

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

- | | | |
|----|------|---|
| 1. | 1.1 | В |
| | 1.2 | Г |
| | 1.3 | Б |
| | 1.4 | Б |
| | 1.5 | В |
| | 1.6 | Г |
| | 1.7 | А |
| | 1.8 | В |
| | 1.9 | А |
| | 1.10 | А |
| | 1.11 | В |
| | 1.12 | В |
| | 1.13 | Б |
| | 1.14 | В |
| | 1.15 | Б |
| | 1.16 | А |
| | 1.17 | Б |
| | 1.18 | Г |
| | 1.19 | В |
| | 1.20 | Б |

2. 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 відміняє 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.

3. Одночасно можна спостерігати істинний полудень, знаходячись на одному меридіані. Отже в Росії це було біля Санкт-Петербурга. Після 200 кілометрового переїзду один з них спостерігав полудень раніше, отже він знаходився східніше за іншого, а значить довгота в нього змінилася менше. Подивившись на карту бачимо, що лінії довготи розширюються з північного полюса до екватора. Отже раніше полудень спостерігав киянин, і оскільки він знаходиться південніше, то висота Сонця опівдні в нього була вищою.

4. Період обертання супутника на низькій орбіті $T = \frac{2\pi R}{v}$, де R – радіус Землі, v – швидкість

супутника. Згідно II закону Ньютона $\frac{mv^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2}$. Звідси $v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$. Враховуючи, що

$g = G \frac{M}{R^2}$, отримаємо: $v = \sqrt{gR}$. Тоді період обертання супутника $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$. $T \approx 5000$ с. Через цей час супутник буде знаходитись в тій же точці відносно центра Землі. Але за цей час Земля повернеться навколо своєї осі. За 24 год Земля робить один оберт, то за 5000 с вона

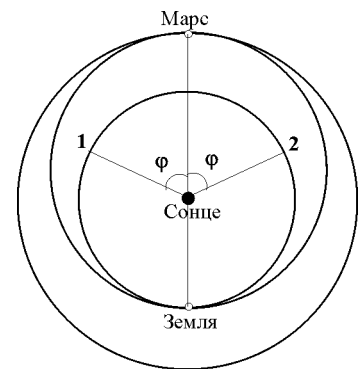
повернеться на $\alpha = \frac{360^\circ \cdot 5000 \text{ с}}{24 \cdot 3600 \text{ с}} = 20^\circ$. Тобто через один оберт супутник буде на точкою земної поверхні, довгота якої на 20° відрізняється від харківської. Оскільки Земля обертається з заходу на схід, то ця довгота становитиме $36^\circ - 20^\circ = 16^\circ$. Широта не змінюється, отже координати міста ($\phi \approx 50^\circ$ пн.ш. $\lambda \approx 16^\circ$ сх.д.).

5. В момент прильоту космічного корабля на Марс Земля буде знаходитися в положенні 1 і випереджатиме Марс на кут $\phi = \omega_3 t - \pi$,

де $\omega_3 = \frac{2\pi}{T_3}$ – кутова швидкість Землі. В момент відправлення Земля повинна відставати на такий же кут ϕ і знаходитися в положенні 2 по відношенню до Марса. Отже час очікування дорівнює часу, за який Земля пройде кутову відстань $2\pi - 2\phi$ за

умови нерухомого Марса. Цей час $t = \frac{2\pi - 2\phi}{\omega_3 - \omega_M}$, де $(\omega_3 - \omega_M)$ – відносна кутова швидкість Землі і Марса. Після підстановки

$$\tau = \frac{4\pi(1 - \frac{t}{T_3})}{\frac{2\pi}{T_3} - \frac{2\pi}{T_M}} = \frac{2(1 - \frac{t}{T_3})}{\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_M}} \approx 457 \text{ діб.}$$



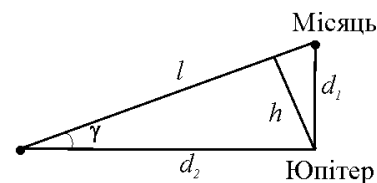
6. Як видно з малюнка, положення 2 сузір'я Великої Ведмедиці повернуто відносно положення 1 на 90° проти годинникової стрілки. Обертання небесної сфери відбувається проти годинникової стрілки, отже положення 2 отримується через 6 годин після положення 1, тобто о 1 годині ночі, але це вже буде наступний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

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

7. Планета Юпітер – досить далеко і її положення серед зір за добу майже не змінюється. Зміна взаємного розміщення Місяця і Юпітера визначається тільки рухом Місяця. Зобразимо на одному малюнку обидва положення Місяця і положення Юпітера з дотриманням масштабу. Для цього вимірюємо відстань від Місяця до Юпітера на обох фотографіях. З



прямокутного трикутника $\gamma = \arctg \frac{d_1}{d_2}$. $\gamma \approx 21^\circ$.

Місяць робить повний оберт навколо Землі відносно зір за 27,3 доби. Кутове переміщення

Місяця за добу становить $l = \frac{360^\circ}{27,3} \approx 13,2^\circ$.

Мінімальна кутова відстань між Юпітером і Місяцем відповідає перпендикуляру h .

$h = d_2 \cdot \cos \gamma = l \cdot \sin \gamma \cdot \cos \gamma \approx 4,3^\circ$