***Завдання та відповіді ІІ етапу***

***VІІІ Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії***

***Молодша група***

***Тестові завдання***

1. ***(1 бал)*** Уперше в історії людства досяг поверхні Місяця космічний апарат:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | 1968 p., «Аполлон-11», США. | ***Б.*** | 1970 p., місяцехід, СРСР. |
| ***В.*** | 1966, «Луна-9», СРСР. | ***Г.*** | 1965, «Аполлон-6, США. |
| ***Д.*** | **1959, «Луна-2», СРСР.** |  |  |

1. ***(1 бал)*** З поверхні якої планети земної групи ніколи не можна побачити Сонце?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | З Меркурія. | ***Б.*** | **З Венери.** | ***В.*** | Із Землі. | ***Г.*** | З Марса. |

1. ***(1 бал)*** Найвища гора в Сонячній системі знаходиться:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | **На Весті.** | ***Б.*** | На Місяці. | ***В.*** | На Землі. | ***Г.*** | На Марсі. |

1. ***(1 бал)*** Коли астрономи відкрили Велику Червону Пляму на Юпітері?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | **300 років тому Галілеєм.** | ***Б.*** | 10 років тому (АМС «Вояджер-1»). |
| ***В.*** | 20 років тому (АМС «Піонер»). | ***Г.*** | 2000 р. (космічним телескопом «Хаббл»). |

1. ***(1 бал)*** Ракета з космічним кораблем стартує з космодрому. Коли космонавти починають відчувати невагомість?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | На висоті 100 м. | ***Б.*** | **Коли вимикаються реактивні двигуни.** |
| ***В.*** | На висоті 100 км. | ***Г.*** | На висоті 300 км. |
| ***Д.*** | Коли ракети попадає у безповітряний простір. | | |

1. ***(10 балів)*** Розташуйте об'єкти в порядку зростання їх лінійних розмірів, розставивши відповідні букви під номерами від 1 (найменший) до 10 (найбільший). *(В дужках наведено характерний радіус, учням його наводити не потрібно)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | **2** | Нейтронна зоря *(10-20 км)* | ***Е.*** | **1** | Комета Чурюмова-Герасименко *(3-5 км)* |
| ***Б.*** | **7** | Бетельгейзе *(~ 4,5 а.о.)* | ***Є.*** | **6** | Сонце *(695 тис. км)* |
| ***В.*** | **5** | Нептун *(25 тис. км)* | ***Ж.*** | **4** | Місяць *(1738 км)* |
| ***Г.*** | **8** | Велика Магелланова Хмара *(7 тис. св. р.)* | ***З.*** | **9** | Туманність Андромеди *(110 тис. св. р.)* |
| ***Д.*** | **3** | Плутон *(1187 км)* | ***І.*** | **10** | Місцева група галактик (~ 1 *Мпк*) |

***Тестові завдання***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | | | | | | | | | |
| **А** | **Б** | **в** | **г** | **д** | **е** | **є** | **ж** | **з** | **і** |
| **Відповіді** | ***д*** | ***б*** | ***а*** | ***а*** | ***б*** | ***2*** | ***7*** | ***5*** | ***8*** | ***3*** | ***1*** | ***6*** | ***4*** | ***9*** | ***10*** |

*Рекомендації щодо оцінювання завдання 6: бажано за кількістю правильних розташувань (наприклад, в правильному порядку записано 8 відповідей (помилково записана черга 5 та 8 (для прикладу) – вони пропускаються, і зараховуються тільки завдання, записані в необхідному порядку) – отримує учень 8 балів, тощо.*

***Теоретичний тур***

1. ***(5 балів)*** Незнайко та Пончик дочекалися сприятливого розташування планет і полетіли на Марс на космічному кораблі гоманівською траєкторією з найменшими затратами енергії. При цьому афелій орбіти знаходився на Землі, а перигелій – на Марсі. Щоб не впасти в депресію, Пончику потрібно кожну годину з'їдати по одному пончику. Скільки пончиків з’їсть Пончик, поки корабель не прилетить на Марс? Пончик, який Пончик з'їв у момент зльоту, не враховується. Велика піввісь орбіти Земля становить 1 а.о., Марса – 1,52 а.о.

*Розв’язання*

*** ***

*** ***

*Відповідь.* ***61992 пончика.***

1. ***(5 балів)*** У глибинах космосу, далеко від усіх інших тіл, літає рідка планета з ртуті – величезна однорідна куля радіуса R. Прискорення вільного падіння на поверхні планети складає 1000 м/с2. Сталева кулька об'ємом 1 см3 знаходиться на відстані третини радіусу планети від її центра. Знайдіть повну силу, яка діє на кульку. Густина ртуті 13,6 г/см3, сталі 7,8 г/см3. У цієї планети при русі до центру планети прискорення вільного падіння зростає згідно із законом .

*Розв’язання*

На кульку, занурену в рідину, діє сила тяжіння та сила Архімеда.





*Відповідь.* ***2 Н.***

1. ***(5 балів)*** З Гонолулу (157*°*49ʹ34ʺз. д., 21º18ʹ32ʺ пн. ш., 14 годинний пояс) в Токіо (139*°*45ʹ22ʺсх. д., 35º41ʹ00ʺ пн. ш., 9 годинний пояс) літак вилітає 24 грудня о 730 за гавайським часом і через 7 год. 30 хв. здійснює посадку в Токіо. Які дата і час прильоту відображені в Токійському аеропорту. Визначте середню швидкість польоту. Радіус Земля прийняти рівним 6378 км.

*Розв’язання*

Різниця в годинних поясах складає 14h – 9h = 5h.

07h30m 24 грудня (час вильоту) за гавайським часом буде 02h30m 25 грудня (оскільки літак перетинає лінію зміни дат з заходу на схід) в Токіо.

Час прильоту за годинником Токіо 02h30m + 07h30m = 10h00m 25 грудня.

Кутова відстань між заданими точками відносно центру Землі становить



Це відповідає 

Швидкість літака 

Якщо врахувати, що рух відбуватиметься по колу на середній широті 28,05º, отримуємо відстань



Швидкість літака відповідно буде 

*Відповідь.* ***10h00m 25 грудня; 301 км/год.***

1. ***(5 балів)*** Марсохід «Opportunity» (від [англ.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0" \o "Англійська мова) «слушна нагода») запущений NASA за допомогою ракетоносія Дельта-2 7 липня 2003 року. На поверхню Марса опустився 25 січня 2004 року. Марсохід був розрахований на 90 сол (наближено 92,5 земних діб). Але й сьогодні, збільшивши більше, ніж у 50 разів запланований термін, успішно працює на Марсі, проїхавши понад 45 км. Спеціальна програма на «Opportunity» дозволяє йому самостійно обирати маршрут та швидкість пересування по Марсу. Але він також має можливість отримувати команди з Землі. Оцініть безпечну швидкість марсохода, якщо він оснащений телекамерою, яка «бачить» на відстані 20 м. Велика піввісь орбіти Земля становить 1 а.о., Марса – 1,52 а.о.

*Розв’язання*

Затримка сигналу Марс-Земля-Марс буде більшою в сполученні планет, коли відстань складає аЗ + аМ = 1 + 1,52 = 2,52 (а.о.). Затримка становить близько  Отже, для того, щоб оператор зміг вчасно зупинити марсохід перед перешкодою, його швидкість має бути не більше 

В періоди протистоянь відстань між планетами становитиме аМ + аЗ = 0,52 (а.о.).

Відповідно, затримка сигналу 

І швидкість марсоходу буде найбільшою: 

*Відповідь.* ***8 мм/с в сполученні, 3,8 см/с – в протистоянні.***

1. ***(5 балів)*** Гвінейськими астрономами знайдена ще одна дуже цікава планета системи τLynxMajor. Період обертання планети навколо своєї вісі становить лише 6 хвилин. Оцініть густину цієї планети.

*Розв’язання*

Об’єм кулі радіуса R обчислюється за формулою V = 4πR3/3.

Тіло на поверхні обертається навколо осі планети під дією гравітаційної сили. За другим законом Ньютона: 



*Відповідь.* ***1,1·106 кг/м3.***

***Псевдоспостереження***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Які космічні об’єкти зображені на фото? | | | | |
| 1. ***(1 бал)*** Сузір’я | | | 1. ***(1 бал)*** Космонавт | 1. ***(1 бал)*** Супутник |
| Похожее изображение | | | Похожее изображение | Картинки по запросу пан супутник |
| 1. ***(1 бал)*** Планета | | | 1. ***(1 бал)*** Астрономічне явище | 1. ***(1 бал)*** Космічний апарат. |
| Похожее изображение | | | C:\Users\User\Desktop\orig.jpg | C:\Users\User\Desktop\1467573965-juno.jpg |
| ***Псевдоспостереження*** | | | |
| **№** | **Відповіді** | | |
| ***12*** | Оріон | | |
| ***13*** | Леонід Каденюк | | |
| ***14*** | Пан – супутник Сатурна | | |
| ***15*** | Меркурій | | |
| ***16*** | Метеорний потік | | |
| ***17*** | КА «Юнона» | | |

***Практичний тур***

1. ***(14 балів)*** За допомогою рухомої карти зоряного неба станом на 24 грудня 2017 року для заданих зірок визначте екваторіальні координати, сузір’я, час сходу, заходу, умови видимості та момент (час) їх верхньої кульмінації

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зоря | Пряме сходж., α | Схи-лення, δ | Сузір’я | Час сходу | Час заходу | Час верхньої кульмін | Умови видимості |
| Бетельгейзе | 05h55m | +7º | Оріон | 17h15m | 06h05m | 23h40m | Всю ніч |
| Антарес | 16h30m | +26º | Скорпіон | 07h45m | 13h00m | 10h10m | Не видно |
| Арктур | 14h15m | +19º | Волопас | 00h30m | 15h30m | 07h50m | ІІ половина ночі |
| Денеб | 20h40m | +45º | Лебідь | Ні сходить, ні заходить – на небі всю ніч | | 14h30m | Всю ніч |

*Рекомендації щодо оцінювання: кожна вірна відповідь (в межах похибок) – 0,5 балів.*

*Максимальна сума –* ***60*** *балів*

***Завдання та відповіді ІІ етапу***

***VІІІ Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії***

***Старша група***

***Тестові завдання***

1. ***(1 бал)*** Модель Всесвіту, що розширюється, називають:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***а.*** | Модель надутого Всесвіту. | ***Б.*** | Модель дутого Всесвіту. |
| ***в.*** | **Модель гарячого Всесвіту.** | ***Г.*** | Модель модельного Всесвіту. |

1. ***(1 бал)*** Які супутники відкрив Галілей за допомогою першого телескопа?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | Фобос і Деймос. | ***Б.*** | Титан, Япет та Енцелад. |
| ***В.*** | Мімас, Янус, Рею й Тефію. | ***Г.*** | Тритон, Харон, Медузу та Нереїду. |
| ***Д.*** | **Іо, Ганімед, Каллісто та Європу.** | | |

1. ***(1 бал)*** Нова зоря за дві доби збільшує свій блиск від 9m до 4m. У скільки разів вона в середньому стає яскравішою за добу?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***а.*** | 2,512 разів. | ***б.*** | 5 разів. | ***в.*** | 10 разів. | ***г.*** | **100 разів** |

1. ***(1 бал)*** У якому році й ким було встановлено, що Чумацький шлях складається з колосальної безлічі дуже слабких зірок?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***а.*** | 1512 р., Миколою Коперником. | ***Б.*** | 1545 р., Миколою Коперником. |
| ***в.*** | **1610 року, Галілео Галілеєм.** | ***Г.*** | 1713 року, Галілео Галілеєм. |

1. ***(1 бал)*** До якого типу галактик відносяться ті, у яких відсутнє чітке вираження ядра й не виявлена обертальна симетрія:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***а.*** | Спіральні. | ***Б.*** | **Неправильні.** |
| ***в.*** | Квазари. | ***Г.*** | Немає правильної відповіді. |

1. ***(10 балів)*** Розташуйте об'єкти в порядку зростання їх лінійних розмірів, розставивши відповідні букви під номерами від 1 (найменший) до 10 (найбільший). *(В дужках наведено характерний радіус, учням його наводити не потрібно)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***А.*** | **2** | Нейтронна зоря *(10-20 км)* | ***Е.*** | **1** | Комета Чурюмова-Герасименко *(3-5 км)* |
| ***Б.*** | **6** | Бетельгейзе *(~ 4,5 а.о.)* | ***Є.*** | **5** | Сонце *(695 тис. км)* |
| ***В.*** | **4** | Нептун *(25 тис. км)* | ***Ж.*** | **3** | Білий карлик *(~ радіус Землі)* |
| ***Г.*** | **8** | Велика Магелланова Хмара *(7 тис. св. р.)* | ***З.*** | **9** | Туманність Андромеди *(110 тис. св. р.)* |
| ***Д.*** | **7** | Квазар *(~ розмір Сонячної системи)* | ***І.*** | **10** | Місцева група галактик (~ 1 *Мпк*) |

***Тестові завдання***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | | | | | | | | | |
| **А** | **Б** | **в** | **г** | **д** | **е** | **є** | **ж** | **з** | **і** |
| **Відповіді** | ***в*** | ***д*** | ***г*** | ***в*** | ***б*** | ***2*** | ***6*** | ***4*** | ***8*** | ***7*** | ***1*** | ***5*** | ***3*** | ***9*** | ***10*** |

*Рекомендації щодо оцінювання завдання 6: бажано за кількістю правильних розташувань (наприклад, в правильному порядку записано 8 відповідей (помилково записана черга 5 та 8 (для прикладу) – вони пропускаються, і зараховуються тільки завдання, записані в необхідному порядку) – отримує учень 8 балів, тощо.*

***Теоретичний тур***

1. ***(5 балів)*** Комета Енке у березні 2017 року знаходилася в перигелії своєї орбіти на відстані 0,334 а.о. від Сонця. Ексцентриситет орбіти 0,85. Визначте її максимальне видалення від Сонця. Коли наближено це може статися? Визначити зоряний та синодичний періоди обертання цієї комети, її середню швидкість орбітального руху та відношення швидкостей в перигелії і афелії орбіти.

*Розв’язання*

 – велика піввісь орбіти комети.

 – афелійна відстань.

За ІІІ законом Кеплера

****** найбільша відстань від Сонця буде досягнута через******Тобто це відбудеться через 1 рік і 242 доби – в листопаді-грудні 2019 року.



 



*Відповідь*.***1,120 а.о., листопад-грудень 2019 року, 3,323 р.; 1,43 р.; 20 км/с; 12,3.***

1. ***(5 балів)*** В день весняного рівнодення ви, здійснюючи круїз на кораблі, висадилися на незаселеному атолі. У істинний полудень вам вдалося встановити, що тінь від пальми на березі дорівнює чверті її висоти. У цей момент ваш мобільний телефон показував 00:00 за київським поясним часом. З'ясувалося, що пополудні Сонце стало рухатися по небу справа наліво. Знайдіть географічні координати атола. Рівняння часу для дня весняного рівнодення складає 5 хвилин.

*Розв’язання*

Оскільки відразу після полудня Сонце рухається справа наліво, дія відбувається в південній півкулі. Отже, широта буде від’ємною.

Висота Сонця над математичним горизонтом дорівнює  Оскільки в день весняного рівнодення схилення Сонця дорівнює нулю, широта атола φ = – (90º – 76º) = – 14º = 14º пд. ш.

Істинний сонячний час Тθ = 12h00m. Місцевий сонячний час Тλ = Тθ +η = 12h05m. Оскільки за київським поясним часом 00:00, то гринвіцький час становить Т0 = 00h00m – 2h00m = 22h00m. Довгота λ = Тλ – Т0 = 12h05m – 22h00m.

λ = – 09h55m = 09h55m з.д. = 148º45ʹ з.д.

*Відповідь*.***14º пд.ш., 148º45ʹ з.д.***

1. ***(5 балів)*** При доставці на місячну базу вантажів і пасажирів корабель виходить на колову навколомісячну орбіту з висотою 25 км над поверхнею Місяця. Над посадочним майданчиком він компенсує свою орбітальну швидкість і починає вільне падіння на Місяць. На деякій висоті включаються гальмівні двигуни, які до посадки працюють постійно. На якій висоті перед посадкою він повинен був включити гальмівні двигуни, щоб, рухаючись з постійним прискоренням, рівним двом земним прискоренням вільного падіння, здійснити м'яку посадку (з нульовою швидкістю)? Вважати, що зміною прискорення вільного падіння з висотою можна нехтувати. Маса Місяця в 81 раз менше за земну, радіус Місяця в 3,67 разу менше радіусу Землі.

*Розв’язання*





*Відповідь*.***1,9 км.***

1. ***(5 балів)*** Кульове скупчення складається наближено з чотирьохсот тисяч зірок зоряної величини 17m. Яка сумарна зоряна величина скупчення?

*Розв’язання*

Блиск скупчення чотирьохсот тисяч зірок більше блиску однієї зірки в 400000 разів, що відповідає різниці в 14 зоряних величин. Отже, видима зоряна величина скупчення складає m = 17 – 14 = 3.

*Відповідь*.***3.***

1. ***(5 балів)*** Міжзоряна експедиція виявила планету, схожу на Землю, яка має таку ж масу М і радіус R. Виявилось, проте, що половина маси зосереджена в ядрі радіусу R/2, центр якого зміщений на R/4 відносно центру планети. У яких межах змінюється прискорення сили тяжіння на поверхні планети?

*Розв’язання*

Визначимо густини ядра планети і самої планети, враховуючи, що об'єм речовини планети дорівнює повному об'єму без об'єму ядра:



Очевидно, що максимальне і мінімальне значення прискорення вільного падіння знаходяться в точках планети, розташованих на кінцях діаметру, що проходить через центри планети і ядра. В цьому випадку прискорення вільного падіння рівні





*Відповідь*.***13,07 м/с2; 8,259 м/с2.***

***Псевдоспостереження***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Які космічні об’єкти зображені на фото? | | | | |
| 1. ***(1 бал)*** Сузір’я | | | 1. ***(1 бал)*** Космонавт | 1. ***(1 бал)*** Супутник |
| Похожее изображение | | | Похожее изображение | Картинки по запросу пан супутник |
| 1. ***(1 бал)*** Планета | | | 1. ***(1 бал)*** Астрономічне явище | 1. ***(1 бал)*** Космічний апарат. |
| Похожее изображение | | | C:\Users\User\Desktop\orig.jpg | C:\Users\User\Desktop\1467573965-juno.jpg |
| ***Псевдоспостереження*** | | | | |
| **№** | **Відповіді** | | | |
| ***12*** | Оріон | | | |
| ***13*** | Леонід Каденюк | | | |
| ***14*** | Пан – супутник Сатурна | | | |
| ***15*** | Меркурій | | | |
| ***16*** | Метеорний потік | | | |
| ***17*** | КА «Юнона» | | | |

***Практичний тур***

1. ***(14 балів)*** За допомогою рухомої карти зоряного неба станом на 24 грудня 2017 року для заданих зірок визначте екваторіальні координати, сузір’я, час сходу, заходу, умови видимості та момент (час) їх верхньої кульмінації

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зоря | Пряме сходж., α | Схи-лення, δ | Сузір’я | Час сходу | Час заходу | Час верхньої кульмін | Умови видимості |
| Бетельгейзе | 05h55m | +7º | Оріон | 17h15m | 06h05m | 23h40m | Всю ніч |
| Антарес | 16h30m | +26º | Скорпіон | 07h45m | 13h00m | 10h10m | Не видно |
| Арктур | 14h15m | +19º | Волопас | 00h30m | 15h30m | 07h50m | ІІ половина ночі |
| Денеб | 20h40m | +45º | Лебідь | Ні сходить, ні заходить – на небі всю ніч | | 14h30m | Всю ніч |

*Рекомендації щодо оцінювання: кожна вірна відповідь (в межах похибок) – 0,5 балів.*

*Максимальна сума –* ***60*** *балів*