



ЗАВДАННЯ III ЕТАПУ VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З АСТРОНОМІЇ



МОЛОДША ГРУПА

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- Супутниками Марса є ...
A. Харон і Європа. **Б.** Фобос і Деймос. **В.** Титан та Іо.
Г. Місяць і Сонце. **Д.** Церера та Калісто.
- Справжнє ім'я вченого, одного з теоретиків світової космонавтики – Олександр Шаргей. Його рукопис, у якому були розроблені траєкторія (його ім'ям названа космічна траса) та посадка апаратів на Місяць та інші планети Сонячної системи, у свій час потрапив у Бібліотеку Конгресу США, а звітти – у проєкт «Аполлон». В історію він увійшов під іменем ...
A. Сергій Корольов. **Б.** Юрій Кондратюк. **В.** Костянтин Ціолковський.
Г. Леонід Каденюк. **Д.** Михайло Янгель.
- Чим відрізняється супутник Юпітера Іо від всіх інших супутників планет у Сонячній системі?
A. Крижаними наростами. **Б.** Діючими вулканами. **В.** Потужною атмосферою.
Г. Наявністю біополя. **Д.** Нічим не особливий.
- Принцип високосного року в календарі був запроваджений ...
A. римським імператором Юлієм Цезарем. **Б.** давньогрецьким астрономом Птоломеем.
В. Папою Римським Григорієм. **Г.** італійським вченим Галілео Галілеєм.
Д. Земля, хмара Оорта, Юпітер, Меркурій.
- Вкажіть правильне розміщення астрономічних об'єктів у порядку віддалення від Сонця
A. Хмара Оорта, Земля, Меркурій, Юпітер. **Б.** Юпітер, хмара Оорта, Земля, Меркурій.
В. Меркурій, Земля, Юпітер, пояс Койпера. **Г.** Хмара Оорта, Юпітер, Земля, Марс.
Д. Земля, хмара Оорта, Юпітер, Меркурій.
- Якщо 03 лютого корабель «Михайло Янгель» перетинає лінію зміни дат, коли йде зі сходу на захід, то опівночі настане ...
A. 03 лютого. **Б.** 04 лютого. **В.** 02 лютого. **Г.** 05 лютого. **Д.** 01 лютого.
- Які з зображених тіл є малими тілами Сонячної системи?



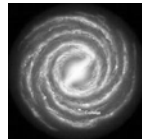
1.



2.



3.



4.

A. 1, 2, 4.

Б. 1, 3.

В. 2, 4.

Г. 2, 3.

Д. Малих тіл Сонячної системи на цих фотографіях немає

- Яка середня відстань від астероїда до Сонця, якщо період його обертання навколо Сонця становить 8 років?
A. 1 а.о. **Б.** 2 а.о. **В.** 4 а.о. **Г.** 8 а.о. **Д.** 16 а.о.
- Наприкінці ХХ століття за орбітою Нептуна був відкритий другий пояс астероїдів. Як він називається?
A. Пояс Койпера. **Б.** Пояс плутино. **В.** Хмара Оорта.
Г. Транснептуновий пояс. **Д.** Плутонівий пояс.
- Мандрівник помітив, що за місцевим часом затемнення Місяця розпочалося о 5 год 15 хв, тоді як за астрономічним календарем воно повинно розпочатися о 3 год 51 хв за гринвіцьким часом. Яка довгота місця його перебування?
A. 24° сх. д. **Б.** 24° з. д. **В.** 21° сх. д. **Г.** 21° з. д. **Д.** 5° сх. д.
- Чи може існувати геостационарна орбіта супутника, який нерухомо висить в зеніті над Дніпром?

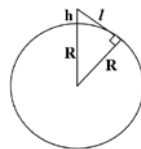
- А. Так, бо Дніпро не знаходиться на екваторі. Б. Ні, бо Дніпро не знаходиться на екваторі.
В. Так, бо Дніпро не знаходиться на полюсі. Г. Ні, бо Дніпро не знаходиться на полюсі.
Д. Так, бо широта не грає ніякої ролі.
12. Цих тварин дуже любив відомий французький астроном Лаланд. У 1799 році він «помістив» на небо сузір'я, яке назвав в їх честь. Свій вчинок він пояснював так: «Я люблю і обожнюю їх. Сподіваюся, що мені пробачать, якщо я після моєї шістдесятирічної копіїткої праці розташую одну з них на небі». Що це за сузір'я?
А. Кішка. Б. Жираф. В. Дельфін. Г. Лисичка. Д. Рись.
13. Вперше в історії людства досяг поверхні Місяця космічний апарат:
А. 1968 р., «Аполлон-11», США. Б. 1970 р., місяцехід, СРСР.
В. 1966, «Луна-9», СРСР. Г. 1965, «Аполлон-6, США.
Д. 1959, «Луна-2», СРСР.
14. Зміну клімату й льодовиковий період можуть викликати такі причини:
А. Збільшення вуглекислого газу в атмосфері.
Б. Рух материків. В. Затемнення Сонця.
Г. Зустріч Землі з астероїдом. Д. Фази Місяця.
15. В 1808 році деякі німецькі вчені пропонували назвати сузір'я Оріона іменем ...
А. Наполеона. Б. Коперника. В. Вашингтона. Г. Франкліна. Д. Цезаря.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ. ВІДПОВІДІ

№	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Відп.	Б	Б	Б	А	В	А	Г	В	А	В	Б	А	Д	Г	А

ЗАДАЧІ

16. «Марсоходи». Модуль «Скіапареллі» (Schiaparelli місії «ЕкзоМарс-2016», який розбився при посадці на Марс 19 жовтня 2016 року) повинен був здійснити м'яку посадку на Марс в 45 км від місця роботи марсоходу «Оппортьюніті» (від англ. Opportunity – слушна нагода, можливість). Чи міг «Оппортьюніті» спостерігати місце посадки «Скіапареллі», якщо відомо, що висота марсохода трохи менше середнього зросту людини? Існуванням рельєфу на Марсі можна знехтувати. Радіус Марса 3397,2 км.



Розв'язання

$$R^2 + l^2 = (R + h)^2; \quad l = \sqrt{(R + h)^2 - R^2} = \sqrt{2Rh + h^2} \approx \sqrt{2Rh}; \quad (R \gg h).$$

$$l \approx \sqrt{2 \cdot 3397,2 \cdot 10^6 \cdot 1,5} \approx 3,19 \text{ км} < 45 \text{ км}.$$

Місце посадки «Скіапареллі» апарат «Оппортьюніті» «побачити» не міг.

Відповідь. Ні.

17. «Зоряні війни». Бажаючи вселити страх прибічникам Опору, Новий Орден, наступник Галактичної Імперії, за допомогою бази «Старкіллер» знищив планетну систему Хосніан, в якій розташовувалася столиця Нової Республіки Хосніан-Прайм. Спалах, який вийшов, був настільки яскравим, що був видний на планетах інших систем навіть вдень. Наприклад, на Токадані вибух найменшої з планет виглядав як спалах з блиском -10^m . Знайдіть сумарну видиму зоряну величину спалаху на Токадані, якщо відомо, що в системі Хосніан були чотири планети з однаковою густиною, а їх радіуси співвідносилися як 1:2:3:4. Вважати, що потужність вибуху пропорційна масі планети, а його тривалість на усіх планетах однакова.



Розв'язання

$m_1:m_2:m_3:m_4 = R_1:R_2:R_3:R_4$, оскільки густини однакові. Потужність вибуху найменшої планети менше сумарної потужності в $\frac{1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3}{1^3} = 100$ разів.

Вважатимемо, що відстані всіх планет до Токадану однакові, тоді сумарна потужність там також в 100 разів яскравіше, ніж вибух найменшої з планет.

Різниця в блиску в 100 разів відповідає 5^m . Отже,

$$m = -10^m - 5^m = -15^m.$$

Відповідь. – 15^m .

18. «Хмара Оорта». Згідно з сучасними уявленнями на околицях Сонячної системи існує гіпотетична хмара крижаних тіл – хмара Оорта, яка є джерелом довгоперіодичних комет. Загальна кількість кометних ядер в хмарі може досягати декількох трильйонів, і тому можливі їх зіткнення. Ядра комет складаються переважно з водяного льоду і мають радіус, в середньому, більший 1,3 км. Припустимо, що один назустріч одному зі швидкостями, рівними за величиною v , летять два однакові крижані ядра. При якому найменшому значенні цієї швидкості вони повністю випаруються в результаті непружного удару? Початкова температура льоду -265°C , питома теплосмність льоду $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, питома теплосмність води $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, питома теплота плавлення льоду $334 \text{ кДж}/\text{кг}$, питома теплота пароутворення води $2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$. Втрати енергії системи за рахунок випромінювання не враховувати.



Розв'язання

За законом збереження імпульсу $m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = \vec{0}$, тоді $\vec{u}_1 = \vec{u}_2 = \vec{0}$.

За законом збереження енергії $2 \frac{mv^2}{2} = Q$.

$$Q_{\text{нагрів льоду}} = 2mc_{\text{льоду}}(t_1 - t_0); \quad Q_{\text{плав льоду}} = 2m\lambda; \quad Q_{\text{нагрів води}} = 2mc_{\text{води}}(t_2 - t_1);$$

$$Q_{\text{випаров}} = 2mr; \quad Q = Q_{\text{нагрів льоду}} + Q_{\text{плав}} + Q_{\text{нагрів води}} + Q_{\text{випаров}};$$

$$2 \frac{mv^2}{2} = 2mc_{\text{льоду}}(t_1 - t_0) + 2m\lambda + 2mc_{\text{води}}(t_2 - t_1) + 2mr;$$

$$v = \sqrt{2(c_{\text{льоду}}(t_1 - t_0) + \lambda + c_{\text{води}}(t_2 - t_1) + r)}; \quad v = 2,69 \text{ км/с}.$$

Відповідь. 2,69 км/с.

19. «Зоря WASP-12». У зірки WASP-12 (в сузір'ї Візничий, на відстані 870 світлових років) в 2008 році у рамках проекту SuperWASP була виявлена планета – WASP-12b, подібна до Юпітера. Це одна з найгарячіших транзитних планет, з температурою порядку 1500°C . За даними, отриманими Спектрографом Космічного Походження (COS), встановленому на Хабблї, було виявлено що ця планета обмінюється матерією зі своєю зіркою. Таке явище зазвичай властиве для тісних подвійних зірок, проте для планет було виявлено уперше. Період обертання планети виявився дуже малим, всього лише 1,0914 дб. Із спостережень відомо, що маса зірки WASP-12 в 1,599 більше маси Сонця. Визначити радіус орбіти планети в астрономічних одиницях та її орбітальну швидкість, вважаючи, що орбіта є колом і маса планети значно менше маси зірки. Прийняти масу Сонця рівною $1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$.



Розв'язання

Оскільки маса планети набагато менше маси зірки, будемо вважати, що центр мас системи практично співпадає з центром зорі і планета рухається навколо неї по коловій орбіті.

$$F = \frac{Gm_3m_{\text{пл}}}{R_{\text{орб}}^2} = m_{\text{пл}}a = \frac{m_{\text{пл}}4\pi^2R_{\text{орб}}}{T^2}; \quad R_{\text{орб}} = \sqrt[3]{\frac{Gm_3T^2}{4\pi^2}} \approx 3,629 \cdot 10^9 \text{ м} = \frac{3,629 \cdot 10^9}{1,497 \cdot 10^{11}} \approx 0,0243 \text{ а.о.}$$

$$v = \frac{2\pi R_{\text{орб}}}{T} \approx 241,7 \text{ км/с.}$$

Відповідь. 0,0243 а.о.; 241,7 км/с.



ЗАВДАННЯ III ЕТАПУ VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З АСТРОНОМІЇ



СТАРША ГРУПА

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. У XVII столітті деякі діячі церкви пропонували замінити «поганські» назви сузір'їв іменами осіб з історії християнської церкви. Так у 1627 році один з новаторів в астрономії Юліус Шіллер (Julius Schiller, 1580-1627) видав атлас сузір'їв під назвою «Християнське зоряне небо», в якому одне з древніх сузір'їв було замінено хрестом, який тримає в своїх руках свята Єлена. Яке сузір'я зазнало тимчасового перейменування?
А. Андромеда. **Б.** Персей. **В.** Лебідь. **Г.** Цефей. **Д.** Великий Пес.
2. Справжнє ім'я вченого, одного з теоретиків світової космонавтики – Олександр Шаргей. Його рукопис, у якому були розроблені траєкторія (його ім'ям названа космічна траса) та посадка апаратів на Місяць та інші планети Сонячної системи, у свій час потрапив у Бібліотеку Конгресу США, а звідти – у проект «Аполлон». В історію він увійшов під іменем ...
А. Сергій Корольов. **Б.** Юрій Кондратюк. **В.** Костянтин Ціолковський.
Г. Леонід Каденюк. **Д.** Михайло Янгель.
3. Чим відрізняється супутник Сатурна Титан від всіх інших супутників планет у Сонячній системі?
А. Крижаними наростами. **Б.** Потужною атмосферою. **В.** Діючими вулканами.
Г. Наявністю біополя. **Д.** Нічим не особливий.
4. Який період обертання космічного тіла, якщо він віддалений від Сонця на 4 а.о.?
А. 8 років. **Б.** 2 роки. **В.** 4 роки.. **Г.** 1 рік. **Д.** 64 роки.
5. Яка довгота Дніпра, якщо в 14^h 00^m 00^s за місцевим часом час за Гринвічем становив 16^h 20^m 04^s?
А. 35°01' з. д. **Б.** 2°20' сх д. **В.** 35°01' сх д. **Г.** 9°20' сх д. **Д.** 35°01' пн ш.
6. Яким з перелічених знаків позначають точку весняного рівнодення?
А. ☉. **Б.** ♈. **В.** ♊. **Г.** ♉. **Д.** ♋.
7. Які види електромагнітного випромінювання може побачити дослідник, знаходячись на космічній орбіті?
А. Видимі промені. **Б.** Гамма-промені. **В.** Рентгенівські промені.
Г. Ультрафіолетові промені. **Д.** Радіохвилі.
8. В літописному зводі «Повість минулих літ» під 1091 роком є запис: «...коли Всеволод діяв лови на звірів за Вишгородом, коли розкинули тенета, і люди здійняли крик, упав превеликий змій з неба.» Яке тіло могло бути цим «змієм»?
А. Великий метеорит. **Б.** Вулканічна бомба. **В.** космічний апарат інопланетян.
Г. Сонячне затемнення. **Д.** велика рептилія, яка пізніше була винищена.
9. Шарплес – це ...
А. Залишок наднової зорі. **Б.** Сонячний вітер.
В. Космічний пухир, видутий швидким вітром масивної гарячої зорі.
Г. Слід, залишений в космічному просторі ракетою. **Д.** Радіаційний пояс.
10. На якій висоті спостерігається Сиріус (α = 06^h 45^m 10^s, δ = –16° 43' 01") у верхній кульмінації в Дніпропетровську (48° 28' 00" пн. ш.)?
А. 38° 15' 01". **Б.** 16° 43' 01". **В.** 58° 15' 01". **Г.** 48° 28' 00". **Д.** 24° 48' 59".

11. На якій планеті Сонце може зупинитися на небі (ефект Ісуса Навина) і навіть деякий час рухатися в зворотному напрямку?
 А. На Меркурії. Б. На Венері. В. На Марсі. Г. На Сатурні. Д. На Плутоні.
12. Чому на екваторі день завжди більш тривалий за ніч на 7 хвилин?
 А. Внаслідок припливних явищ, які викликає Місяць на нічному боці Землі.
 Б. Внаслідок рефракції і наявності сонячного диску.
 В. Внаслідок припливних явищ, які спричиняються дією Сонця на денний бік Землі.
 Г. На екваторі тривалості дня і ночі завжди рівні. Д. Правильної відповіді не подано.
13. В атмосфері Землі найбільше:
 А. Кисню. Б. Водню. В. Азоту. Г. Озону. Д. Гелію.
14. Зірка з масою, рівною 10 масам Сонця, еволюціонує до стану ...
 А. білого карлика. Б. нейтронної зорі. В. радіопульсара.
 Г. рентгенівського барстера. Д. чорної діри.
15. У скільки разів відрізняються світінності двох зірок однакового кольору, якщо радіус однієї з них більший другої в 25 разів?
 А. 25 Б. 5. В. 625. Г. 390625. Д. 1.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Відп.	В	Б	Б	А	В	Д	А	А	В	Д	А	Б	В	Д	В

ЗАДАЧІ

16. **«Крабоподібна туманність».** В 1054 році вибухнула Наднова зірка в Тельці, утворивши знамениту Крабоподібну туманність. Вимірювання променевих швидкостей газу в туманності показав, що вона розширюється зі швидкістю близько 1200 км/с від центру. Кутові розміри туманності близько 5'. Скільки років тому вибухнула наднова 1054 року? Оцінити наближену відстань до Крабоподібної туманності. Скільки років тому вибухнула наднова зоря, скинувши оболонку? Пульсар NP 0531 – знаменитий пульсар в Крабоподібній туманності – має період $T = 0,033$ с. Оцінити його густину та розмір.



Розв'язання

Крабоподібна туманність почала розширюватися 963 роки тому. Лінійний розмір туманності: $D = 2tv = 2 \cdot 963 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 12 \cdot 10^5 = 7,29 \cdot 10^{16} \text{ м} = 2,36 \text{ пк}$.

$$r = \frac{D}{\alpha} = 1,623 \text{ кпк} \approx 5291 \text{ св. рік.}$$

З 1054 року пройшло $963 + 5291 = 6254$ років. Отже, пройшло понад 6 тисяч років з того часу, коли вибухнула зоря. Точніше вказувати не варто.

За один оберт пульсар – зоря, що обертається – посилає один імпульс. Швидкість поверхні пульсару не повинна бути більшою швидкості світла.

$$v = \frac{2\pi R}{T} \leq c. \quad R \leq \frac{cT}{2\pi}. \quad R \leq \frac{cT}{2\pi} = 1,576 \cdot 10^6 \text{ м} = 1576 \text{ км.}$$

З іншого боку, розмір пульсара не може бути більше відстані, яку світло проходить за час, рівний періоду.

$$R = cT = 3 \cdot 10^8 \cdot 0,033 = 9900 \text{ км.}$$

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2 R}{T^2}; \quad \frac{G\rho \frac{4}{3}\pi R^3}{R^2} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}; \quad \rho = \frac{3\pi}{GT^2} = 1,3 \cdot 10^{14} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

17. **«Привіт з Марсу».** При спостереженні з Землі Марс знаходиться в західній квадратурі, а Юпітер – в протистоянні. Марсіанин одночасно відправив на Юпітер і на Землю радіосигнал з повідомленням. Землянин отримав сигнал в 12:00 за своїм

годинником. Який час показував годинник землянина, коли сигнал, відправлений на Юпітер, дійшов туди? Під яким кутом марсіанин спостерігає відстань між Сонцем та Юпітером в цей момент? Велика піввісь орбіти Марса 1,5237 а.о., Юпітера – 5,2028 а.о. Орбіти планет вважати коловими.

Розв'язання

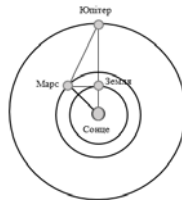
Відстань від Землі до Юпітера $5,2028 - 1 = 4,2028$; від Марса до Землі $\sqrt{1,5237^2 - 1^2} \approx 1,15$ а.о.; від Марса до Юпітера $\sqrt{1,15^2 + 4,2028^2} \approx 4,36$ а.о. Отже, відстань від Марса до Юпітера на $4,36 - 1,15 = 3,21$ а.о. більша, ніж від Марса до Землі. Різниця в часі становитиме

$$\Delta t = \frac{3,21 \cdot 1,497 \cdot 10^{11} \text{ м}}{3 \cdot 10^8} \approx 1600 \text{ с} \approx 27 \text{ хв.} \text{ Тоді годинник показуватиме } 12:27.$$

За теоремою косинусів $CO^2 = MC^2 + MO^2 - 2 \cdot MC \cdot MO \cdot \cos \varphi$;

$$\cos \varphi = \frac{1,5237^2 + 4,36^2 - 5,2028^2}{2 \cdot 1,5237 \cdot 4,36} = -0,4319. \quad \varphi = 115,6^\circ.$$

Відповідь. 12:27; 115,6°.



18. **«WIMP».** За однією з версій вчених, роль частинок темної матерії можуть грати «вімпі» (WIMP – weakly interacting massive particle) – елементарні частинки з енергією близько 100 ГеВ (1 еВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж). Визначте середню концентрацію вімпів в просторі, якщо маса Галактики в межах 50 кпк від центра оцінюється в $2 \cdot 10^{12}$ мас Сонця, а доля темної матерії в ній складає близько 80 %. Масу Сонця прийняти рівною $1,989 \cdot 10^{30}$ кг.

Розв'язання

$$m_0 = \frac{E}{c^2} = 1,8 \cdot 10^{-25} \text{ кг} - \text{маса частинки. } M = 2 \cdot 10^{12} \cdot 1,989 \cdot 10^{30} = 3,978 \cdot 10^{42} \text{ кг} - \text{маса}$$

Галактики. $\rho = 0,8 \frac{3M}{4\pi R^3} = 2,25 \cdot 10^{-22} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; – густина темної матерії в Галактиці.

$$n = \frac{N}{V} = \frac{\rho}{m_0} = 1,25 \cdot 10^3 \text{ м}^{-3}; - \text{концентрація частинок.}$$

Відповідь. $1,25 \cdot 10^3 \text{ м}^{-3}$.

19. **«Загадкова планета».** Експедиція з пошуків для життя землян планети наитовхнулася на об'єкт, розміром 1000 км, і висадилася на ньому. На планеті виявилася киснева атмосфера. Всі дуже зраділи, оскільки й температура виявилася прийнятною – 300 К. Чи не засмутилися вони через деякий час, взнавши, що маятник довжиною 1 м здійснює 1 коливання за 15 с? Молярна маса оксигену $16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Розв'язання

Слід було впевнитися, що атмосфера планети стабільна. Для цього середня теплова швидкість молекул повинна бути в декілька раз меншою за другу космічну швидкість.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; \quad g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}; \quad v_{II} = \sqrt{\frac{2Gm_{пл}}{r}} = \sqrt{2gr} = \frac{2\pi}{T} \sqrt{2lr} = 592 \text{ м/с};$$

$$v_m = \sqrt{\frac{5RT}{M}} = 624 \text{ м/с.} \text{ Отже, атмосфера планети нестабільна.}$$

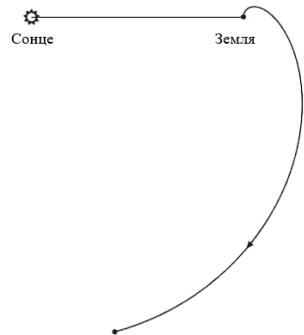
Відповідь. Атмосфера планети нестабільна.

ПРАКТИЧНИЙ ТУР

20. За допомогою рухомої карти зоряного неба визначте екваторіальні координати, сузір'я, час сходу, верхньої кульмінації та заходу; зробіть висновок про умови спостереження небесних об'єктів 03 лютого 2017 року.

Об'єкт	Сузір'я	Координати		Верхня кульмін.	Схід	Захід	Умови спостереження
		α	δ				
Альтаір	Орел	19 ^h 50 ^m	+9°	10 ^h 50 ^m	04 ^h 15 ^m	17 ^h 30 ^m	Видно вранці з 04 ^h 15 ^m
Антарес	Скорпіон	16 ^h 25 ^m	-25°	07 ^h 30 ^m	05 ^h 10 ^m	09 ^h 40 ^m	Видно вранці з 05 ^h 10 ^m
Регул	Лев	10 ^h 00 ^m	+11°	01 ^h 00 ^m	18 ^h 10 ^m	07 ^h 50 ^m	Всю ніч
Рігель	Оріон	05 ^h 15 ^m	-8°	20 ^h 20 ^m	15 ^h 10 ^m	01 ^h 30 ^m	I половина ночі

21. «Космічний політ». На рисунку показана траєкторія космічного апарату, що летить гоманівською траєкторією від Землі до деякого об'єкту Сонячної системи відносно лінії Сонце-Земля (нерухомою в цій системі відліку) з боку північного полюса екліптики. Визначте, яка планета є метою цієї місії, характеристики траєкторії апарату відносно Сонця (велику піввісь та ексцентриситет) і тривалість польоту по цій траєкторії без включення двигунів. На який кут зміститься вздовж своєї орбіти Земля за час польоту цього космічного апарату? Визначте дату виходу космічного апарату на орбіту пункту призначення, якщо вилетів він 03 лютого 2017 року. Орбіту Землі вважати коловою.



Розв'язання

За рисунком відстань від Сонця до об'єкту в 1,52 рази більша відстані від Сонця до Землі. Отже, мета польоту – Марс. КА рухався по еліпсу, у якого точка вильоту є перигелієм, а точка прильоту – афелієм. Велика піввісь та ексцентриситет орбіти

$$a = \frac{r_A + r_P}{2} = 1,26 \text{ а.о.}, \quad e = \frac{r_A - r_P}{r_A + r_P} = 0,21.$$

За III законом Кеплера час польоту становить

$$t = \frac{T}{2} = \frac{T_3}{2} \sqrt{\left(\frac{a}{a_3}\right)^3} = 0,707 \text{ роки} = 258 \text{ діб.}$$

За цей час Земля повернеться на кут 255°.

На орбіту Марса КА вийде 19 жовтня 2017 року.

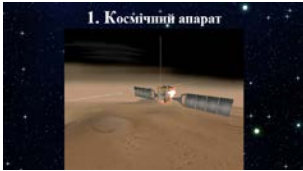
22. «Літак». Упіймати момент, коли літак пролітає на тлі диска Місяця або Сонця досить важко, але деяким фотографам це вдається і вони роблять фантастичні знімки! Ця оригінальна фотографія опублікована на сайті Авіановин (<http://www.avianews.com.ua/>). Оцініть за фотографією відстань від фотографа до літака.



Розв'язання

Кутовий розмір літака визначаємо за кутовим розміром місячного диска (0,5°), тобто близько 20'. При довжині літака L від 30 до 40 м (сучасний лайнер) отримуємо відстань 3438L/20, тобто від 5 до 7 км (в залежності від оціненої довжини літака).

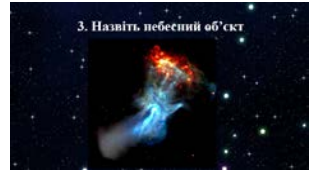
ПСЕВДОСПОСТЕРЕЖЕННЯ



1. Космічний апарат
(Mars Express)



2. Плутон, New Horizons
(Нові Горизонти).



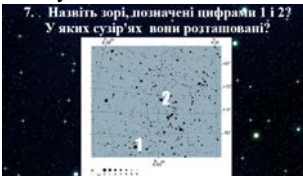
3. Туманність Рука Бога



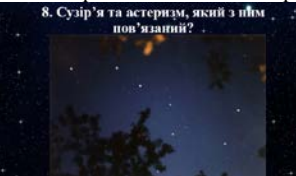
4. Туманність Котяча лапа



5. Полярне сяйво на Юпітері



7. 1 – Сиріус – α Великого Пса,
2 – Бетельгейзе – α Оріона



8. Сузір'я Велика Ведмедиця,
астеризм – Великий ківш



6. Вояджер – 1



9. Радіотелескоп. Китай



10. Об'єкт Хога –
кільцеподібна галактика



11. Астероїд Церера,
космічний апарат Світанок
(Dawn).



12. Харон, один з супутників
Плутона.



13. Ю.О.Гагарін, 12 квітня
1961 року



14. Галактика Сомbrero



15. Сатурн (зображено Мімас)