

Розв'язки завдань II етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії. 10 клас

1. 10 клас. III етап 2014 р.

1. «Рогатим» Місяць буває, якщо він молодий або старий. Молодий Місяць видно вечорами і він заходить вслід за Сонцем. Старий Місяць сходить перед світанком і видно вранці. Щоб світити всю ніч, Місяць повинен розташовуватися на небесній сфері напроти Сонця і бути повним, а не «рогатим».

2. На малюнку зображений серп Місяця на фоні зірок. На темній стороні Місяця зображена зірка. Цього не може бути, оскільки Місяць не прозорий для світла.

3. Оскільки зараз ніч, бо видно зірки, то різки Місяця не можуть бути повернутими донизу, адже в такому випадку Сонце розташоване вище Місяця, а насправді Сонце під горизонтом і різки повернуті вбік або в крайньому випадку догори, якщо спостереження проводиться поблизу екватора.

2. 10 клас. III етап 2016 р.

Оскільки удар пружний, то апарат відскочить від поверхні з тією ж швидкістю, з якою він вдарився об неї. Щоб оцінити висоту підйому, необхідно оцінити прискорення вільного падіння на поверхні:

$$g = \frac{GM}{R^2}; \quad M = \rho V = \frac{4}{3} \rho \pi R^3. \quad \text{Тоді} \quad g = \frac{4}{3} G \rho \pi R$$

Припускаючи, що апарат відскочить від астероїда на невелику висоту - таку, що зміною величини прискорення вільного падіння можна знехтувати, із закону збереження енергії отримаємо

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{3v^2}{8G\rho\pi R} \approx 160 \text{ м.}$$

3. 10 клас. III етап 2015 р.

Оскільки земна вісь завжди нахилена в один бік, сонячні промені падають на Землю під різним кутом. А це означає, що під час руху Землі навколо Сонця протягом року сонячні промені нерівномірно освітлюють та нагрівають Північну та Південну півкулі. Це є причиною зміни пір року. А що стосується відстані від Землі до Сонця, то вона дійсно змінюється, але несуттєво: коли в Північній півкулі зима, наша планета трошки ближча до Сонця; це не відмінняє нашу зиму, але робить її трохи м'якшою. У Південній півкулі навпаки - взимку Земля трохи далі від Сонця, що підсилює відмінність зимової і літньої температури.

Земля, обертаючись навколо власної осі, підставляє Сонцю то один, то інший бік. Тобто в певний період руху Землі навколо осі одну її частину освітлює Сонце, а іншу – ні. На освітленій частині триває день, а на іншій – ніч.

Якби земна вісь була б не нахилена, а перпендикулярна площині орбіти Землі, то кількість сонячного тепла на кожній паралелі протягом року, не змінювалася б. Це вказувало б на те, що протягом року тривалість дня завжди дорівнює ночі. Тоді б земна поверхня нагрівалася протягом року однаково і пір року не існувало б.

Щоб ніде на планеті не було зміни дня і ночі, потрібне одночасне виконання трьох умов:

А. Кутові швидкості орбітального і осьового обертання повинні співпадати (іншими словами - тривалість зоряного року і зоряної доби повинна бути однаковою);

Б. Вісь обертання планети повинна бути перпендикулярна до площини орбіти (екліптики);

В. Планета повинна мати кругову орбіту, щоб кутова швидкість орбітального обертання не змінювалася протягом року.

4. 10 клас. III етап 2016 р.

На екваторі Сонце може перебувати в зеніті о 12 год місцевого часу двічі на рік: 21 березня і 23 вересня. Оскільки різниця між київським і гринвіцьким часом 3 год, це означає, що в

Києві (2 пояс) літній час, отже дата подорожі 23 вересня. Різниця між місцевим часом і гринвіцьким 8 год 10 хв. Переведемо цей час в градуси. В градусах це становить: $122^{\circ} 30'$ (1 год = 15° , 1 хв = $15'$). Отже довгота перетину екватора $122^{\circ} 30'$ східної довготи.

5. 10 клас. III етап 2011 р.

Видимий кутовий діаметр Сонця $32'$, тобто радіус $16'$.

Відстань від Землі до Сонця $d = 1,5 \cdot 10^8$ км. Отже радіус Сонця

$$R = d \cdot \operatorname{tg} \varphi = d \cdot \varphi \quad (\text{для малих кутів}).$$

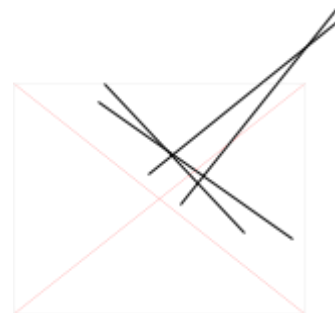
$$16' = \frac{16}{60} \cdot \frac{\pi}{180} \approx 0,00465 \text{ рад} \quad . \text{Тоді } R = 6,97 \cdot 10^5 \text{ км.}$$

На фотографії частини Сонця і протуберанця будуємо дві

хорди і серединні перпендикуляри до них. Перетин цих перпендикулярів покаже центр

$$\frac{R}{r} = \frac{A}{a} .$$

Сонця. Вимірюємо радіус Сонця на фотографії r і висоту протуберанця a . Тоді
Звідки знаходимо дійсні розміри протуберанця A .



6.1. В

6.2. Г

6.3. Б

6.4. А

6.5. В

6.6. Б

6.7. А

6.8. А

6.9. В

6.10. В

Розв'язки завдань II етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії. 11 клас

1. 10 клас. III етап 2014 р.

1. «Рогатим» Місяць буває, якщо він молодий або старий. Молодий Місяць видно вечорами і він заходить вслід за Сонцем. Старий Місяць сходить перед світанком і видно вранці. Щоб світити всю ніч, Місяць повинен розташовуватися на небесній сфері напроти Сонця і бути повним, а не «рогатим».

2. На малюнку зображений серп Місяця на фоні зірок. На темній стороні Місяця зображена зірка. Цього не може бути, оскільки Місяць не прозорий для світла.

3. Оскільки зараз ніч, бо видно зірки, то ріжки Місяця не можуть бути повернутими донизу, адже в такому випадку Сонце розташоване вище Місяця, а насправді Сонце під горизонтом і ріжки повернуті вбік або в крайньому випадку догори, якщо спостереження проводиться поблизу екватора.

2. 11 клас. III етап 2012 р.

$$\text{Закон Кеплера} \quad \frac{T_3^2}{T_M^2} = \frac{a_3^3}{a_M^3} \quad T_M = T_3 \sqrt{\frac{a_M^3}{a_3^3}} \quad T = 1,881 \text{ земних років.}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_M} \quad S = \frac{T_3 T_M}{T_M - T_3} = 780 \text{ земних діб.}$$

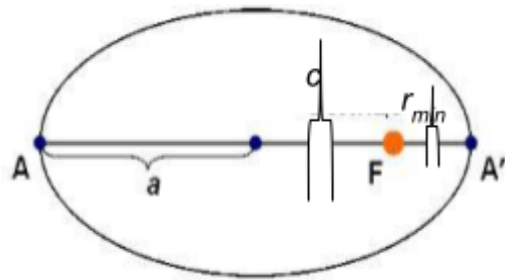
3. 11 клас. III етап 2013 р.

3. Астероїд може зустрітися з Землею, якщо він перетнеться з орбітою Землі, тобто якщо

відстань у перигелії $r_{\min} \leq 1 \text{ а.о.}$ За III законом Кеплера визначаємо велику піввісь орбіти

$$\frac{T_1^2}{T_3^2} = \frac{a_1^3}{a_3^3} \quad \text{астероїда} \quad \text{Звідки} \quad a_1^3 = 1,92 \text{ а.о.}$$

$a = c + r_{\min}$, $c = ea$. Звідси $r_{\min} = 1,09 \text{ а.о.}$ Отже, не перетне орбіту Землі.



4. 11 клас. III етап 2015 р.

Як видно з малюнка, положення 2 сузір'я Великої Ведмедиці повернуто відносно положення 1 на 90° проти годинникової стрілки. Обертання небесної сфери відбувається проти годинникової стрілки, отже положення 2 отримується через 6 годин після положення 1, тобто о 1 годині ночі, але це вже буде наступний день. А в цей самий день це положення було теж о 1 годині ночі, але на 18 годин раніше.

Відомо, що північний полюс світу знаходиться на лінії, що сполучає α і β Великої Ведмедиці. Провівши лінію на обох положеннях і знайшовши їх перетин, отримаємо північний полюс світу. Вимірюємо лінійну відстань h між α і β Великої Ведмедиці. Вона відповідає кутовій відстані $\gamma = 5,5^\circ$. Тоді вимірюємо лінійну відстань H від горизонту до північного полюса світу.

$$\text{Тоді} \quad \varphi = \frac{H \cdot \gamma}{h}.$$

5. 11 клас. III етап 2013 р.

(Знаходимо на зоряній карті зорю α -Візничого (Капелла) і обертаючи рухоми частину карти суміщуємо зорю з меридіаном (лінія північ-південь). Бачимо, що кульмінація відбувається якраз поблизу зеніту. На лімбі дат бачимо, що штрих, який відповідає 16 грудня суміщається

з позначкою 23 год 30 хв місцевого часу. Переходимо до поясного часу. $T_m = T_0 + \lambda$, де T_m -місцевий час, T_0 -місцевий час гринвіцького меридіану (всесвітній час), λ -географічна

довгота Рівного. Оскільки Рівне перебуває в другому годинному поясі, то $T_n = T_0 + n$. Або $T_n = T_m - \lambda + n = 23 \text{ год } 46 \text{ хв.}$

Дивимось на напрям північ-південь на рухомій частині карти і бачимо, що в цей момент кульмінує яскрава зоря β -Оріона (Рігель). Визначаємо за картою приблизне схилення зорі Рігель $\delta \approx 10^\circ$. Висота світила у верхній кульмінації $h = 90^\circ - \phi + \delta$. $h = 30^\circ$.

За формулою $r = \frac{1}{p}$ знаходимо відстань до зір. Паралакс беремо з таблиці. Відстань до

Капелли: $r_1 = \frac{1}{p_1} = \frac{1}{0,072} \approx 13,9 \text{ пк}$, до Рігеля: $r_2 = \frac{1}{p_2} = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ пк}$. Абсолютна зоряна величина визначається з формули $M = m + 5 - 5 \lg r$. Після підстановки для Капелли $M = -0,62^m$, для Рігеля $M = -6,82^m$.

- 6.1 А
- 6.2 В
- 6.3 Б
- 6.4 В
- 6.5 А
- 6.6 Б
- 6.7 Г
- 6.8 В
- 6.9 Г
- 6.10 А