якої складає 316 м/с^2 . Сумарний за всіма частотами потік теплового випромінювання від туманності на відстані Землі складає $F_{obs} = 1.5 \times 10^{-11} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Відстань до туманності (до її центру) складає 300 пк. Оболонка туманності послаблює сумарну інтенсивність випромінювання зорі, яка випромінює як абсолютно чорне тіло, у 1000 раз. Знайдіть ефективну температуру поверхні зорі. Оцініть силу світлового тиску на зовнішній та внутрішній границях туманності і порівняйте її з силою гравітаційного притягання зорею туманності, якщо маса туманності становить $0.1 M_{\odot}$. Стала Стефана-Больцмана $\sigma_B = 5.6704 \times 10^{-8} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-4}$.

Розв'язування

Радіус центральної зорі:

$$R_* = (GM_*/g)^{0.5} = (1.989 \times 10^{30} \text{ кг} \times 0.6 \times 6.674 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2} \div 316 \text{ м/с}^2)^{0.5} = 5 \times 10^8 \text{ м} \\ = 5 \times 10^8 \text{ м} / (3.086 \times 10^{16} \text{ м}) = 1.6 \times 10^{-8} \text{ пк}$$

Світність на відстані Землі, $L(D) = 4\pi D^2 F_{obs}$, та зорі, $L(R_*) = 4\pi R_*^2 \sigma_B T^4$, згідно з умовою задачі пов'язані співвідношенням $L(R_*) = 1000 L(D)$.

$$\text{Звідси: } T = ((D/R_*)^2 \times 1000 \times F_{obs} / \sigma_B)^{1/4} = \\ = ((300 / 1.6 \times 10^{-8})^2 \times 1000 \times 1.5 \times 10^{-11} / (5.6704 \times 10^{-8} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-4}))^{1/4} = \mathbf{98202 \text{ К}}$$

Сила світлового тиску на внутрішню межу туманності:

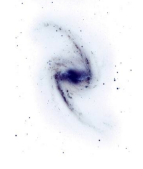
$$f(R_{in}) = 4\pi R_*^2 \sigma_B T^4 / c = \\ = 4 \times 3.14 \times (5 \times 10^8)^2 \times 5.6704 \times 10^{-8} \times 98202^4 / (3 \times 10^8) = 5.5 \times 10^{22} \text{ Н.}$$

Відповідна сила : $f(R_{in}) = f(R_{in}) / 1000 = 5.5 \times 10^{19} \text{ Н.}$

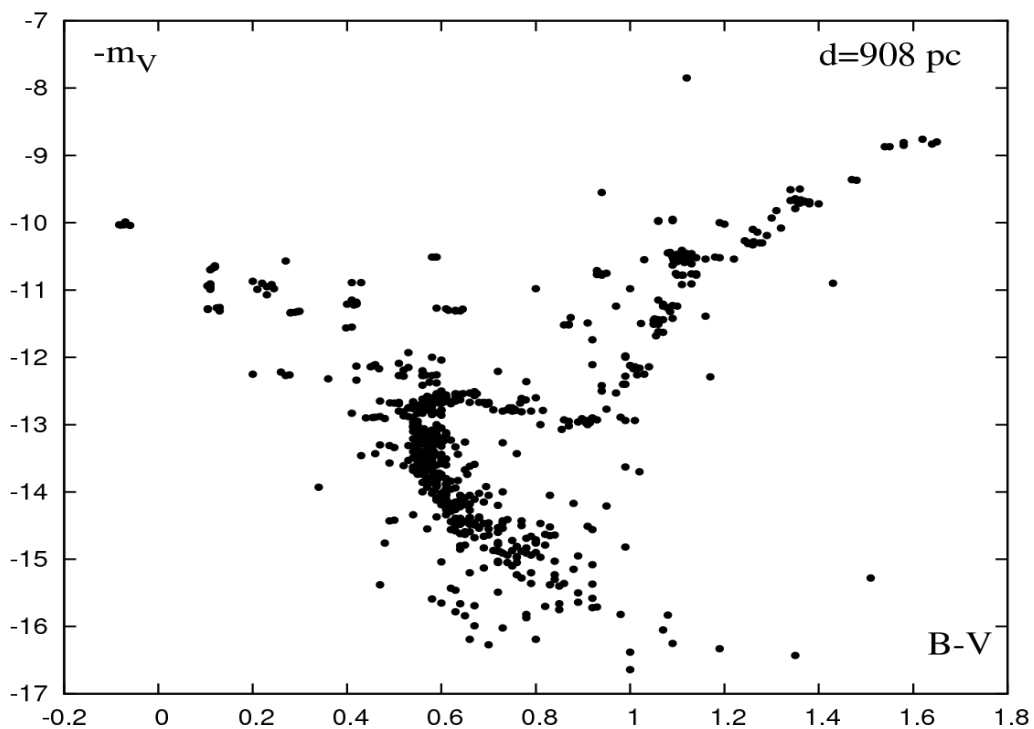
Сила гравітаційного притягання:

$$f_G = GM_* M_{Neb} / (0.45 \times 3.086 \times 10^{16})^2 = 6.674 \times 10^{-11} \times 0.6 \times 0.1 \times (1.9891 \times 10^{30})^2 / \\ (1.93 \times 10^{32}) = 1.58 \times 10^{49} / (1.93 \times 10^{32}) \approx 8.2 \times 10^{16} \text{ Н}$$

Висновок: сила світлового тиску більш ніж на декілька порядків перевищує силу гравітаційного притягання зорею туманності, однак не всі фотони чинять тиск на туманність через розрідженість її матерії.

<p>III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p>м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p>Теоретичний тур</p> <p>11 клас</p> <p>Задача 3</p>
--	---	---

На рисунку показано діаграму Герцшпрунга-Рассела (по осі абсцис відкладено показник кольору B-V, по осі ординат — видима зоряна величина із протилежним знаком $-m_V$), де розміщені зорі кулястого зоряного скупчення М67. Більша частина зір знаходяться на головній послідовності, а тривалість перебування зір на ній залежить від їх маси та світності $t_{MS} \sim 10^{10} M/M_{\odot} (L/L_{\odot})^{-1}$. Відстань до скупчення складає $d \approx 908$ Пк. Оцінити приблизний вік даного зоряного скупчення. Абсолютна зоряна величина Сонця рівна $4,83^m$.



Розв'язування

Точка сходу з головної послідовності (ГП) має ординату (видиму зоряну величину) $\approx 12,75^m$. У цій точці зорі закінчують своє життя на ГП

Використовуючи відому відстань, отримаємо абсолютну зоряну величину цієї точки $M_V \approx 2,96$.

Знаючи абсолютну величину Сонця, знаходимо її світність

$$L/L_{\odot} \approx 5,6.$$

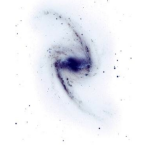
Для оцінки віку використаємо залежність між світністю та масою для зір на ГП:

$$L \sim M^{3,5},$$

Тоді приблизний вік зоряного скупчення оцінимо з

$$t_{MS} \sim 10^{10} (L/L_{\odot})^{-5/7} \sim 2,936 \cdot 10^9 \text{ років}$$

$$\lg t_{MS} \approx 9,468 \text{ (9,409 значення з наукової літератури).}$$

<p>III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p>м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p>Теоретичний тур</p> <p>9-10 клас</p> <p>Задача 1</p>
--	---	--

На краю сферичної галактики (на кутовій відстані $0.1'$ від її центру), вісь обертання якої перпендикулярна до променя зору, вибухнула Наднова типу Ia в екваторіальній площині галактики. Видима зоряна величина Наднової в масимумі блиску складала 15^m . Відомо, що абсолютна зоряна величина Наднових типу Ia складає $M = -19^m.4$. Перед вибухом цієї Наднової червоне зміщення у спостережуваному спектрі її зорі-попередниці складало 0.01823 . Прийняти, що рух зорі-попередниці Наднової навколо центру галактики коловий. Яка маса галактики? Що таке наднові типу Ia? Швидкість світла прийняти рівною $c = 300000$ км/с, а сталу Габбла $H = 68$ км/с/Мпк.

Розв'язування

Наднова типу Ia – це вибух білого карлика у подвійній системі при досягненні ним критичної маси (Чандрасекхарівський ліміт) унаслідок акреції на нього речовини з зорі-компаньйона. Через те, що початково різні білі карлики у різних таких подвійних системах вибухають за однакової маси, наднові типу Ia мають однакову світність і, відповідно, служать для визначення відстані.

$$\text{Відстань до Наднової } D = 10^{(m-M+5)/5} \approx 75.9 \text{ Мпк.}$$

$$\text{Швидкість } v = c \cdot 0.01823 \approx 5469 \text{ км/с.}$$

Однак ця швидкість є результатом суперпозиції вздовж променя зору власної швидкості (v_0) зорі-попередниці наднової навколо галактичного центру та швидкості віддалення від нас галактики унаслідок космологічного розширення (v_c):

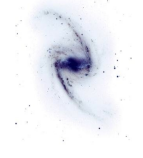
$$v_c = H \cdot D = 68 \text{ км/с/Мпк} \cdot 75.9 \text{ Мпк} \approx 5161 \text{ км/с.}$$

$$v_0 = v - v_c = 5469 - 5161 = 308 \text{ км/с.}$$

Відстань Наднової до центру галактики :

$$R = 0.1 \cdot 60'' / 206265'' [\text{рад}] \cdot D \approx 2.2 \text{ кпк.}$$

$$\text{Маса} = v_0^2 R / G = 9.65 \cdot 10^{40} \text{ кг} = 4.9 \cdot 10^{10} M_{\odot}$$

<p align="center">III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p align="center">м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p align="center">Теоретичний тур</p> <p align="center">9-10 клас</p> <p align="center">Задача 2</p>
--	---	---

Сферична туманність з внутрішнім радіусом 0.4 пк та зовнішнім 0.5 пк оточує центральну зорю масою 0.6 маси Сонця, прискорення вільного падіння на поверхні якої складає 316 м/с^2 . Сумарний за всіма частотами потік теплового випромінювання від туманності на відстані Землі складає $F_{obs}=1.5 \times 10^{-11} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Відстань до туманності (до її центру) складає 300 пк. Оболонка туманності послаблює сумарну інтенсивність випромінювання зорі, яка випромінює як абсолютно чорне тіло, у 1000 раз. Знайдіть ефективну температуру поверхні зорі. Розрахуйте потік випромінювання на внутрішній та зовнішній межі туманності. Стала Стефана-Больцмана $\sigma_B = 5.6704 \times 10^{-8} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-4}$.

Розв'язування

Радіус центральної зорі:

$$R_* = (GM_*/g)^{0.5} = (1.989 \times 10^{30} \text{ кг} \times 0.6 \times 6.674 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2} \div 316 \text{ м/с}^2)^{0.5} = 5 \times 10^8 \text{ м} \\ = 5 \times 10^8 \text{ м} / (3.086 \times 10^{16} \text{ м}) = 1.6 \times 10^{-8} \text{ пк}$$

Світність на відстані Землі, $L(D) = 4\pi D^2 F_{obs}$, та зорі, $L(R_*) = 4\pi R_*^2 \sigma_B T^4$, згідно з умовою задачі пов'язані співвідношенням $L(R_*) = 1000 L(D)$.

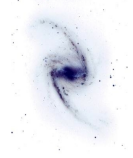
$$\text{Звідси: } T = ((D/R_*)^2 \times 1000 \times F_{obs} / \sigma_B)^{1/4} = \\ = ((300 / 1.6 \times 10^{-8})^2 \times 1000 \times 1.5 \times 10^{-11} / (5.6704 \times 10^{-8} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-4}))^{1/4} = \mathbf{98202 \text{ К}}$$

Потік на межі туманності:

$$F(R_{in}) = (R_*/R_{in})^2 \sigma_B T^4 = \\ (1.6 \times 10^{-8} / 0.4)^2 \times 5.6704 \times 10^{-8} \times 98202^4 = 8.44 \times 10^{-3} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1}.$$

Потік на зовнішній межі туманності:

$$F(R_{out}) = F(R_{in}) (R_{in}/R_{out})^2 / 1000 = 5.4 \times 10^{-6} \text{ Дж м}^{-2} \text{ с}^{-1}.$$

<p>III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p>Теоретичний тур 9-10 клас Задача 3</p>
---	---	---

Чи можна бачити неозброєним оком супутник радіусом 1.1 м, освітлений Сонцем, яке заховалось за горизонтом, що знаходиться на висоті 1000 км над поверхнею Землі? Коефіцієнт відбивання поверхні супутника дорівнює $\alpha=0.8$.

Розв'язування:

Розв'язок

Нехай I_{\odot} - світловий потік від Сонця на орбіті Землі. Величина

$$L' = 2\pi r^2 \alpha \cdot I_{\odot}$$

є "світністю" супутника. Відбитий від нього потік на поверхні Землі дорівнює

$$I' = \frac{L'}{2\pi h^2} = I_{\odot} \alpha \left(\frac{r}{h}\right)^2.$$

$$\frac{I'}{I_{\odot}} = 2,512^{m_{\odot} - m_*}$$

$$\lg \frac{I'}{I_{\odot}} = (m_{\odot} - m_*) \cdot \frac{2}{5}$$

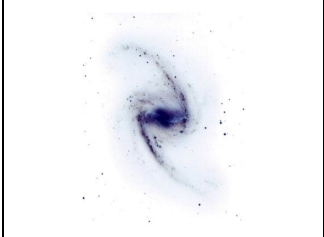
$$\frac{5}{2} \lg \frac{I'}{I_{\odot}} = m_{\odot} - m_*$$

$$m_* = m_{\odot} + \frac{5}{2} \lg \frac{I_{\odot}}{I'} = m_{\odot} + \frac{5}{2} \lg \left[\frac{1}{\alpha} \cdot \left(\frac{h}{r}\right)^2 \right]$$

$$m_{\odot} = -26$$

$$m_* = -26 + \frac{5}{2} \lg \left[\frac{10^{12}}{0,8 \cdot 1,21} \right] \approx -26 + \frac{5}{2} \cdot 12 \simeq 4.0$$

Можна!

<p align="center">III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p align="center">м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p align="center">Практичний тур</p> <p align="center">9-10 клас</p> <p align="center">Задача 1</p>
--	--	--

Скористайтесь рухомою картою зоряного неба та встановіть які об'єкти та в якій частині неба можна спостерігати сьогодні о 21 годині Київського часу за умови безхмарного неба у Львові. Прийняти, що широта Львова становить 50 градусів північної широти, а довгота — 24 градуси східної довготи. Години на крузі — це місцевий час. Користуйтеся також лінзою Фабрі та лінійкою на ній.

- Яка різниця між Київським і місцевим часом для Львова?
- Яке сузір'я буде видно в зеніті, яке заходить, яке сходить?
- Який буде зоряний час о 21 годині Київського часу?
- Яке сузір'я є окрасою зимового неба та в якій частині неба воно знаходиться о 21 годині Київського часу?
- Які два зоряні скупчення привертають увагу яскравим блиском своїх зір та в якій частині неба вони знаходяться в цей час? (Відповідь формулювати таким чином: на висоті ~ 30 градусів в південно-східній частині неба в сузір'ї Одророга; або: ~ 5 градусів від зеніту в північно-західному напрямку в сузір'ї Візничого; або: 10 градусів північніше зорі Міри Кита в сузір'ї Овна.)
- Визначте висоту Сіріуса над горизонтом (математичним) у Львові.
- Екваторіальні координати Юпітера на цей момент є такими: $\alpha=9^{\text{h}}24^{\text{m}}$, $\delta=16^{\circ}13'$. В якому сузір'ї він перебуває та яка найближча до нього яскрава зоря?
- На кутовій відстані $\sim 10^{\circ}$ від Юпітера знаходиться розсіяне зоряне скупчення, відоме ще з ~ 260 р. до н.е. В якому сузір'ї це скупчення? Яка його власна назва чи номер в каталозі Мессьє?
- Екваторіальні координати Місяця у цей момент часу є такими: $\alpha=6^{\text{h}}26^{\text{m}}$, $\delta=17^{\circ}46'$. В якому сузір'ї він перебуває в цей час?
- Маючи положення Місяця на зоряній карті та знаючи момент заходу Сонця в цей день ($17^{\text{h}}26^{\text{m}}$) визначте фазу Місяця.

Розв'язок:

а) Київський час — це другий годинний пояс з центральним меридіаном 30 градусів на схід від Грінвіча. 24 градуси — 1 год. 36 хв. східної довготи. Отже місцевий час відстає від Київського на 24 хв.

б) В зеніті — Візничий, заходять Риби, сходить Лев.

в) Коло схилень точки весняного рівнодення знаходиться на 5 год. 20 хв. від небесного меридіана Львова. Отже, зоряний час у цей момент 5 год. 20 хв.

г) Сузір'я Оріон, яке знаходиться в південній частині неба поблизу небесного меридіана. Пояс Оріона є близько до лінії небесного екватора.

д) Плеяди і Гіади, що знаходять на висоті ~ 60 і ~ 55 градусів в сузір'ї Тельця.

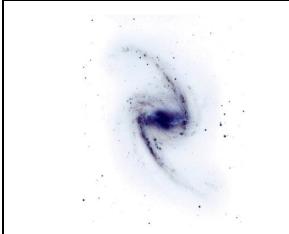
е) Поблизу зеніту є α Візничого — Капелла. На крузі висот (лінія на карті Капелла-Сіріус) Сіріус є на відстані 12 мм від лінії математичного горизонту, що при масштабі ~ 1.5 градуси/мм дає ~ 18 градусів.

є) Сузір'я Лева, α Лева (Регул)

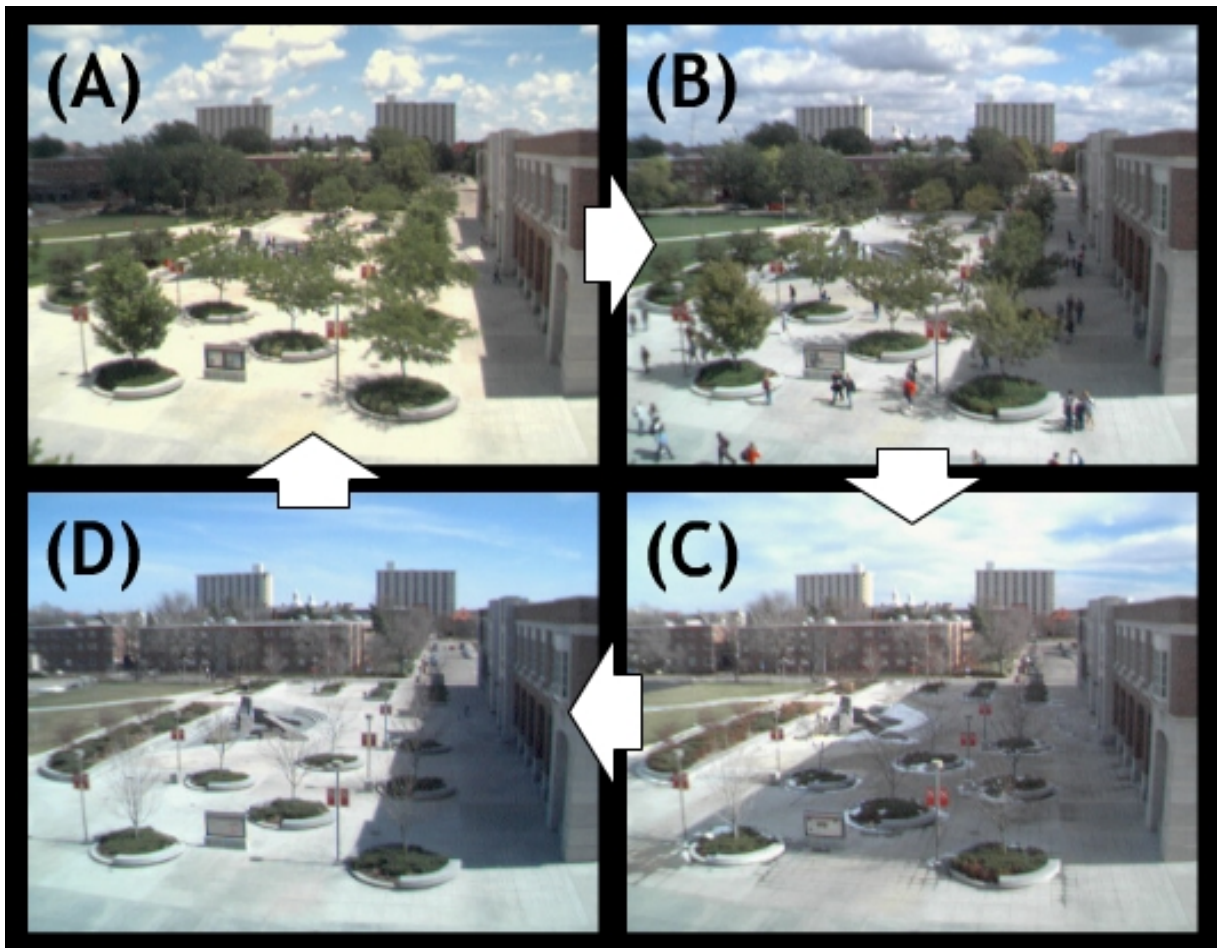
ж) Сузір'я Рака, скупчення Ясла (або Вулик), M44.

з) Сузір'я Близнюків.

й) Місяць на небі знаходиться $\sim 30^m$ на схід від небесного меридіану. Сонце зайшло 3 год. 44 хв. тому, а отже годинний кут Сонця (відстань від небесного меридіану) $\sim 9^h 44^m$. Таким чином, кутова відстань між Сонцем і Місяцем вздовж місячного шляху становить $\sim 10^h 14^m$. Оскільки за добу Місяць зміщується на $\sim 13^\circ$, то з моменту нового місяця пройшло $10.23/0.87 \approx 11.8$ діб. Тобто Місяць є у фазі ~ 2.2 доби до повні.

<p>III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p>м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p>Практичний тур</p> <p>9-10 клас</p> <p>Задача 2</p>
--	---	---

На рисунку показано послідовність фотографій, виконаних у моменти сонцестоянь та рівнодень одною камерою з одного положення в центральній частині міста, яке знаходиться в північній півкулі Землі. Знімки зроблені в момент місцевого полудня так, що оптична вісь камери лежала в напрямку схід-захід. а) В які дні зроблена кожна фотографія? б) Яка частина міста (східна чи західна) на задньому плані фотографії? в) На якій висоті над землею знаходиться камера, якщо діаметр клумби на передньому плані становить 5 м, а відстань до неї по землі 50 м? г) Визначте географічну широту міста з точністю 0.5 градуса. д) Яким є зоряний час на моменти, що відповідають кожній фотографії?



Розв'язування:

а) (A) — літнє сонцестояння, (B) — осіннє рівнодення, (C) — зимове сонцестояння, (D) — весняне рівнодення.

б) Східна.

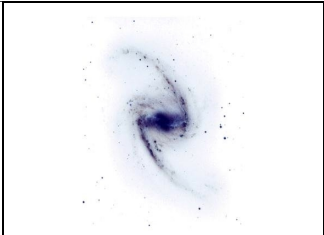
в) Вимірюємо лінійкою видимі розміри клумби в перпендикулярному і повздовжньому до променя зору напрямках. Їх відношення ≈ 0.35 і є синусом кута α під яким видно камеру з дальньої точки найближчої клумби. Тангенс цього ж кута — це відношення висоти камери над землею до відстані від тієї ж точки ($=50\text{м}+2.5\text{м}=52.5\text{м}$). Оскільки $\text{tg}\alpha = \sin \alpha / (1 - \sin^2\alpha)^{1/2}$, $H \approx 52.5 \cdot 0.36 \approx 19\text{м}$.

г) Для цього зручно використати довжину тіні від найближчого до камери стовпа на фотографії D, зробленій в день весняного рівнодення. Відстань до стовпа відома і є такою ж як і до центру клумби. Видиму висоту стовпа знаходимо з пропорції виміряної лінійкою висоти стовпа і діаметра клумби ($h' \approx 5\text{м}$). Для знаходження дійсної висоти стовпа цю висоту слід скоректувати за ефект проєкції на площину, перпендикулярну до променя зору камери. Для 2-х прямокутних трикутників ABC і ADE отримуємо два співвідношення:

$\text{tg}\beta = H / (L + x)$ і $\sin\beta = h' / x$, які дають зведене квадратичне рівняння $x^2 - 7.45x - 213 = 0$. Дійсним розв'язком рівняння є $x \approx 18.79\text{м}$. Звідси $h = x \cdot \text{tg}\beta \approx 5.2\text{м}$.

Оскільки Сонце в цей час на екваторі, то кут з точки кінця тіні від стовпа - це є висота Сонця, яка в цей день становить $90^\circ - \varphi$. Вимірюємо довжину тіні лінійкою, співставляємо з діаметром клумби чи висотою стовпа в картинній площині і отримуємо $\varphi \approx 41.6^\circ$.

д) (A) — 6^{h} , (B) — 12^{h} , (C) — 18^{h} , (D) — 0^{h} .

<p align="center">III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p align="center">м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p align="center">Практичний тур</p> <p align="center">11 клас</p> <p align="center">Задача 1</p>
--	--	--

Скористайтесь рухомою картою зоряного неба та встановіть які об'єкти та в якій частині неба можна спостерігати сьогодні о 21 годині Київського часу за умови безхмарного неба у Львові. Прийняти, що широта Львова становить 50 градусів північної широти, а довгота — 24 градуси східної довготи. Години на крузі — це місцевий час. Користуйтеся також лінзою Фабрі та лінійкою на ній.

- а) Яка різниця між Київським і місцевим часом для Львова?
- б) Яке сузір'я буде видно в зеніті, яке заходить, яке сходить?
- в) Який буде зоряний час о 21 годині Київського часу?
- г) Яке сузір'я є окрасою зимового неба та в якій частині неба воно знаходиться о 21 годині Київського часу?
- д) Які два зоряні скупчення привертають увагу яскравим блиском своїх зір та в якій частині неба вони знаходяться в цей час? (Відповідь формулювати таким чином: на висоті ~ 30 градусів в південно-східній частині неба в сузір'ї Однорога; або: ~ 5 градусів від зеніту в північно-західному напрямку в сузір'ї Візничого; або: 10 градусів північніше зорі Міри Кита в сузір'ї Овна.)
- е) Визначте висоту Сіріуса над горизонтом (математичним) у Львові.
- є) Екваторіальні координати Юпітера на цей момент є такими: $\alpha=9^{\text{h}}24^{\text{m}}$, $\delta=16^{\circ}13'$. В якому сузір'ї він перебуває та яка найближча до нього яскрава зоря?
- ж) На кутовій відстані $\sim 10^{\circ}$ від Юпітера знаходиться розсіяне зоряне скупчення, відоме ще з ~ 260 р. до н.е. В якому сузір'ї це скупчення? Яка його власна назва чи номер в каталозі Мессьє?
- з) Екваторіальні координати Місяця у цей момент часу є такими: $\alpha=6^{\text{h}}26^{\text{m}}$, $\delta=17^{\circ}46'$. В якому сузір'ї він перебуває в цей час?
- й) Маючи положення Місяця на зоряній карті та знаючи момент заходу Сонця в цей день ($17^{\text{h}}26^{\text{m}}$) визначте фазу Місяця.

Розв'язок:

- а) Київський час — це другий годинний пояс з центральним меридіаном 30 градусів на схід від Грінвіча. 24 градуси — 1 год. 36 хв. східної довготи. Отже місцевий час відстає від Київського на 24 хв.

- б) В зеніті — Візничий, заходять Риби, сходить Лев.

- в) Коло схилень точки весняного рівнодення знаходиться на 5 год. 20 хв. від небесного меридіана Львова. Отже, зоряний час у цей момент 5 год.20 хв.

г) Сузір'я Оріон, яке знаходиться в південній частині неба поблизу небесного меридіана. Пояс Оріона є близько до лінії небесного екватора.

д) Плеяди і Гіади, що знаходять на висоті ~ 60 і ~ 55 градусів в сузір'ї Тельця.

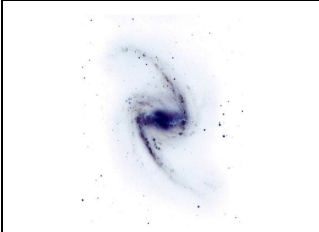
е) Поблизу зеніту є α Візничого — Капелла. На крузі висот (лінія на карті Капелла-Сіріус) Сіріус є на відстані 12 мм від лінії математичного горизонту, що при масштабі ~ 1.5 градуси/мм дає ~ 18 градусів.

є) Сузір'я Лева, α Лева (Регул)

ж) Сузір'я Рака, скупчення Ясла (або Вулик), M44.

з) Сузір'я Близнюків.

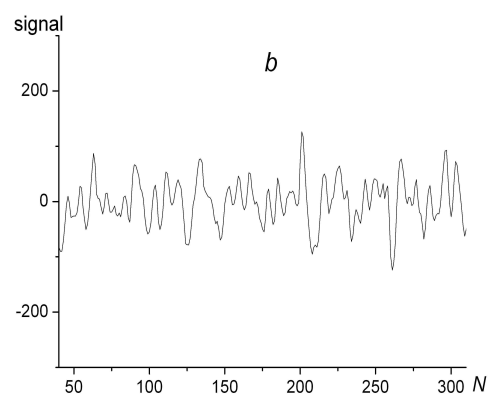
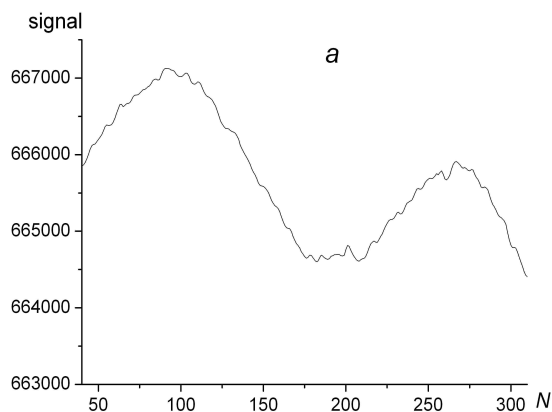
й) Місяць на небі знаходиться $\sim 30^m$ на схід від небесного меридіану. Сонце зайшло 3 год. 44 хв. тому, а отже годинний кут Сонця (відстань від небесного меридіану) $\sim 9^h 44^m$. Таким чином, кутова відстань між Сонцем і Місяцем вздовж місячного шляху становить $\sim 10^h 14^m$. Оскільки за добу Місяць зміщується на $\sim 13^\circ$, то з моменту нового місяця пройшло $10.23/0.87 \approx 11.8$ діб. Тобто Місяць є у фазі ~ 2.2 доби до повні.

<p align="center">III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії</p> <p>м. Львів, 31 січня 2015 р.</p>		<p align="center">Практичний тур</p> <p align="center">11 клас</p> <p align="center">Задача 2</p>
---	--	--

Сонячний спектрофотометр реєструє випромінювання повного диску Сонця. Прилад призначений для вивчення власних коливань Сонця та розміщений на платформі космічного апарата, виведеного на навколосонячну орбіту. Часовий інтервал між відліками -- 35.55с, точність вимірювання інтенсивності 10^{-6} від повної інтенсивності випромінювання Сонця.

На рис. (а) представлено дані, отримані на довжині хвилі 500 нм, на рис. (б) – виділена високочастотна компонента. Вздовж осі ОХ показано номер часового відліку для однієї із серій спостережень, вздовж осі ОУ – інтенсивність випромінювання Сонця в відносних одиницях. Синусоїдальноподібна часова залежність сигналу, який реєструється приладом, зумовлена обертанням супутника навколо Землі, а явно виражений тренд зумовлений зміною параметрів орбіти.

1. Знайти період обертання космічного апарату .
2. Визначити час, за який космічний апарат зайде в область геометричної тіні.
3. Оцінити амплітуду власних коливань Сонця.
4. Оцінити діапазон періодів коливань Сонця.
5. В яких шарах Сонця зароджується спостережувані варіації інтенсивності, зумовлені власними коливаннями Сонця.



Розв'язок:

1. Період обертання ≈ 95 хвилин.

2. Проведемо пряму, на яку накладається синусоїда. З рівняння прямої ($y=666770-7.13*N$) визначимо момент її перетину з віссю ОХ – приблизно 38.5 дб.
3. Амплітуда коливань $\approx 10^{-5}$ -- 10^{-4} від загальної інтенсивності.
4. З рис. (б) легко оцінити періоди коливань: 3 – 10 хв.
5. Оскільки коливання проявляються в видимому діапазоні довжин хвиль світла, то це означає, що спостережувані “п’ятихвилинні” коливання інтенсивності зароджуються в фотосферних шарах Сонця, з яких до нас приходять видиме світло.