

Завдання III етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії. 10 клас. 21.01.2022 р.
(Термін виконання – 4 години. Всього 40 балів)

1.1 Чи справедливі наступні твердження? («так» або «ні») (1 б.)

- а) навіть в момент повного місячного затемнення Місяць залишається видимим;*
- б) однакова тривалість дня і ночі протягом року становить 12 годин на Північному полюсі Землі;*
- в) внаслідок заломлення світла в атмосфері зорі здаються вище над горизонтом, ніж їхнє дійсне положення;*
- г) синодичний місяць довший за сидеричний місяць, тому що напрям обертання Місяця навколо Землі і напрям обертання Землі навколо осі співпадають;*
- д) найбільш яскрава після Сонця зоря, видима з Землі знаходиться в сузір'ї Мала Ведмедя.*

1.2 Встановіть відповідність між днями року (1 – 4) і схиленням Сонця в ці дні (0,8 б.)

- | | | | | | |
|------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|
| 1. 21-22 грудня | а) $0^{\circ}00'$; | б) $+23^{\circ}27'$; | в) $-23^{\circ}27'$; | г) $+66^{\circ}33'$; | д) $-66^{\circ}33'$. |
| 2. 20-21 березня | | | | | |
| 3. 20-21 червня | | | | | |
| 4. 22-23 вересня | | | | | |

1.3 Це зображення було отримане шляхом неперервного фотографування неба протягом деякого часу. Визначте приблизну тривалість зйомки. (0,4 б.)

- а) 1 год; б) 3 год; в) 6 год; г) 24 год.*

1.4 19 листопада 2021 року відбулося часткове місячне затемнення. У які з нижче наведених дат точно не могло спостерігатися сонячне затемнення? (0,6 б.)

- а) 6 жовтня; б) 20 жовтня; в) 4 листопада;*
г) 4 грудня; д) 18 грудня; е) 25 грудня.

1.5 Дано пари зір з відомими екваторіальними координатами. Розставте ці пари в порядку збільшення кутової відстані між зорями. (1,2 б.)

- а) Зоря А ($\alpha=12^{\text{h}}30^{\text{m}}$ $\delta=30^{\circ}20'$) і зоря В ($\alpha=10^{\text{h}}30^{\text{m}}$ $\delta=30^{\circ}00'$);*
б) Зоря С ($\alpha=2^{\text{h}}00^{\text{m}}$ $\delta=10^{\circ}18'$) і зоря D ($\alpha=2^{\text{h}}11^{\text{m}}$ $\delta=50^{\circ}00'$);
в) Зоря Е ($\alpha=11^{\text{h}}10^{\text{m}}$ $\delta=70^{\circ}00'$) і зоря F ($\alpha=9^{\text{h}}10^{\text{m}}$ $\delta=70^{\circ}00'$);
г) Зоря G ($\alpha=12^{\text{h}}30^{\text{m}}$ $\delta=89^{\circ}20'$) і зоря H ($\alpha=7^{\text{h}}15^{\text{m}}$ $\delta=0^{\circ}15'$).

1.6 У деякої зорі схід над горизонтом відбувся двічі за одну середню сонячну добу. В який час доби міг відбутися її перший схід? Відповідь представте у вигляді інтервалу. (Наприклад [12:00 – 13:05]). (1 б.)

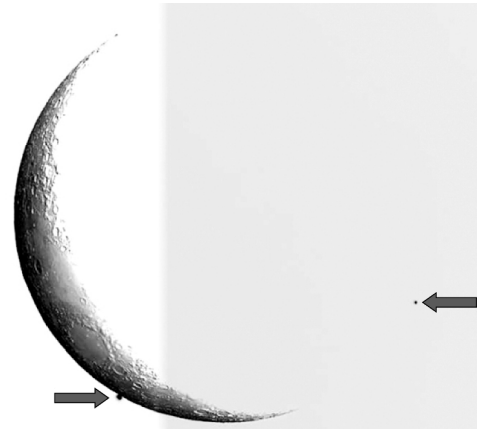


2. Космічний корабель стартує з полюса Землі вертикально вгору з постійним прискоренням $a = 0,5 \text{ g}$. На якій висоті та через який час вага космонавта в кораблі буде така сама, як і на поверхні Землі? (6 б.)

3. В деякій екзопланетній системі спостереження з поверхні планети А за іншою (внутрішньою по відношенню до неї) планетою В показали, що під час верхнього сполучення планета В знаходиться на відстані, яка в $\sqrt{3}$ разів перевищує відстань між планетами в моменти максимальних елонгацій планети В. На якій максимальній кутовій відстані від материнської зорі астрономи планети А можуть побачити на небі планету В? Орбіти планет – колові. (6 б.)

4. В деякій точці на земній поверхні спостерігається повне сонячне затемнення. Місяць в цей час знаходиться в перигеї своєї орбіти. Побудувавши схематичний малюнок, оцінити радіус області на поверхні Землі, де в цей же момент часу можна теж спостерігати повне сонячне затемнення. (8 б.)

5. Перед вами композиція двох кадрів, отриманих довгофокусним фотооб'єктивом. Припускаючи швидкість руху Венери (положення планети вказані стрілками) серед зір достатньо малою порівняно зі швидкістю Місяця, визначте тривалість покриття Венери Місяцем. (5 б.)



6. На малюнку наведено фрагмент зоряного неба над м.Рівне (26° східної довготи) 14 січня 2022 року о 22:30 за місцевим часом. Відомо екваторіальні координати зорі Капелла (α Візничого) $\alpha = 05^h 20^m$, $\delta = +46^\circ$ та зорі Вега (α Ліри) $\alpha = 18^h 40^m$, $\delta = +39^\circ$.

1. Вкажіть, до яких сузір'їв належать підписані на малюнку зорі. (1 б.)
2. Який час в цей момент показує годинник на вашому мобільному телефоні, якщо він іде правильно? (2 б.)
3. Визначте екваторіальні координати Місяця. (2 б.)
4. Визначте пряме сходження зорі Денеб. (2 б.)
5. Через скільки днів Місяць буде у фазі «новомісяччя», якщо відомо, що пряме сходження Сонця 14 січня $\alpha = 19^h 40^m$? (3 б.)



Довідкові дані

Радіус Сонця 696000 км. Радіус Землі 6370 км. Радіус Місяця 1738 км.
Відстань від Землі до Сонця 150 млн.км.

Відстань від Землі до Місяця, коли Місяць в перигеї 356500 км.

Зоряна доба 23,56 год.

Сидеричний місяць 27,32 доби.

Синодичний місяць 29,5 діб.

Видимий кутовий діаметр Місяця $0,5^\circ$.

Завдання III етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії. 11 клас. 21.01.2022 р.

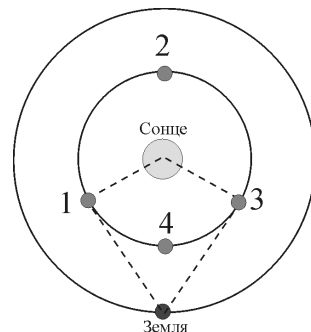
(Термін виконання – 4 години. Всього 40 балів)

1.1 Чи справедливі наступні твердження? («так» або «ні») (1 б.)

- а) навіть в момент повного місячного затемнення Місяць залишається видимим;*
- б) якщо зоряна величина зорі А більша на 5 за зоряну величину зорі В, то яскравість зорі А в 100 разів більша за яскравість зорі В;*
- в) внаслідок заломлення світла в атмосфері зорі здаються вище над горизонтом, ніж їхнє дійсне положення;*
- г) синодичний місяць довший за сидеричний місяць, тому що напрям обертання Місяця навколо Землі і напрям обертання Землі навколо осі співпадають;*
- д) найбільш яскрава після Сонця зоря, видима з Землі, знаходиться в сузір'ї Мала Ведмедиця.*

1.2 Встановіть відповідність між положенням внутрішньої планети на малюнку (1 – 4) і назвою конфігурації. (0,8 б.)

- а) нижнє сполучення; б) східна елонгація; в) протистояння;*
- г) західна елонгація; д) східна квадратура;*
- е) західна квадратура; є) верхнє сполучення.*



1.3 Це зображення було отримане шляхом неперервного фотографування неба протягом деякого часу. Визначте приблизну тривалість зйомки. (0,4 б.)

- а) 1 год; б) 3 год; в) 6 год; г) 24 год.*

1.4 19 листопада 2021 року відбулося часткове місячне затемнення. У які з нижче наведених дат точно не могло спостерігатися сонячне затемнення? (0,6 б.)

- а) 6 жовтня; б) 20 жовтня; в) 4 листопада;*
- г) 4 грудня; д) 18 грудня; е) 25 грудня.*

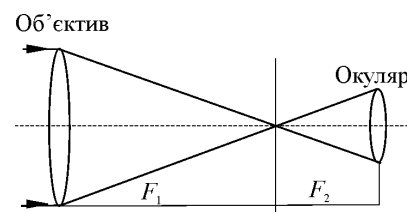
1.5 Дано пари зір з відомими екваторіальними координатами. Розставте ці пари в порядку збільшення кутової відстані між зорями. (1,2 б.)

- а) Зоря А ($\alpha=12^h30^m$ $\delta=30^\circ20'$) і зоря В ($\alpha=10^h30^m$ $\delta=30^\circ00'$);*
- б) Зоря С ($\alpha=2^h00^m$ $\delta=10^\circ18'$) і зоря D ($\alpha=2^h11^m$ $\delta=50^\circ00'$);*
- в) Зоря Е ($\alpha=11^h10^m$ $\delta=70^\circ00'$) і зоря F ($\alpha=9^h10^m$ $\delta=70^\circ00'$);*
- г) Зоря G ($\alpha=12^h30^m$ $\delta=89^\circ20'$) і зоря H ($\alpha=7^h15^m$ $\delta=0^\circ15'$).*

1.6 У деякої зорі схід над горизонтом відбувся двічі за одну середню сонячну добу. В який час доби міг відбутися її перший схід? Відповідь представте у вигляді інтервалу. (Наприклад [12:00 – 13:05]). (1 б.)

2. Вам дана схема класичного телескопа рефрактора. Оптична сила об'єктива 1 дптр, окуляра 100 дптр. Діаметр об'єктива телескопа становить 12 см. Діаметр зіниці ока вночі становить 6 мм.

- 1) У скільки разів цей телескоп збільшує видиму яскравість світил? (1,5 б.)**
- 2) Чому дорівнює загальна довжина труби телескопа? (1,5 б.)**
- 3) Чому дорівнює збільшення цього телескопа? (1 б.)**



3. Екзопланета обертається по коловій орбіті навколо зорі з масою 1,5 сонячної маси на відстані 1,2 а.о. від неї. Період обертання планети навколо осі 20 годин 24 хвилини (земного часу). Планета обертається навколо своєї осі у напрямку, що співпадає з напрямком обертання по орбіті.

- 1) Визначте період обертання планети навколо зорі в земних добах. **(2 б.)**
- 2) Складіть календар для цієї планети: вкажіть тривалість року в синодичних добах даної планети, порядок чергування довгих (високосних) та звичайних років, їх тривалість та кількість у циклі. **(3 б.)**
- 3) Знайдіть різницю між синодичною (на Землі сонячною) та сидеричною (зоряною) добою на цій планеті в земних одиницях часу. **(4 б.)**
4. Меркурій вступив у з'єднання з Венерою (Меркурій, Земля, Венера на одній лінії) в момент, коли його фаза становила 0,5. (Фаза планети – це частина освітленої півсфери

планети. Фаза обраховується за формулою $\Phi = \frac{1 + \cos \phi}{2}$, де ϕ - фазовий кут).

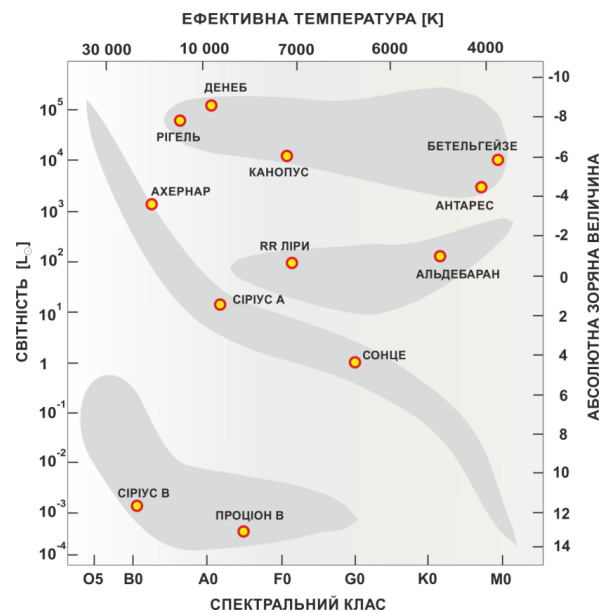
- 1) Побудуйте схематичний малюнок. **(1,5 б.)**
- 2) Визначте горизонтальний паралакс Меркурія в цей момент. **(3 б.)**
- 3) Визначте фазу Венери в цей момент. **(2,5 б.)**

5. У таблиці наведено список із п'яти зір. Також вказано їх спектральний клас, абсолютну та видиму зоряні величини.

Зоря	Спектральний клас	Видима зоряна величина	Абсолютна зоряна величина
1	M5 V	+12,1	+13,5
2	A2 I	+6,2	-7
3	K2 III	-1,5	0
4	B1 V	+2,0	-3,5
5	G2 V	+0,3	+4,4

На основі наведених даних про зорі, дайте відповіді на наступні запитання та виконайте завдання:

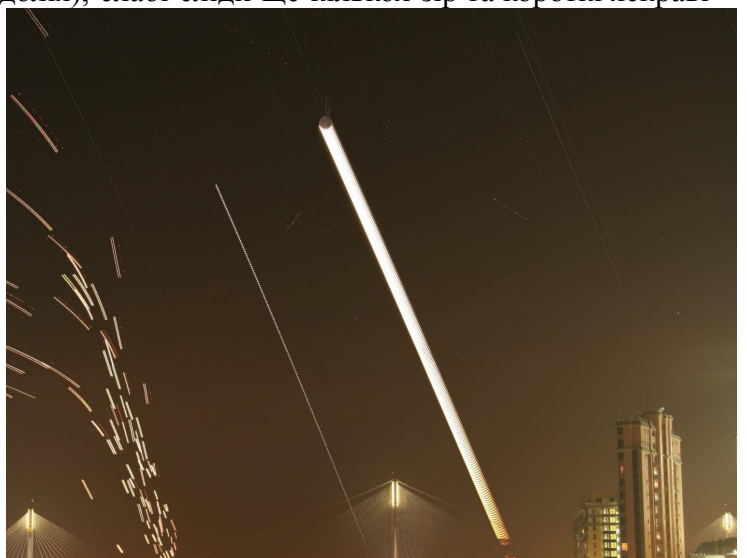
- 1) Яка зоря є видимо тусклішою? **(0,2 б.)**
- 2) Яка зоря є яскравішою? **(0,2 б.)**
- 3) Яка зоря має найвищу температуру? **(0,2 б.)**
- 4) Яка зоря (зорі) є із головної послідовності? **(0,3 б.)**
- 5) Яка зоря (зорі) є гігантом? **(0,3 б.)**
- 6) Яка зоря (зорі) є супергігантом? **(0,3 б.)**
- 7) Яка зоря найбільш віддалена від Землі? Обчисліть її світність у світностях Сонця. **(2 б.)**
- 8) Яка зоря найближча до Землі? Обчисліть цю відстань та річний паралакс зорі. **(2,5 б.)**



6. Це фото отримане накладанням багатьох знімків, зроблених ввечері в Гонконзі (Китай). На ньому видно молодий Місяць, лівіше Юпітер, правіше зоря Садалмелік (α Водолія), слабкі сліди ще кількох зір та короткі яскраві сліди літаків поблизу аеропорту. На час зйомки схилення Місяця було $-7^{\circ}45'$, схилення зорі Садалмелік $-0^{\circ}15'$.

Використовуючи лінійку, визначте:

- 1) географічну широту Гонконга. **(2 б.)**
- 2) схилення Юпітера. **(3 б.)**
- 3) час від початку зйомки до заходу Місяця за яскраву горизонтальну лінію. **(4 б.)**



Довідкові дані

Відстань від Венери до Сонця 0,72 а.о.

Відстань від Меркурія до Сонця 0,39 а.о. Радіус Землі 6370 км.

Зоряна доба на Землі 23,56 год.

Сидеричний місяць 27,32 доби. Синодичний місяць 29,5 діб.

1 а.о. = 150 млн.км.