

І ЕТАП ОЛІМПІАДИ З АСТРОНОМІЇ

Відповіді

Кількість завдань: 30. **Максимальна кількість балів:** 53. **Час виконання:** 60 хвилин.

1. Видимий рух неба (1 б.)

Яке з наведених явищ є безпосереднім наслідком обертання Землі навколо власної осі?

- А. Зміна пір року
- Б. Видимий добовий рух зір небом
- В. Зміна фаз Місяця
- Г. Сонячні затемнення

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Добовий видимий рух небесної сфери спричинений обертанням Землі навколо власної осі.

2. Сонячна система (1 б.)

Яка планета Сонячної системи має найкоротший період обертання навколо Сонця?

- А. Венера
- Б. Земля
- В. Марс
- Г. Меркурій

Правильна відповідь: Г

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Меркурій є найближчою до Сонця планетою і здійснює один оберт навколо Сонця приблизно за 88 земних діб.

3. Фаза повні (1 б.)

Під час повні Місяць видно на небі приблизно у протилежному від Сонця напрямку. Яке взаємне розташування тіл відповідає цій фазі?

- А. Земля — Сонце — Місяць
- Б. Земля розташована приблизно між Сонцем і Місяцем (без вимоги точного вирівнювання тіл на одній прямій)
- В. Земля і Місяць розташовані в одній точці орбіти
- Г. Місяць перебуває між Землею і Сонцем

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Під час повні Місяць спостерігається приблизно у протилежному від Сонця напрямку, тому Земля розташована приблизно між Сонцем і Місяцем. Точне вирівнювання трьох тіл не є обов'язковим; при достатньо точному вирівнюванні можливе місячне затемнення.

4. Спостережувані об'єкти (3 б.)

Оберіть три правильні твердження.

- А. Сонце є зорею.
- Б. Місяць найбільший супутник сонячної системи.
- В. Венеру можна спостерігати із Землі неозброєним оком.
- Г. Усі зорі розташовані на однаковій відстані від Землі.
- Д. Деякі планети можна побачити без телескопа.
- Е. Полярна зоря є найближчою до Землі зорею.

Правильна відповідь: А, В, Д

Тип: Вибір декількох правильних відповідей

Розв'язання / пояснення: Сонце — зоря; Венера добре видима неозброєним оком; Меркурій, Венера, Марс, Юпітер і Сатурн за сприятливих умов також спостерігаються без телескопа.

5. Планети та їхні ознаки (4 б.)

Установіть відповідність між планетою та її характерною ознакою.

- 1. Марс — А. Найбільша планета Сонячної системи
- 2. Юпітер — Б. Планета з добре помітною системою кілець
- 3. Сатурн — В. Планета, на поверхні якої розташований Олімп — гігантський вулкан
- 4. Венера — Г. Планета з дуже щільною атмосферою, основним компонентом якої є CO_2

Правильна відповідь: 1–В, 2–А, 3–Б, 4–Г

Тип: Встановлення відповідності

Розв'язання / пояснення: Марс відомий вулканом Олімп; Юпітер — найбільша планета; Сатурн має найвиразнішу систему кілець; атмосфера Венери переважно складається з CO_2 .

6. Пори року (1 б.)

Чому в Україні влітку зазвичай тепліше, ніж узимку?

- А. Улітку Земля значно ближча до Сонця.
- Б. Улітку Сонце випромінює більше енергії.
- В. Через нахил земної осі Сонце піднімається вище над горизонтом, а світловий день довший.
- Г. Улітку Земля обертається навколо своєї осі повільніше.

Правильна відповідь: В

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Головна причина сезонів — нахил осі обертання Землі до площини її орбіти. Улітку в Північній півкулі Сонце вище над горизонтом і день довший.

7. Місячне затемнення (1 б.)

Розташуйте Сонце, Місяць і Землю у правильній просторовій послідовності під час місячного затемнення, починаючи з тіла, яке є джерелом світла.

- А. Земля
- Б. Місяць
- В. Сонце

Правильна відповідь: В → А → Б

Тип: Встановлення правильної послідовності

Розв'язання / пояснення: Під час місячного затемнення Земля проходить між Сонцем і Місяцем, тому послідовність має вигляд: Сонце (В) → Земля (А) → Місяць (Б).

8. Типи астрономічних об'єктів (4 б.)

Установіть відповідність між об'єктом і характеристикою.

- 1. Зоря — А. Велика система зір, газу, пилу та темної матерії
- 2. Планета — Б. Небесне тіло, що обертається навколо зорі та не має власного джерела енергії у вигляді термоядерних реакцій
- 3. Комета — В. Самосвітне небесне тіло, енергія якого підтримується термоядерними реакціями
- 4. Галактика — Г. Мале тіло, яке при наближенні до Сонця може утворювати кому та хвіст

Правильна відповідь: 1–В, 2–Б, 3–Г, 4–А

Тип: Встановлення відповідності

Розв'язання / пояснення: Зорі мають власне джерело енергії, пов'язане з термоядерними реакціями; планети обертаються навколо зір і не мають такого власного джерела енергії; комети поблизу Сонця можуть утворювати кому і хвіст; галактики є великими системами зір, газу, пилу та темної матерії.

9. Спостереження зоряного неба (1 б.)

Учень упродовж кількох годин бачить, що більшість зір зміщується відносно горизонту, але їхнє взаємне розташування майже не змінюється. Яка головна причина?

- А. Усі зорі разом обертаються навколо Землі.
- Б. Земля обертається навколо своєї осі.
- В. Земля за кілька годин істотно змінює положення на орбіті.
- Г. Зорі рухаються навколо Сонця з однаковою швидкістю.

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: За кілька годин головним ефектом є обертання Землі навколо осі, що створює видимий добовий рух неба.

10. Світловий час до Місяця (1 б.)

Середня відстань від Землі до Місяця становить приблизно 384 000 км, а швидкість світла — 300 000 км/с. Скільки приблизно секунд світло летить від Місяця до Землі?

- А. 0,78 с
- Б. 1,28 с
- В. 115,2 с
- Г. 2,4 с

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: $t = s/v = 384\,000 / 300\,000 = 1,28$ с

11. Молодий Місяць (1 б.)

Увечері одразу після заходу Сонця учень бачить тонкий серп Місяця невисоко над західним горизонтом. Який висновок правильний?

- А. Місяць перебуває поблизу фази молодика, і його освітлена частина збільшується.
- Б. Місяць перебуває поблизу повні.
- В. Через кілька годин обов'язково відбудеться місячне затемнення.
- Г. Такий Місяць можна спостерігати лише перед сходом Сонця.

Правильна відповідь: А

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Тонкий вечірній серп після заходу Сонця — молодий, зростаючий Місяць невдовзі після молодика.

12. Радіосигнал до Марса (1 б.)

У певний момент відстань між Землею та Марсом становить 216 млн км. Радіосигнал поширюється зі швидкістю світла — приблизно 300 000 км/с. Через скільки хвилин сигнал із Землі досягне Марса?

- А. 720 хв
- Б. 14 хв
- В. 12 хв
- Г. 0,2 хв

Правильна відповідь: В

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: $t = 216\,000\,000 / 300\,000 = 720$ с; $720 / 60 = 12$ хв.

13. Масштаб Сонячної системи (1 б.)

У моделі Сонячної системи Земля розташована на відстані 1 м від Сонця. На якій приблизно відстані від моделі Сонця потрібно розмістити Нептун?

- А. 3 м
- Б. 10 м
- В. 30 м
- Г. 300 м

Правильна відповідь: В

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Масштаб зберігається: якщо 1 а. о. відповідає 1 м, то приблизно 30 а. о. відповідають 30 м.

14. Третій закон Кеплера (1 б.)

Уявна планета обертається навколо Сонця з періодом 8 земних років. Використайте третій закон Кеплера $P^2 = a^3$, де P — період у земних роках, а a — велика піввісь орбіти в астрономічних одиницях. Визначте a .

- А. 1 а.о.
- Б. 4 а.о.
- В. 8 а.о.
- Г. 16 а.о.

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: $P^2 = 8^2 = 64 = a^3$, тому $a = \sqrt[3]{64} = 4$ а. о.

15. Аналіз астрономічних ситуацій (5 б.)

Для кожного твердження оберіть «Так», якщо воно правильне, або «Ні», якщо неправильне.

1. Якщо Земля оберталася б навколо осі повільніше, видимий добовий рух світил небом також був би повільнішим.
2. Якщо спостерігач бачить повний Місяць, Місяць розташований на небі приблизно у протилежному від Сонця напрямку.
3. Сонячне затемнення може відбутися під час повні.
4. Зміна пір року на Землі зумовлена головним чином нахилом осі обертання Землі, а не зміною відстані до Сонця.
5. Світло від далеких астрономічних об'єктів доходить до Землі не миттєво.

Правильна відповідь: 1—Так, 2—Так, 3—Ні, 4—Так, 5—Так

Тип: Вибір правильної відповіді у групі

Розв'язання / пояснення: 1 — Так: повільніше обертання означає повільніший добовий видимий рух. 2 — Так: під час повні Місяць приблизно протилежний Сонцю на небі. 3 — Ні: сонячне затемнення можливе поблизу молодика. 4 — Так: сезони визначає насамперед нахил земної осі. 5 — Так: швидкість світла скінченна.

16. Добовий рух небесної сфери (1 б.)

Спостерігач у Києві бачить зорю, яка протягом ночі описує дугу навколо Полярної зорі й ніколи не заходить за горизонт.

- А. Це обов'язково Полярна зоря.
- Б. Це циркумпольна зоря.
- В. Зоря розташована на небесному екваторі.
- Г. Зоря належить до Сонячної системи.

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Циркумпольні зорі для даної географічної широти не заходять за горизонт.

17. Висота Полярної зорі (1 б.)

Спостерігач переміщується з Києва на північ, залишаючись у Північній півкулі. Як при цьому приблизно змінюється висота Полярної зорі над горизонтом?

- А. Зменшується.
- Б. Збільшується.
- В. Не змінюється.
- Г. Спочатку зменшується, потім збільшується.

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Висота Північного полюса світу над горизонтом приблизно дорівнює географічній широті місця.

18. Орбіта планети (1 б.)

На рисунку зображено еліптичну орбіту планети навколо Сонця. Яке твердження правильно описує рух планети?

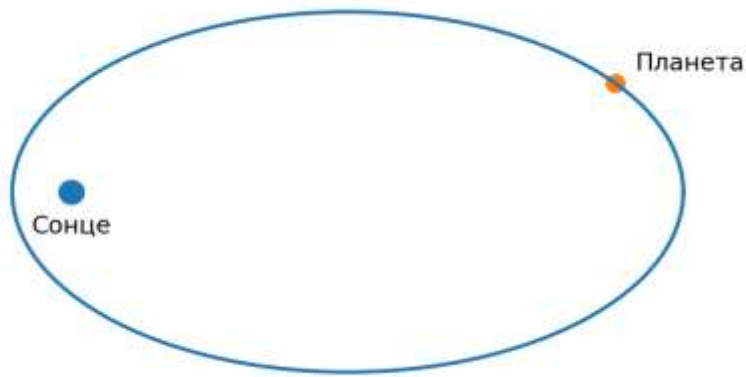


Рис. 1. Орбіта планети (схематично)

- А. Швидкість планети в усіх точках орбіти однакова.
- Б. Планета рухається найшвидше, коли перебуває найближче до Сонця.
- В. Сонце повинно розташовуватися точно в центрі еліпса.
- Г. Планета рухається найповільніше поблизу Сонця.

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: За другим законом Кеплера планета рухається швидше поблизу перигелію і повільніше поблизу афелію.

19. Закони Кеплера (3 б.)

Установіть відповідність між законом Кеплера та його змістом.

- 1. Перший закон Кеплера — А. Квадрати періодів обертання планет пропорційні кубам великих півосей їхніх орбіт.
- 2. Другий закон Кеплера — Б. Орбіта планети є еліпсом, в одному з фокусів якого розташоване Сонце.
- 3. Третій закон Кеплера — В. Радіус-вектор планети за однакові проміжки часу описує однакові площі.

Правильна відповідь: 1—Б; 2—В; 3—А

Тип: Встановлення відповідності

Розв'язання / пояснення: Перший закон описує форму орбіти, другий — закон площ, третій — зв'язок періоду та великої півосі.

20. Третій закон Кеплера (1 б.)

Мала планета рухається навколо Сонця по орбіті з великою піввіссю $a = 9$ а. о. Використовуючи третій закон Кеплера $P^2 = a^3$, де P вимірюється в земних роках, визначте період її обертання.

- А. 9 років
- Б. 18 років
- В. 27 років
- Г. 81 рік

Правильна відповідь: В

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: $P^2 = 9^3 = 729$, тому $P = 27$ років.

21. Електромагнітне випромінювання (1 б.)

Розташуйте наведені діапазони електромагнітного випромінювання від найбільшої довжини хвилі до найменшої.

- А. рентгенівське випромінювання
- Б. радіовипромінювання
- В. видиме світло
- Г. інфрачервоне випромінювання

Правильна відповідь: Б → Г → В → А

Тип: Встановлення правильної послідовності

Розв'язання / пояснення: Довжина хвилі зменшується в порядку: радіо → інфрачервоне → видиме → рентгенівське.

22. Спектр зорі (1 б.)

На рисунку схематично показано неперервний спектр зорі з темними лініями поглинання. Яке твердження найкраще пояснює появу цих ліній?

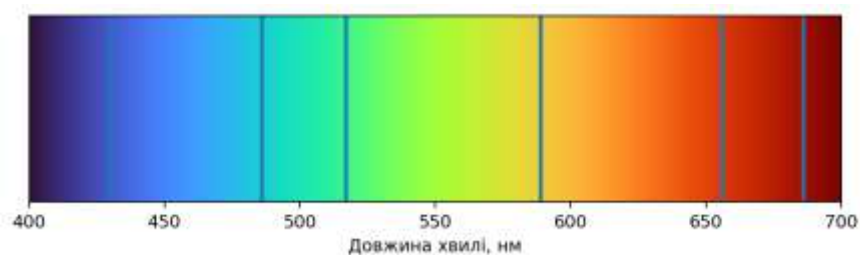


Рис. 2. Спектр зорі (схематично)

- А. Холодніші шари зоряної атмосфери поглинають випромінювання на певних довжинах хвиль.
- Б. Лінії утворюються через повне припинення термоядерних реакцій у зорі.
- В. Вони свідчать, що зоря не випромінює видимого світла.
- Г. Вони виникають лише через атмосферу Землі.

Правильна відповідь: А

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Атоми та іони в атмосфері зорі поглинають фотони на характерних довжинах хвиль.

23. Температури зір (3 б.)

Оберіть три правильні твердження.

- А. Блакитні зорі зазвичай мають вищу температуру поверхні, ніж червоні.
- Б. Колір зорі може бути пов'язаний із температурою її поверхні.
- В. Усі червоні зорі мають меншу світність, ніж усі блакитні зорі.
- Г. Сонце має температуру фотосфери близько 5800 К.
- Д. Температура поверхні всіх зір однакова.
- Е. Колір зорі визначається лише її відстанню від Землі.

Правильна відповідь: А, Б, Г

Тип: Вибір декількох правильних відповідей

Розв'язання / пояснення: Правильні А, Б, Г. Колір пов'язаний із температурою; світність залежить також від радіуса зорі.

24. Діаграма Герцшпрунга—Рассела (4 б.)

На рисунку зображено спрощену діаграму Герцшпрунга—Рассела. Установіть відповідність між областю діаграми та характеристикою.

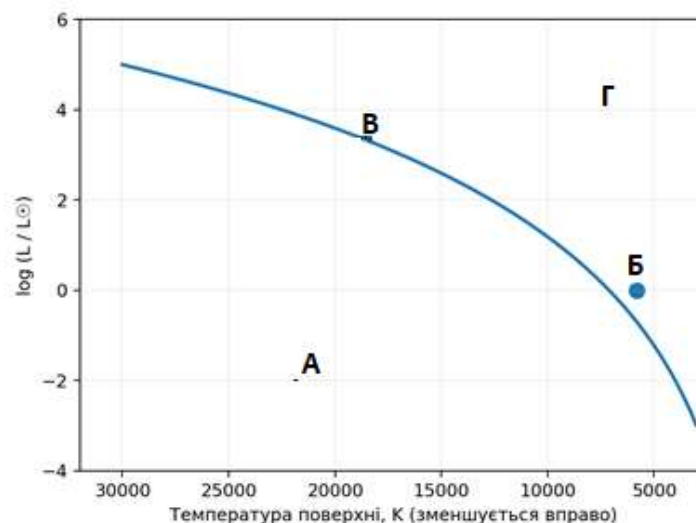


Рис. 3. Діаграма Герцшпрунга—Рассела (схематично)

1. Головна послідовність — А. Зорі з малими розмірами, високою температурою поверхні, але порівняно невеликою світністю.
2. Червоні гіганти/надгіганти — Б. Зоря спектрального класу G, що перебуває на головній послідовності.
3. Білі карлики — В. Область, де перебуває більшість зір, у центральних областях яких відбувається перетворення водню на гелій.
4. Сонце — Г. Порівняно холодні зорі з дуже великою світністю завдяки великим розмірам.

Правильна відповідь: 1–В; 2–Г; 3–А; 4–Б

Тип: Встановлення відповідності

Розв'язання / пояснення: Головна послідовність відповідає зорям зі стабільним горінням водню в ядрі; червоні гіганти великі й світні; білі карлики гарячі, але малі; Сонце — зоря класу G головної послідовності.

25. Зоряний паралакс (1 б.)

Річний паралакс зорі становить $p = 0,25''$. Визначте відстань до зорі в персеках.

- А. 2 пк
- Б. 4 пк
- В. 8 пк
- Г. 10 пк

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: $d = 1/0,25 = 4$ пк.

26. Зоряні величини (1 б.)

Дві зорі мають видимі зоряні величини $m_A = 1$ і $m_B = 4$. Яка зоря здається спостерігачеві на Землі яскравішою?

- А. Зоря А.
- Б. Зоря В.
- В. Вони однаково яскраві.
- Г. Це неможливо визначити без знання їхніх температур.

Правильна відповідь: А

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: У шкалі зоряних величин меншому значенню m відповідає більший спостережуваний потік.

27. Зоряні величини (1 б.)

Згідно з формулою Погсона, яка пов'язує видимі зоряні величини (m) та потоки випромінювання (E) від зір, виконується співвідношення $m_1 - m_2 = -2,5 \lg(E_1 / E_2)$. Зоря А має $m_A = 2$, а зоря В — $m_B = 7$. У скільки разів потік випромінювання від зорі А, що реєструється спостерігачем на Землі, більший, ніж від зорі В?

- А. 10 разів
- Б. 25 разів
- В. 100 разів
- Г. 150 разів

Правильна відповідь: В

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: $\Delta m = 7 - 2 = 5$, отже відношення потоків приблизно 100.

28. Галактики та Всесвіт (1 б.)

Яке твердження правильне?

- А. Сонце розташоване в центрі Чумацького Шляху.
- Б. Чумацький Шлях є галактикою, до складу якої входить Сонячна система.
- В. Чумацький Шлях є єдиною галактикою у Всесвіті.
- Г. Усі галактики мають однакові розміри та форму.

Правильна відповідь: Б

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: Сонячна система входить до складу галактики Чумацький Шлях, але Сонце не розташоване в її центрі.

29. Світловий час (1 б.)

Відстань від Сонця до Землі становить приблизно $1,5 \times 10^8$ км, а швидкість світла — $3,0 \times 10^5$ км/с. Скільки приблизно хвилин світло йде від Сонця до Землі?

- А. 2,0 хв
- Б. 4,5 хв
- В. 8,3 хв
- Г. 10,0 хв

Правильна відповідь: В

Тип: Одна правильна відповідь

Розв'язання / пояснення: $t = (1,5 \times 10^8)/(3,0 \times 10^5) = 500 \text{ с} = 8,33 \text{ хв} \approx 8,3 \text{ хв}$.

30. Комплексне астрономічне міркування (5 б.)

Для кожного твердження визначте, чи є воно правильним («Так» або «Ні»).

1. Якщо зоря має річний паралакс удвічі більший, ніж інша зоря, то вона розташована вдвічі ближче до нас.
2. Планета на еліптичній орбіті рухається швидше поблизу перигелію, ніж поблизу афелію.
3. Червона зоря обов'язково має меншу світність, ніж блакитна.
4. Спостерігаючи далеку галактику, ми бачимо її такою, якою вона була в минулому.
5. Сонячне затемнення можливе лише під час молодика, причому Місяць має перебувати поблизу одного з вузлів своєї орбіти.

Правильна відповідь: 1–Так; 2–Так; 3–Ні; 4–Так; 5–Так

Тип: Групове завдання «Так / Ні»

Розв'язання / пояснення: 1: $d=1/p$. 2: другий закон Кеплера. 3: світність залежить не лише від температури, а й від радіуса. 4: швидкість світла скінченна. 5: для затемнення потрібні молодик і близькість Місяця до вузла орбіти.

Технічна таблиця для внесення тесту в систему

№	Правильна відповідь	Тип завдання
1	Б	Одна правильна відповідь
2	Г	Одна правильна відповідь
3	Б	Одна правильна відповідь
4	А, В, Д	Вибір декількох правильних відповідей
5	1–В, 2–А, 3–Б, 4–Г	Встановлення відповідності
6	В	Одна правильна відповідь
7	$B \rightarrow A \rightarrow B$	Встановлення правильної послідовності
8	1–В, 2–Б, 3–Г, 4–А	Встановлення відповідності
9	Б	Одна правильна відповідь
10	Б	Одна правильна відповідь
11	А	Одна правильна відповідь
12	В	Одна правильна відповідь

№	Правильна відповідь	Тип завдання
13	В	Одна правильна відповідь
14	Б	Одна правильна відповідь
15	1–Так, 2–Так, 3–Ні, 4–Так, 5–Так	Вибір правильної відповіді у групі
16	Б	Одна правильна відповідь
17	Б	Одна правильна відповідь
18	Б	Одна правильна відповідь
19	1–Б; 2–В; 3–А	Встановлення відповідності
20	В	Одна правильна відповідь
21	$B \rightarrow \Gamma \rightarrow B \rightarrow A$	Встановлення правильної послідовності
22	А	Одна правильна відповідь
23	А, Б, Г	Вибір декількох правильних відповідей
24	1–В; 2–Г; 3–А; 4–Б	Встановлення відповідності
25	Б	Одна правильна відповідь
26	А	Одна правильна відповідь
27	В	Одна правильна відповідь
28	Б	Одна правильна відповідь
29	В	Одна правильна відповідь
30	1–Так; 2–Так; 3–Ні; 4–Так; 5–Так	Групове завдання «Так / Ні»