

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії

Київ, 27.01.2017

10 клас

Перед тим, як приступити до роботи уважно ознайомтеся з рекомендаціями щодо її виконання (на зворотньому боці завдання)!

1. Проходження Венери. Якщо орбіти Землі та Венери вважати коловими, то яким буде максимальний час проходження Венери по диску Сонця для земного спостерігача? З якого краю диска Сонця (західного чи східного) почнеться проходження?

2. Гейзер на Європі. Нещодавно вчені, проаналізувавши знімки з телескопа Хабла, вперше представили докази існування водяних гейзерів на супутнику Юпітера – Європі. Встановлено, що в середньому одне виверження триває 35 с (з моменту пробивання потоками кори до моменту їх повного випадання на поверхню супутника), а потоки води досягають максимальної висоти 200 м. Користуючись цими даними визначте масу супутника, а також початкову швидкість, з якою гейзери б'ють з льодяних тріщин Європи.

3. Київські годинники. В астрономічній обсерваторії в Києві поруч на стіні висять два досить точних механічних маятникових годинники. Один з годинників показує середній поясний час для Києва, другий – місцевий зоряний час. Знайти відношення довжин маятників цих годинників. Довгота обсерваторії: $02^{\text{h}} 02^{\text{m}} 02^{\text{s}}$ (від Гринвіча).

4. Суперземлі. На графіку (с. 5) нанесено 10 найбільш придатних до життя з точки зору розрахованої температури поверхні знайдених до цього часу екзопланет – суперземель. На графіку по осі X відкладена їх маса в масах Землі, а по осі Y радіус в радіусах Землі. Важливим критерієм існування стабільної атмосфери на планеті є умова, аби теплові швидкості молекул не перевищували другу космічну швидкість на поверхні планети. Визначте, для яких суперземель дана умова виконується? Прийміть, що температура поверхні на всіх планетах однакова і дорівнює 300 К, а маса атмосферних молекул $5 \cdot 10^{-26}$ кг. Ще одним критерієм, який визначає придатність до життя на екзопланеті є прискорення вільного падіння. Його значення має знаходитися в інтервалі від $0,5g$ до $1,3g$ (g – прискорення вільного падіння на Землі). Позначте на графіку область, що відповідає зазначеному діапазону прискорень вільного падіння та визначте екзопланети, які до неї потрапляють.

5. Астероїди. Два невеликих астероїди однакового розміру, форми та однакового хімічного складу знаходяться на однакових колових орбітах навколо Сонця. Навколо власної осі астероїди обертаються в протилежних напрямках з однаковим періодом, причому їх вісі обертання перпендикулярні до площин орбіти.

Як та чому має змінюватися орбіта першого астероїда по відношенню до орбіти другого протягом тривалого часу, якщо вважати, що на кожен астероїд діє лише гравітація Сонця та випромінювання Сонця?

6. Карти.

6.1 Підпишіть назви сузір'їв (с.с. 3, 4).

6.2 Якщо на картах представлено сузір'я, в якому зараз знаходиться Сонце, позначте місце розташування Сонця в день проведення олімпіади на карті відповідного сузір'я за допомогою знаку Сонця (невелике коло із точкою всередині).

6.3. В якому сузір'ї в день проведення олімпіади знаходиться Марс?

6.4. В якому сузір'ї в день проведення олімпіади знаходиться Венера?

6.5. Позначте положення Марса та Венери на картах з відповідними сузір'ями, якщо такі є серед наявних у Вас.

До уваги учасників олімпіади!

1. Задачі можна розв'язувати в будь-якій послідовності. Зберігайте лише їх номери.
2. Бажано розв'язок кожної задачі починати з окремого аркуша.
3. Не дозволяється записувати розв'язування завдань на обкладинці зошита.
4. Починайте розв'язок задачі з нижньої половини першої сторінки зошита. У верхній половині аркуша накресліть табличку:

Завдання	1	2	3	4	5	Разом
Бали						
Підписи членів журі						

5. Умови задач не переписуйте.
6. Не дозволяються будь-які елементи дешифрації роботи (зайві малюнки, особливі позначки тощо). У разі їх наявності роботи не перевіряються.
7. В якості чернетки використовуйте подвійний аркуш паперу з середини зошита. Чернетки не підписуються і до оцінювання не приймаються.
8. Якщо не вистачило місця для розв'язку будь-якої задачі й продовження цього розв'язку ви мусили перенести на іншу сторінку, вкажіть на це. Наприклад, «Продовження розв'язку задачі див. на сторінці 9».
9. Карти, графік, які використовуються у п.п. 4, 6 завдання мають бути заповнені відповідно до вимог самих завдань і подані для перевірки разом з роботою.
10. Не дозволяється користуватись будь-якими мобільними пристроями. Вони мають бути заховані і вимкнені.
11. Якщо є запитання до змісту завдань, запросіть до аудиторії голову журі чи його заступника. Чергові в аудиторії вирішують лише організаційні питання.
12. Можливі розв'язки задач, результати учасників будуть опубліковані на сайті за адресою: phys.ipko.kubg.edu.ua
13. Апеляція результатів учасників відбудеться 31.01.2017 о 15-00 годині в Інституті післядипломної педагогічної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка. Адреса: м. Київ, пр. Павла Тичини, 17. На зазначеному сайті ви маєте можливість подати заяву на апеляцію заздалегідь в електронному вигляді.

Бажаємо успіхів!

Деякі фізичні константи

Швидкість світла	c	299792458 м/с
Гравітаційна стала	G	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{с}^2/\text{кг}$
Світність Сонця	L_{Sun}	$3,8 \cdot 10^{24} \text{ Вт}$
Видима зоряна величина повного Місяця	m_{Moon}	$-12,7^m$
Видима зоряна величина Сонця	m_{Sun}	$-26,7^m$

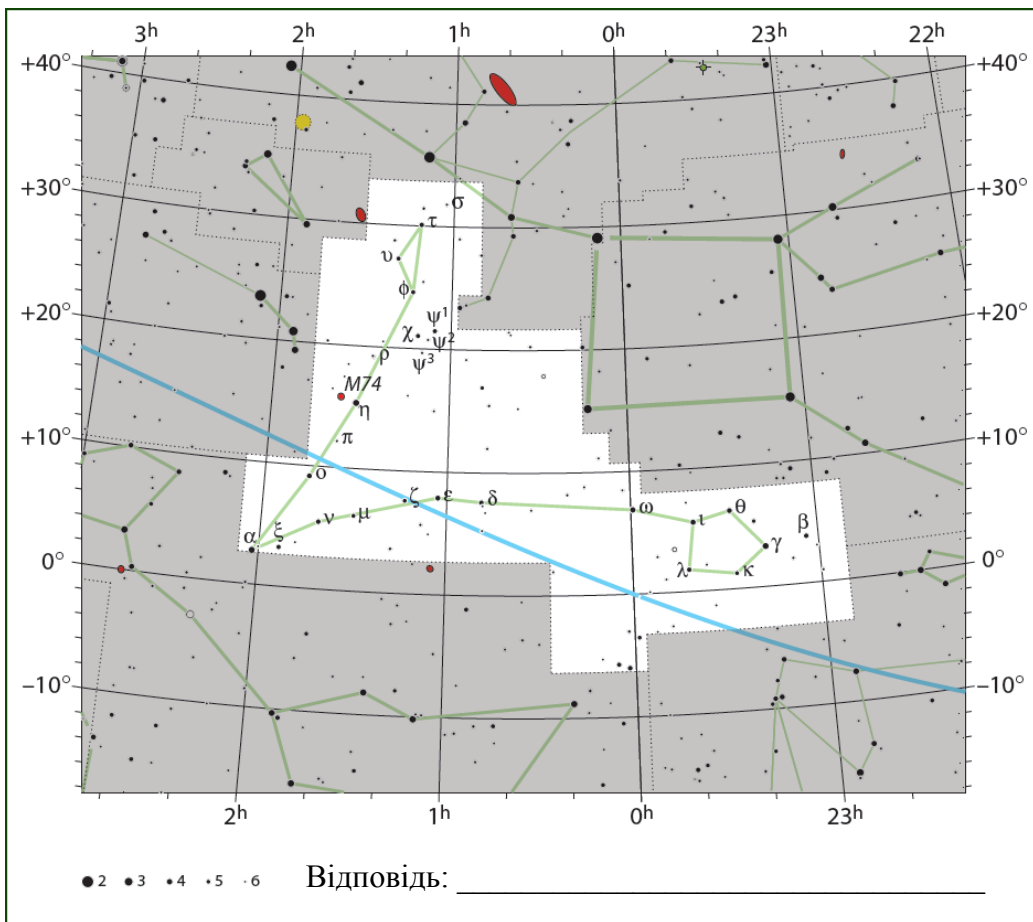


Рис. 1

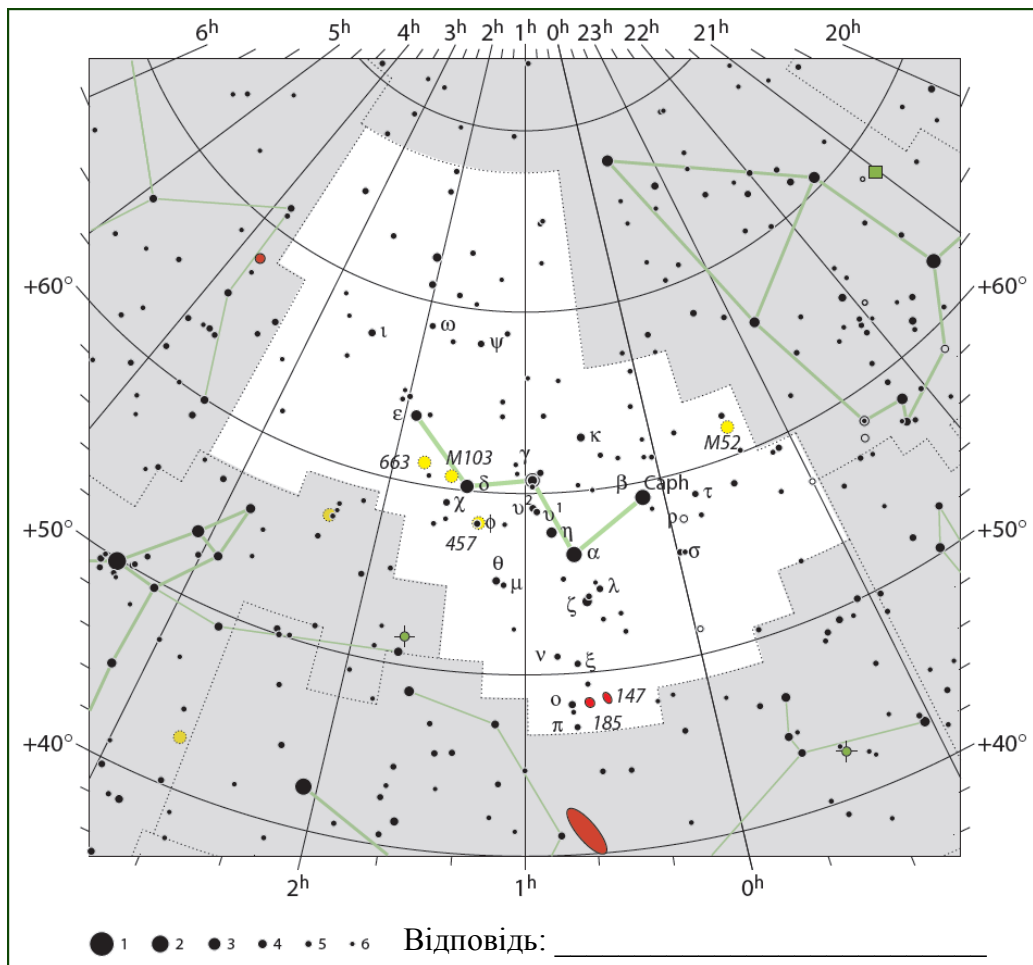


Рис. 2

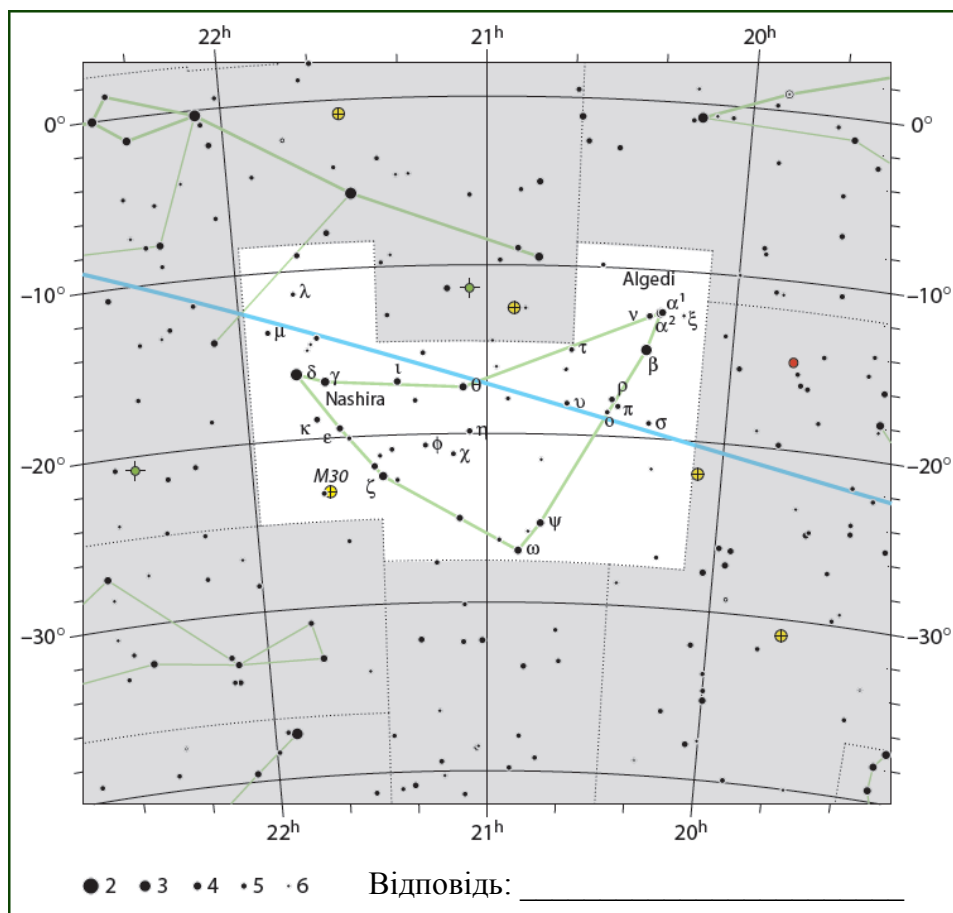
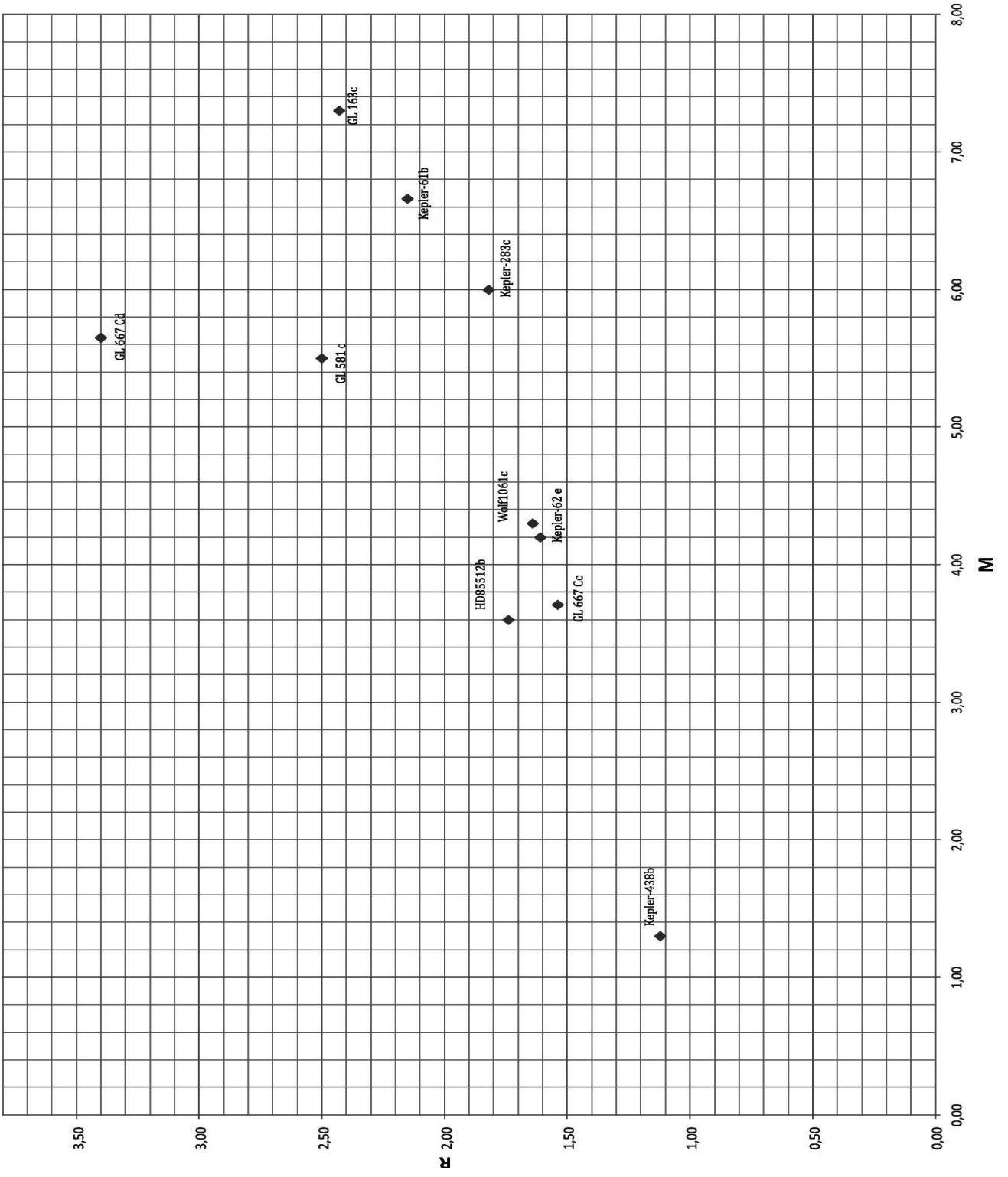


Рис. 3

Елементи орбіт. Фізичні характеристики Сонця, деяких планет та їх супутників

Небесне тіло	Середня відстань від центрального тіла		Сидеричний (або аналогічний) період обертання		Ексцентриситет, e	Екваторіальний діаметр, км	Маса, 10^{24} кг	Середня густина, $г/см^3$	Нахил осі, градус	Альbedo
	в астр.од.	в млн.км	в тропічн. роках	в середн. добах						
Сонце	$1,6 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$2,2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^{10}$		1392000	1989000	1,409		
Меркурій	0,387	57,9	0,241	87,97	0,206	4879	0,3302	5,43	0,01	0,06
Венера	0,723	108,2	0,615	224,70	0,007	12104	4,8690	5,24	177,36	0,78
Земля	1,000	149,6	1,000	365,26	0,017	12756	5,9742	5,515	23,44	0,36
Місяць	0,00257	0,38440	0,0748	27,3217	0,055	3475	0,0735	3,34	6,7	0,07
Марс	1,524	227,9	1,880	686,98	0,093	6794	0,6419	3,94	25,19	0,15
Юпітер	5,204	778,6	11,862	4332,59	0,048	142984	1899,8	1,33	3,13	0,66
Сатурн	9,584	1433,7	29,458	10759,20	0,054	120536	568,50	0,70	26,73	0,68
Іо		0,4217		1,769	0,0041	3660	0,089319	3,528	0,05	0,63
Європа		0,671034		3,551	0,0094	3121,6	0,048	3,014	0,471	0,67
Ганімед		1,070412		7,154	0,0011	5262,4	0,14819	1,936	0,204	0,43
Калісто		1,882709		16,689	0,0074	4820,6	0,10759	1,834	0,205	0,22



III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
Київ, 27.01.2017
11 клас

Перед тим, як приступити до роботи уважно ознайомтеся з рекомендаціями щодо її виконання (на зворотньому боці завдання)!

1. КІС 9832227. Зоря КІС 9832227 є тісною затемнено-подвійною змінною зорею типу W UMa і має видиму зоряну величину 12.3^m . Період обертання цієї подвійної складає близько 11 годин і система, фактично, є контактною. Відстань до системи складає близько 500 пк. Розрахунки показують, що ця система скоро зіллється і спалахне як яскрава червона нова (LRN – luminous red nova). За деякими оцінками це може трапитися в 2022 році. Яскраві червоні нові (LRN) є більш яскравими ніж класичні нові зорі, але менш яскраві у порівнянні з надновими: їх абсолютна зоряна величина може сягати -12^m . Чи зможемо ми побачити це явище неозброєним оком і з якими відомими Вам об'єктами на небі можна порівняти цей спалах?

2. Земля із Сатурна. Чи можна побачити Землю неозброєним оком з космічного апарата, що обертається навколо Сатурна?

3 Київські годинники. В астрономічній обсерваторії в Києві поруч на стіні висять два досить точних механічних маятникових годинники. Один з годинників показує середній поясний час для Києва, другий – місцевий зоряний час. Знайти відношення довжин маятників цих годинників. Довгота обсерваторії: $02^h 02^m 02^s$ (від Гринвіча).

4. Супутник. Деяка планета, радіус якої дорівнює діаметру Землі, обертається по коловій орбіті навколо далекої зорі. Дана планета має супутник, орбіта якого також колова. Під час затемнення зорі супутником при спостереженні з планети видимі кутові розміри зорі і супутника співпадають. Знайдіть всі можливі лінійні розміри супутника, аби на цій планеті можна було б спостерігати повне затемнення супутника в тіні планети.

5. Астероїди. Два невеликих астероїди однакового розміру, форми та однакового хімічного складу знаходяться на однакових колових орбітах навколо Сонця. Навколо власної осі астероїди обертаються в протилежних напрямках з однаковим періодом, причому їх вісі обертання перпендикулярні до площин орбіти.

Як та чому має змінюватися орбіта першого астероїда по відношенню до орбіти другого протягом тривалого часу, якщо вважати, що на кожен астероїд діє лише гравітація Сонця та випромінювання Сонця?

6. Карти.

6.1 Підпишіть назви сузір'їв (с.с. 3, 4).

6.2 Якщо на картах представлено сузір'я, в якому зараз знаходиться Сонце, позначте місце розташування Сонця в день проведення олімпіади на карті відповідного сузір'я за допомогою знаку Сонця (невелике коло із точкою всередині).

6.3. В якому сузір'ї в день проведення олімпіади знаходиться Марс?

6.4. В якому сузір'ї в день проведення олімпіади знаходиться Венера?

6.5. Позначте положення Марса та Венери на картах з відповідними сузір'ями, якщо такі є серед наявних у Вас.

До уваги учасників олімпіади!

14. Задачі можна розв'язувати в будь-якій послідовності. Зберігайте лише їх номери.
15. Бажано розв'язок кожної задачі починати з окремого аркуша.
16. Не дозволяється записувати розв'язування завдань на обкладинці зошита.
17. Починайте розв'язок задачі з нижньої половини першої сторінки зошита. У верхній половині аркуша накресліть табличку:

Завдання	1	2	3	4	5	Разом
Бали						
Підписи членів журі						

18. Умови задач не переписуйте.
19. Не дозволяються будь-які елементи дешифрації роботи (зайві малюнки, особливі позначки тощо). У разі їх наявності роботи не перевіряються.
20. В якості чернетки використовуйте подвійний аркуш паперу з середини зошита. Чернетки не підписуються і до оцінювання не приймаються.
21. Якщо не вистачило місця для розв'язку будь-якої задачі й продовження цього розв'язку ви мусили перенести на іншу сторінку, вкажіть на це. Наприклад, «Продовження розв'язку задачі див. на сторінці 9».
22. Карти, які використовуються у п. 6 мають бути заповнені відповідно до вимог завдання і подані для перевірки разом з роботою.
23. Не дозволяється користуватись будь-якими мобільними пристроями. Вони мають бути заховані і вимкнені.
24. Якщо є запитання до змісту завдань, запросіть до аудиторії голову журі чи його заступника. Чергові в аудиторії вирішують лише організаційні питання.
25. Можливі розв'язки задач, результати учасників будуть опубліковані на сайті за адресою: phys.ipko.kubg.edu.ua
26. Апеляція результатів учасників відбудеться 31.01.2017 о 15-00 годині в Інституті післядипломної педагогічної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка. Адреса: м. Київ, пр. Павла Тичини, 17. На зазначеному сайті ви маєте можливість подати заяву на апеляцію заздалегідь в електронному вигляді.

Бажаємо успіхів!

Деякі фізичні константи

Швидкість світла	c	299792458 м/с
Гравітаційна стала	G	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{с}^2/\text{кг}$
Світність Сонця	L_{Sun}	$3,8 \cdot 10^{24} \text{ Вт}$
Видима зоряна величина повного Місяця	m_{Moon}	$-12,7^m$
Видима зоряна величина Сонця	m_{Sun}	$-26,7^m$

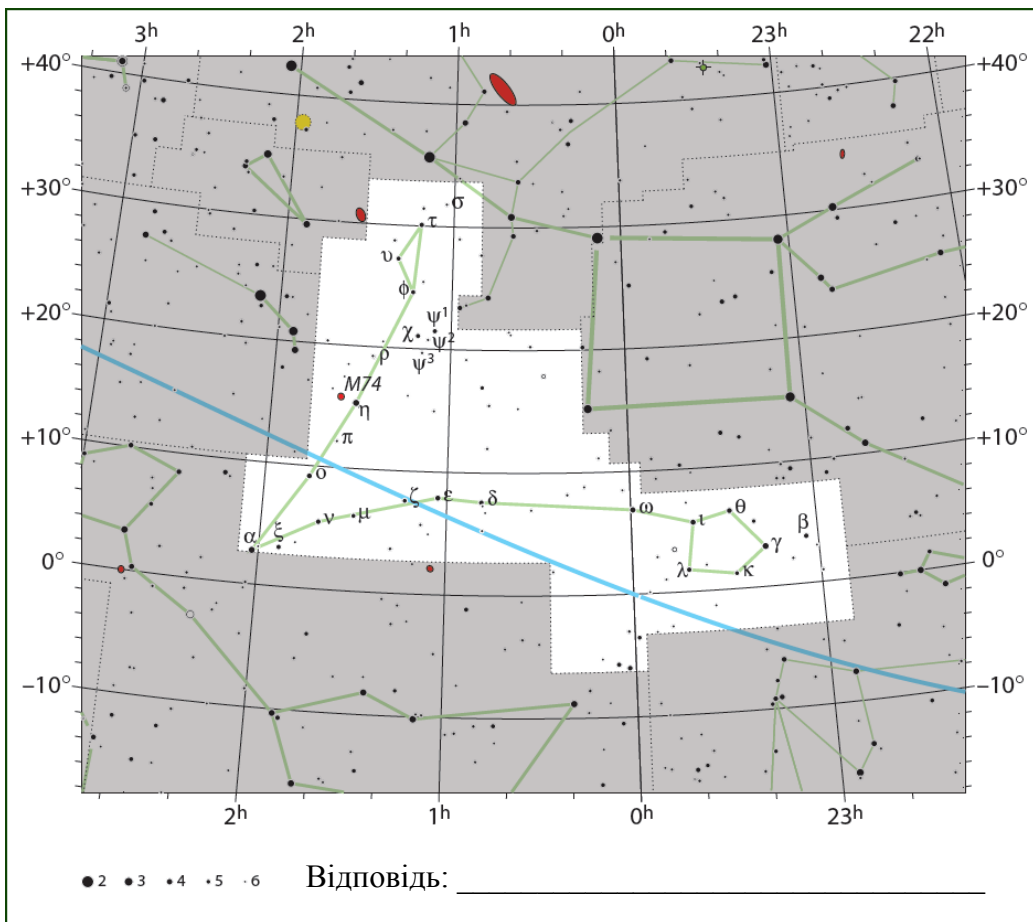


Рис. 4

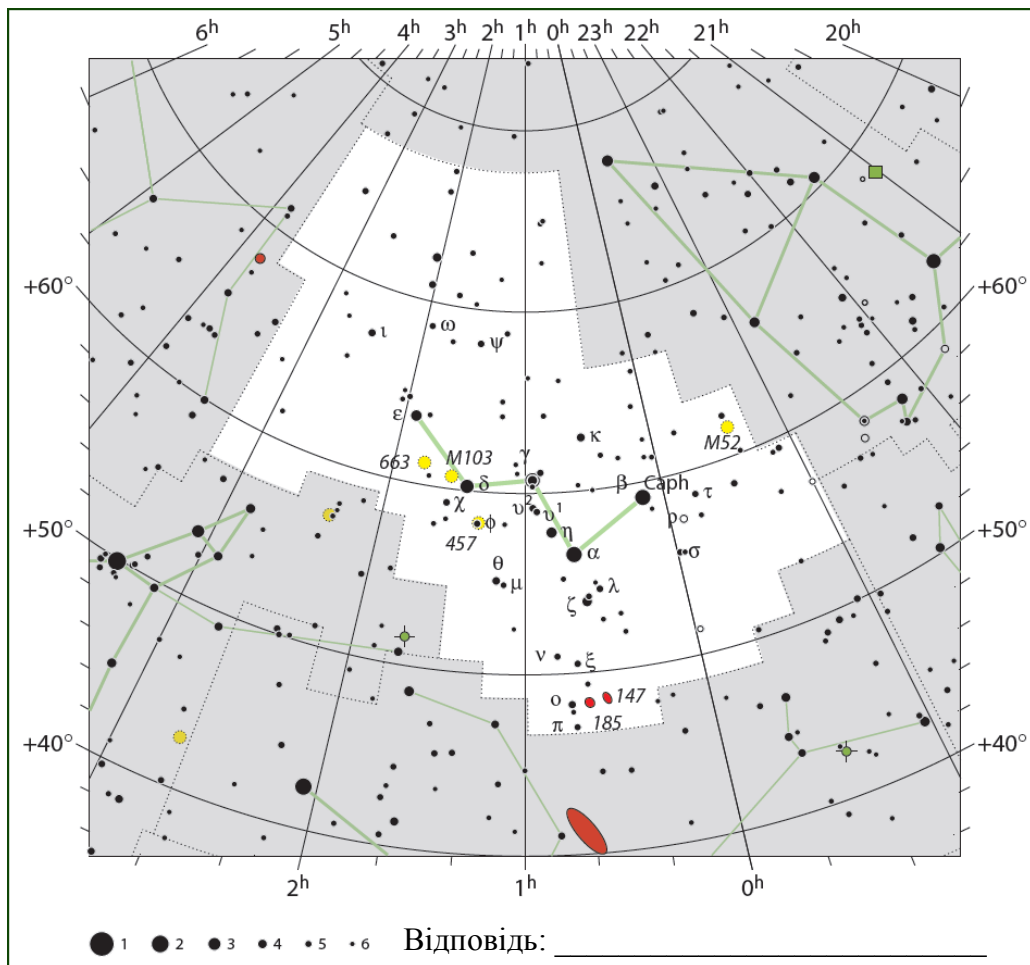


Рис. 5

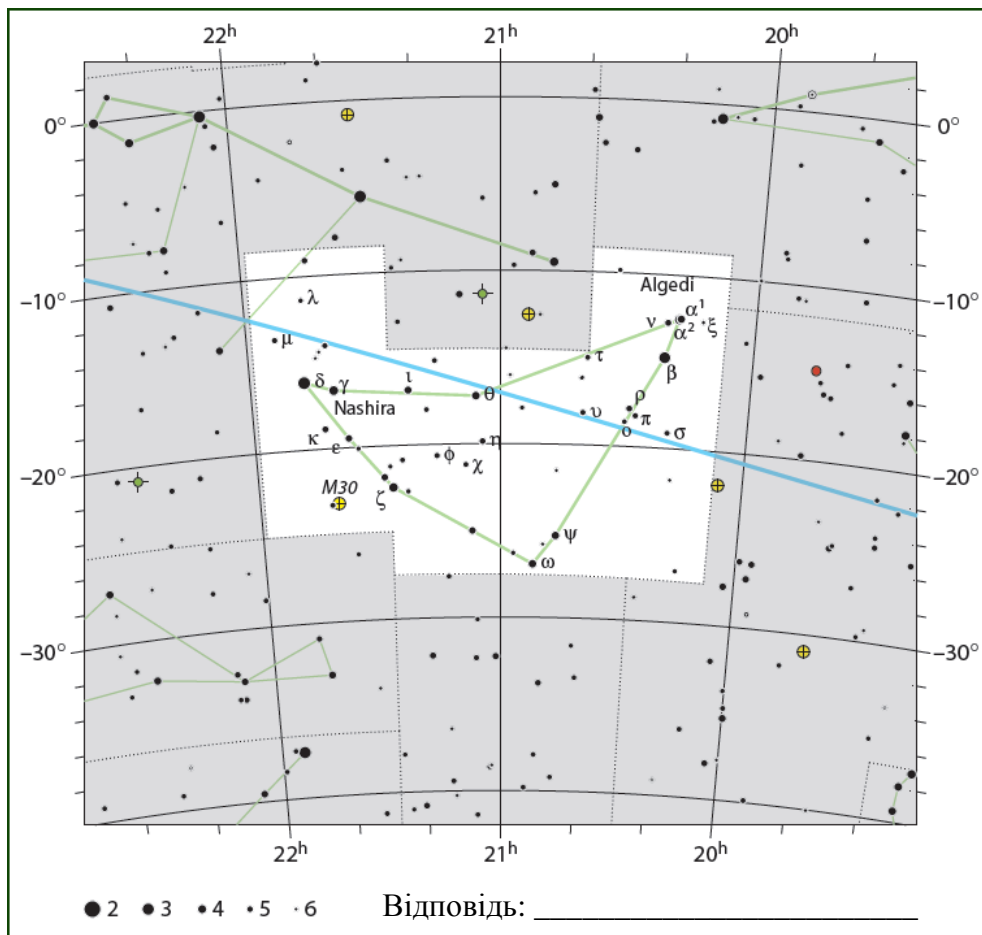


Рис. 6

Елементи орбіт. Фізичні характеристики Сонця, деяких планет та їх супутників

Небесне тіло	Середня відстань від центрального тіла		Сидеричний (або аналогічний) період обертання		Ексцентриситет, e	Екваторіальний діаметр, км	Маса, 10^{24} кг	Середня густина, г/см ³	Нахил осі, градус	Альbedo
	в астр.од.	в млн.км	в тропічн. роках	в середн. добах						
Сонце	$1,6 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$2,2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^{10}$		1392000	1989000	1,409		
Меркурій	0,387	57,9	0,241	87,97	0,206	4879	0,3302	5,43	0,01	0,06
Венера	0,723	108,2	0,615	224,70	0,007	12104	4,8690	5,24	177,36	0,78
Земля	1,000	149,6	1,000	365,26	0,017	12756	5,9742	5,515	23,44	0,36
Місяць	0,00257	0,38440	0,0748	27,3217	0,055	3475	0,0735	3,34	6,7	0,07
Марс	1,524	227,9	1,880	686,98	0,093	6794	0,6419	3,94	25,19	0,15
Юпітер	5,204	778,6	11,862	4332,59	0,048	142984	1899,8	1,33	3,13	0,66
Сатурн	9,584	1433,7	29,458	10759,20	0,054	120536	568,50	0,70	26,73	0,68
Ю		0,4217		1,769	0,0041	3660	0,089319	3,528	0,05	0,63
Європа		0,671034		3,551	0,0094	3121,6	0,048	3,014	0,471	0,67
Ганімед		1,070412		7,154	0,0011	5262,4	0,14819	1,936	0,204	0,43
Калісто		1,882709		16,689	0,0074	4820,6	0,10759	1,834	0,205	0,22