

Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з Астрономії

Тестові завдання.(10 балів)

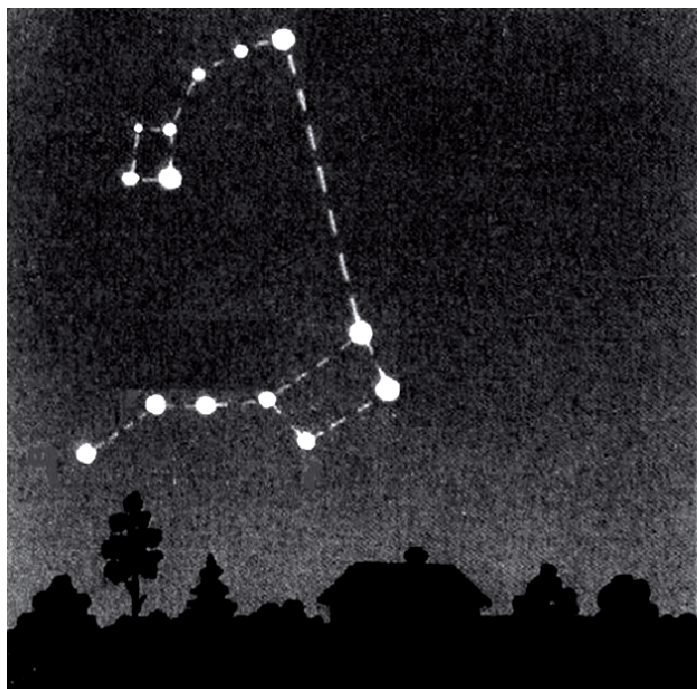
1. Укажіть кількість сузір'їв, через які проходить екліптика.
 1. 8
 - 2. 12**
 3. 24
 4. 88
2. Із поверхні якої планети ніколи не можна побачити Сонце?
 1. Меркурія
 - 2. Венери**
 3. Сатурна
 4. Плутона
3. Болід – світлове явище, що супроводжує
 1. політ реактивного літака в стратосфері
 2. політ кулястої блискавки
 - 3. політ метеорного тіла в атмосфері**
 4. політ НЛО
 5. спалах полярного сяйва
4. Яка з цих зір є наймолодшим зоряним утворенням?
 1. "Нова" зоря
 2. Протозоря
 3. "Наднава" зоря
 4. Червоний гігант
5. Які з названих зір мають найнижчу температуру поверхні?
 1. Білі зорі.
 2. Червоні зорі.
 3. Оранжеві зорі.
 4. Жовті зорі.
 5. Блакитні зорі.
6. Найближчим до Землі небесним тілом є ..
 1. Сонце
 2. Венера
 - 3. Місяць**
 4. Марс
 5. Пояс Койпера
7. Що означає термін «зеніт»?
 1. Спортивне товариство космонавтів.
 2. Найвищу точку над горизонтом.
 3. Напрямок по прямовисній лінії на центр Землі.

Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з Астрономії

4. Напрямок по прямовисній лінії вгору.
5. Напрямок на Полярну зорю.
8. Які небезпечні для життя промені затримує шар озону в земній атмосфері?
 - А. Рентгенівські промені.
 - Б. **Ультрафіолетові промені.**
 - В. Гамма-промені.
 - Г. Інфрачервоні промені.
9. Яка зоря є найяскравішою на земному небі?
 - А. Вега.
 - Б. Сиріус.
 - В. Капелла.
 - Г. **Сонце.**
 - Д. Альтаїр.
10. Астрономи застосовують термін «чорна діра» до таких об'єктів:
 - А. Стадія еволюції зорі, коли з поля тяжіння не випускаються електромагнітні хвилі.
 - Б. Чорні планети, які обертаються далеко від Сонця й мають температуру, близьку до абсолютного нуля.
 - В. Провалля в космічному просторі, куди зникають планети й зорі.
 - Г. Чорні хмари космічного пилу, з яких утворюються нові зорі.
 - Д. Чорні зорі, що руйнують космічні кораблі.

Практичний тур

1. На рисунку показано два зображення однієї й тієї ж ділянки неба з Великою та Малою Ведмедицями. Оцініть, за який проміжок часу відбулася зміна їхнього положення відносно горизонту.



Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з Астрономії

2. За допомогою рухомої карти зоряного неба визначити:
- 1) Яка тривалість дня і ночі 17 січня?
 - 2) Яке сузір'я знаходиться сьогодні в зеніті о 12 год?
 - 3) В якому сузір'ї сьогодні перебуває Сонце та які його координати?
 - 4) В який час сьогодні сходить зоря Альдебаран ?
 - 5) Скільки часу зорю Альдебаран буде видно над горизонтом? Відлік часу починати від заходу Сонця.

Відповідь. На прозору кальку нанесіть лінії, що з'єднують Полярну зорю та крайні зорі «Ковша» Великої Ведмедиці. Транспортним виміряйте кут між цими напрямками. Час, протягом якого відбулася ця зміна, дорівнює куту повороту, поділеному на 15° .

Теоретичний тур

1. Одна з найяскравіших комет – комета Галлея – підходить близько до Сонця один раз в 75 років. Оцінити за цими даними, на яку максимальну відстань вона віддаляється від Сонця.

Відповідь. Всі комети рухаються по сильно витягнутих еліптичних траєкторіях. Згідно з третім законом Кеплера велика піввісь її орбіти може бути виражена через велику піввісь орбіти Землі як

$$\frac{a_k}{a_3} = \sqrt[3]{\left(\frac{T_k}{T_3}\right)^2} = \sqrt[3]{75^2} \approx 17,8 \text{ а. о.}$$

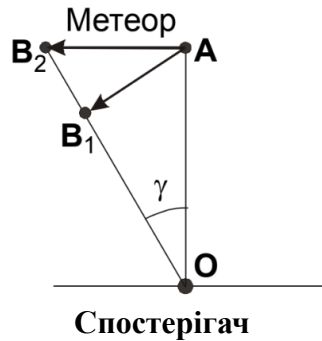
Оскільки це одна з найяскравіших комет, то вона досить близько наближається до Сонця в перигелії, отже майже вся подвоєна піввісь і є висота апогелію. Значить апогелій приблизно 35,5 а.о.

2. Оцініть швидкість метеора, кутова довжина шляху якого на небі склала 30 градусів, якщо відомо, що він загорівся в зеніті на висоті 100 км над поверхнею Землі і пролетів весь шлях за 1 секунду.

Відповідь Зобразимо траєкторію метеора в атмосфері щодо земного спостерігача.

Метеорне тіло в період свого світіння пролетіло відрізок АВ. Під яким кутом до вертикалі відбувався політ – невідомо. Однак, відрізок АВ не може бути менше відрізка АВ₁, перпендикулярного лінії, спрямованої від спостерігача в точку згасання метеора. Знаючи кут γ , ми отримуємо, що довжина відрізка АВ₁ становить 50 км. Так як метеор летів 1 секунду, ми отримуємо значення його швидкості: 50 км/с. Це мінімально можливе значення швидкості.

Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з Астрономії



Для обчислення максимального значення швидкості врахуємо, що метеор в момент загоряння не міг летіти знизу вгору (навіть якщо уявити собі таку траєкторію метеорного тіла, воно загорілось б на меншій висоті, до приходу в точку А). В цьому випадку довжина шляху метеора не може бути більше відрізка AB_2 , рівного, як неважко порахувати, 57.7 км. Таким чином, максимальна швидкість метеора становить 57.7 км/с.

Обидва граничні значення швидкості потрапляють в інтервал можливих значень швидкості метеорів (від 11 до 72 км/с), тому відповідь коригувати не потрібно: швидкість метеора становить від 50 до 57.7 км/с.

3. Що здійснює один оберт навколо осі Сатурна швидше і в скільки разів – Сатурн чи його кільце?

Радіус кільця Сатурна вважати рівним 112 500 км,
період осевого обертання Сатурна – 10,7 годин,
маса Сатурна – $5,683 \cdot 10^{26}$ кг,
гравітаційна стала – $6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м/кг².

Відповідь. Для того щоб визначити період обертання кільця, врахуємо, що воно складається з окремих частин, які рухаються навколо планети відповідно до закону всесвітнього тяжіння. Період можна визначити безпосередньо з цього закону, прирівнявши кутове прискорення елемента кільця до прискорення сили тяжіння:

$$\frac{v^2}{R} = \frac{GM}{R^2}; \quad v = \sqrt{\frac{GM}{R}}.$$

Тут R – радіус кільця, M – маса Сатурна, v – орбітальна швидкість кільця. Фактично, ми отримали вираз першої космічної швидкості. Орбітальний період кільця складе:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi R^{3/2}}{\sqrt{GM}}.$$

Використовуючи цю формулу, ми отримуємо, що період обертання кільця становить 10,7 годин, тобто з точністю до 1% періоди осевого обертання Сатурна та його кільця співпадають.