УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ
Завдання
ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
2011 – 2012 навчальний рік
11 клас

1. У скільки разів зменшиться діаметр Сонця, коли воно стиснеться у чорну діру? (***10 балів***)

2. Скільки витків навколо Землі зробить космічний корабель на полярній коловій орбіті (тобто який рухається у площині, в якій лежать полюси Землі) на висоті 271 км, щоб приземлитися в районі старту? (***10 балів***)

3. 1 січня 1991 року був вівторок. Через скільки років 1 січня знову припало на вівторок? (***15 балів***)

4. У романі Жюля Верна «З гармати на Місяць» є згадка про «другий Місяць» - невеличке тіло, яке рухається на висоті 8410 км з періодом 3 години 20 хвилин. Чи може існувати таке тіло? Чи могли б ми його спостерігати? (***15 балів***)

5. Зоря має екваторіальні координати $\alpha = 10^{ч}\ 8^{м}\ 22.3^{с}$, $\delta = 11°\ 58'\ 2''$. Знайдіть цю зорю на мапі, назвіть сузір'я та власну назву цієї зорі. Яка її зоряна величина (приблизно)? Коли вона сходить, заходить та кульмінує сьогодні? (***15 балів***)

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ
Завдання
ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
2011 – 2012 навчальний рік
11 клас

1. У скільки разів зменшиться діаметр Сонця, коли воно стиснеться у чорну діру? (***10 балів***)

2. Скільки витків навколо Землі зробить космічний корабель на полярній коловій орбіті (тобто який рухається у площині, в якій лежать полюси Землі) на висоті 271 км, щоб приземлитися в районі старту? (***10 балів***)

3. 1 січня 1991 року був вівторок. Через скільки років 1 січня знову припало на вівторок? (***15 балів***)

4. У романі Жюля Верна «З гармати на Місяць» є згадка про «другий Місяць» - невеличке тіло, яке рухається на висоті 8410 км з періодом 3 години 20 хвилин. Чи може існувати таке тіло? Чи могли б ми його спостерігати? (***15 балів***)

5. Зоря має екваторіальні координати $\alpha = 10^{ч}\ 8^{м}\ 22.3^{с}$, $\delta = 11°\ 58'\ 2''$. Знайдіть цю зорю на мапі, назвіть сузір'я та власну назву цієї зорі. Яка її зоряна величина (приблизно)? Коли вона сходить, заходить та кульмінує сьогодні? (***15 балів***)

Розв'язки завдань
ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
2011 – 2012 навчальний рік
11 клас

1. У скільки разів зменшиться діаметр Сонця, коли воно стиснеться у чорну діру? ***(10 б)***

Розв'язання: Зорю можна вважати чорною дірою, якщо її радіус зменшився до такого, щоб друга космічна швидкість стала більше за швидкість світла. Нехай друга космічна дорівнює швидкості світла:

$$c = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \Rightarrow R = \frac{2GM}{c^2} \approx 3000$$

(тобто отримуємо формулу Шварцшильда). Відношення радіусів складатиме 240000.

2. Скільки витків навколо Землі зробить космічний корабель на полярній коловій орбіті (тобто який рухається у площині, в якій лежать полюси Землі) на висоті 271 км, щоб приземлитися в районі старту? ***(10 б)***

Розв'язання: Велика піввісь орбіти буде *a*=271км+радіус Землі=271+6371=6642 км. За третім законом Кеплера знаходимо період, порівнюючи з Місяцем: $T = T_M \left(\frac{a}{a_M}\right)^{3/2} = 1,49$. Щоб космічний корабель міг приземлитися у місці старту, Земля під ним повинна зробити 1 оберт навколо осі, тобто треба щоб пройшло 23 год 56 хв. В цей проміжок часу період обертання вміститься 16 разів.

3. 1 січня 1991 року був вівторок. Через скільки років 1 січня знову припало на вівторок? ***(15 б)***

Розв'язання: Якщо поділити 365 днів на 7 (тобто тиждень) отримуємо 52 тижні і 1 день. Таким чином, через простий рік початок року прийдеться на один день тижня пізніше. У випадку високосного року – на два дні пізніше. 1991 – простий, 1992 – високосний, далі 3 простих роки – всі разом вони дають запізнення початку нового року на 6 днів. Наступний високосний 1996 дасть запізнення ще на 2 дні, тобто новий 1997 рік почнеться в середу, а у вівторок не буде починатися жоден з них. Знову 3 простих роки доведуть запізнення вже до 6+2+3=11 днів тижня, 2000-й – до 13, та 2001 – до 14. Нарешті 2002 почнеться у вівторок. Отже, через 11 років.

4.У романі Жюля Верна «З гармати на Місяць» є згадка про «другий Місяць» - невеличке тіло, яке рухається на висоті 8410 км з періодом 3 години 20 хвилин. Чи може існувати таке тіло? Чи могли б ми його спостерігати? ***(15 б)***

Розв'язання Порівняємо з рухом Місяця, та знайдемо висоту над земною поверхнею, яка відповідає наданому періоду за третім законом Кеплера. $a = R + h = a_M \left(\frac{T}{T_M}\right)^{2/3}$. Отримаємо велику піввісь 11300 км, або висоту 5000 км. Отже, у книзі висота й період не узгоджуються один з одним. Якщо його діаметр близько 0,5 км, то найбільша його видима зоряна величина могла б бути $m = -2,5\lg\frac{R^2}{h^2}\frac{h_M^2}{R_M^2} - 12,3 = -2,5^m$, але якщо його орбіта не сильно нахилена до екліптики, то у фазі повного освітлення диску ми його спостерігати не зможемо – він буде заходити в тінь Землі. Побачити таке тіло можна було б після заходу Сонця, поки воно не зайшло у тінь Землі або перед сходом Сонця, коли б воно з неї виходило.

5. Зоря має екваторіальні координати α = $10^{ч}$ $8^{м}$ 22.3^{с}, δ = 11° 58' 2". Знайдіть цю зорю на мапі, назвіть сузір'я та власну назву цієї зорі. Яка її зоряна величина (приблизно)? Коли вона сходить, заходить та кульмінує сьогодні? ***(15 б)***

Розв’язання: Зоря Регул, α Льва. V: 1,35 ^{m}. Схід: 17ч 43м. Кульмінація: 0ч 40м. Захід: 7ч 34м.

Шифр

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ

Завдання
ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
2010-2011 **навчальний рік**
11 клас

Завдання на спостереження

На зображенні, яке показується на екрані, треба впізнати астрономічний об'єкт та записати його характеристики у таблицю.

В графі «тип»

- ***для планет*** вказати: планети земної групи, планети-гіганти, або карликові планети;
- ***для зір*** вказати: клас світності (червоний гігант, білий карлик та інш.) та/або тип змінної зорі;
- ***для туманностей*** вказати тип або пояснити природу (походження).

Якщо об'єкт не знаходиться у певному сузір'ї, поставте риску у відповідній графі. Якщо на зображені є декілька зір, треба впізнати зорю, на яку вказує стрілка; якщо стрілки немає, треба охарактеризувати сукупність зір в цілому.

У графі «Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?» позначуємо «так» або «ні» (при наявності телескопу з достатніми для спостережень характеристиками та ясного зоряного неба).

№ з/п	Назва об'єкту	Тип	Сузір'я	Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?	Додаткові відомості
1					

2					
3					
№ з/п	**Назва об’єкту**	**Тип**	**Сузір’я**	**Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?**	**Додаткові відомості**
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

15					

Шифр

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ

Завдання
ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
2010-2012 **навчальний рік**
10 клас

Завдання на спостереження

На зображенні, яке показується на екрані, треба впізнати астрономічний об'єкт та записати його характеристики у таблицю.

В графі «тип»

- ***для планет*** вказати: планети земної групи, планети-гіганти, або карликові планети;
- ***для зір*** вказати: клас світності (червоний гігант, білий карлик та інш.) та/або тип змінної зорі;
- ***для туманностей*** вказати тип або пояснити природу (походження).

Якщо об'єкт не знаходиться у певному сузір'ї, поставте риску у відповідній графі. Якщо на зображені є декілька зір, треба впізнати зорю, на яку вказує стрілка; якщо стрілки немає, треба охарактеризувати сукупність зір в цілому.

У графі «Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?» позначуємо «так» або «ні» (при наявності телескопу з достатніми для спостережень характеристиками та ясного зоряного неба).

№ з/п	Назва об'єкту	Тип	Сузір'я	Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?	Додаткові відомості

1					
2					
3					
№ з/п	**Назва об’єкту**	**Тип**	**Сузір’я**	**Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?**	**Додаткові відомості**
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

14					
15					

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ

Завдання
ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
2011 – 2012 навчальний рік

10 **клас**

1. О котрій годині (за місцевим часом) сходить і заходить Сонце в Одесі (або іншому місті) 23 вересня? О котрій годині це відбувається 1 лютого на екваторі? (***5 балів***)

2. В якій частині неба знаходиться повний Місяць, якщо його спостерігати за 4 години до півночі? (***5 балів***)

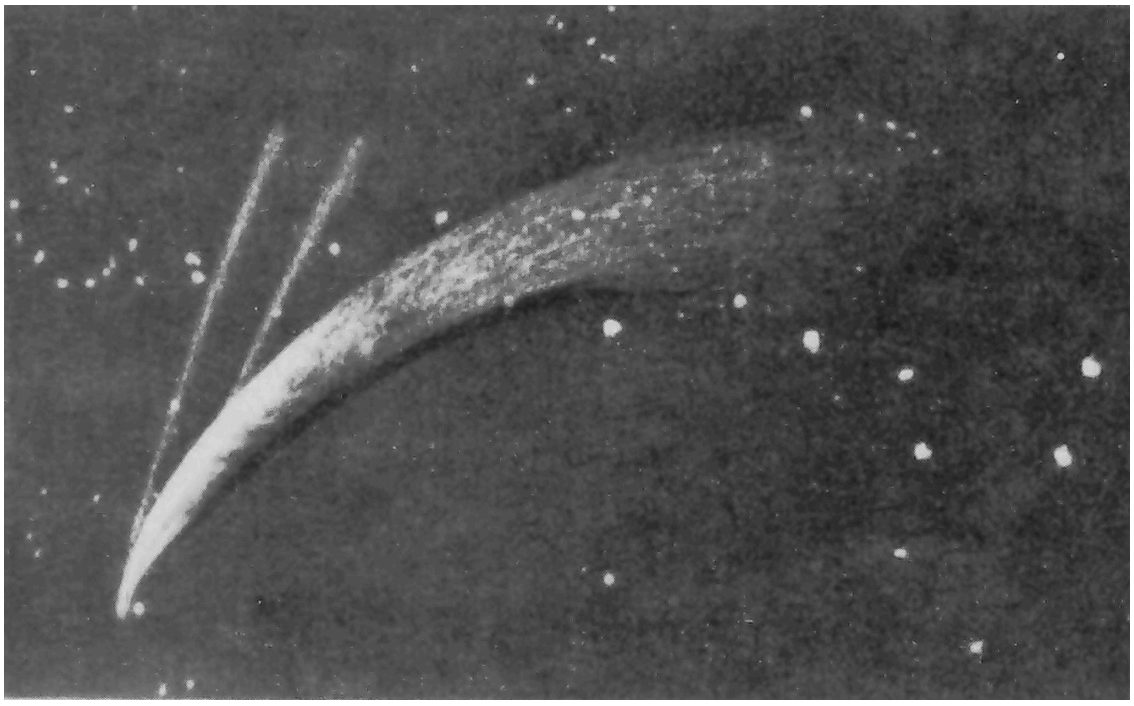
3. На скільки повинна зменшитись маса Землі, щоб Місяць покинув її назавжди ? (***5 балів***)

4. Оцініть ширину метеорного потоку Гемініди, метеори якого спостерігалися з 25-го листопаду до 18 грудня. (***10 балів***)

5. Земля для колонистів на Марсі буде то ранковою, то вечірньою зорею. Яка буде найбільша кутова відстань Землі від Сонця? (***10 балів***)

6. Спалах наднової зорі освітив першу газопилову оболонку навколо неї, а ще через 7 років – другу оболонку. Оболонки спостерігаються на відстані 7″(кутових секунд). Оцініть відстань до зорі. (***15 балів***)

7. За малюнком комети Донаті 1858 р. оцініть довжину кометного хвоста в кілометрах, знаючи, що відстань комети від Землі дорівнює 57 млн. км. Хвіст вважати лежачим в площині, перпендикулярній до променя зору. Кутова відстань між зорями α та β Великої Ведмедиці 5°25′. (***15балів***)



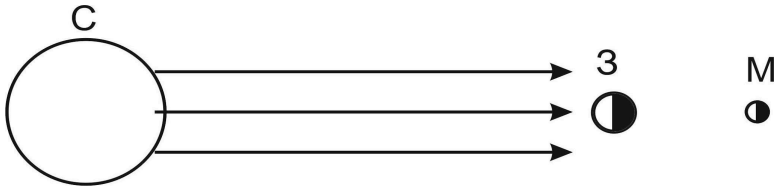
Розв'язки завдань
ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
2011 – 2012 навчальний рік
10 клас

1. О котрій годині (за місцевим часом) сходить і заходить Сонце в Одесі (або іншому місті) 23 вересня? О котрій годині це відбувається 1 лютого на екваторі? ***(5 б)***

Розв'язання: 23 вересня – осіннє рівнодення, отже сонце встає о 6 годині ранку, а сідає о 6 вечора. На екваторі рівнодення буде завжди, так як світила піднімаються завжди перпендикулярно до горизонту. Отже, також встає о 6 годині ранку, а сідає о 6 вечора.

2.В якій частині неба знаходиться повний Місяць, якщо його спостерігати за 4 години до півночі? ***(5 б)***

Розв'язання: У східній, так як повний Місяць кульмінує опівночі (див малюнок), а за чотири години до того він тільки трохи піднявся після сходу.



3. На скільки повинна зменшитись маса Землі, щоб Місяць покинув її назавжди? ***(5 б)***

Розв'язання. Зараз Місяць рухається з коловою швидкістю на відстані R=380 млн км. $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, а щоб покинути Землю йому потрібно було б рухатися з параболічною швидкістю $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$. З порівняння цих двох формул бачимо, що маса повинна зменшитися вдвічі або більше.

4. Оцініть ширину метеорного потоку Гемініди, метеори якого спостерігалися з 25-го листопаду до 18 грудня. ***(10 б)***

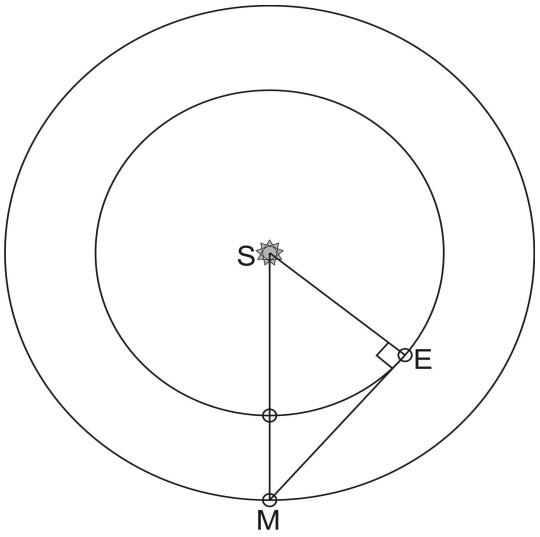
Розв'язання. Земля рухається майже по коловій орбіті радіусу 150 млн.км. з періодом 365,25 діб, отже її швидкість складає $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 1{,}5 \cdot 10^8}{365{,}25} = 2{,}58 \cdot 10^6$ км/добу $\approx$ 29 км/с.

З 25.11 до 18.12 пройшло 23 доби.

Отже ширина потоку $s = vt = 2{,}58 \cdot 10^6$ км/добу $\cdot$ 23 доби $\approx$ 59 млн км.

5. Земля для колонистів на Марсі буде то ранковою, то вечірньою зорею. Яка буде найбільша кутова відстань Землі від Сонця? ***(10 б)***

Розв'язання.



Найбільше кутова відстань планети від Сонця буде тоді, коли пряма *ME* буде дотичною до орбіти внутрішньої планети. Отже, кут *E* буде прямим, так як дотична перпендикулярна радіусу кола. В трикутнику *SME* нам відомо *SM*=1,52 а.е., *SE*=1 а.е. Отже

$$\sin\angle SME = \frac{SE}{SM} = 0,6666,\ \angle SME = 0,7297 \quad = \quad °$$

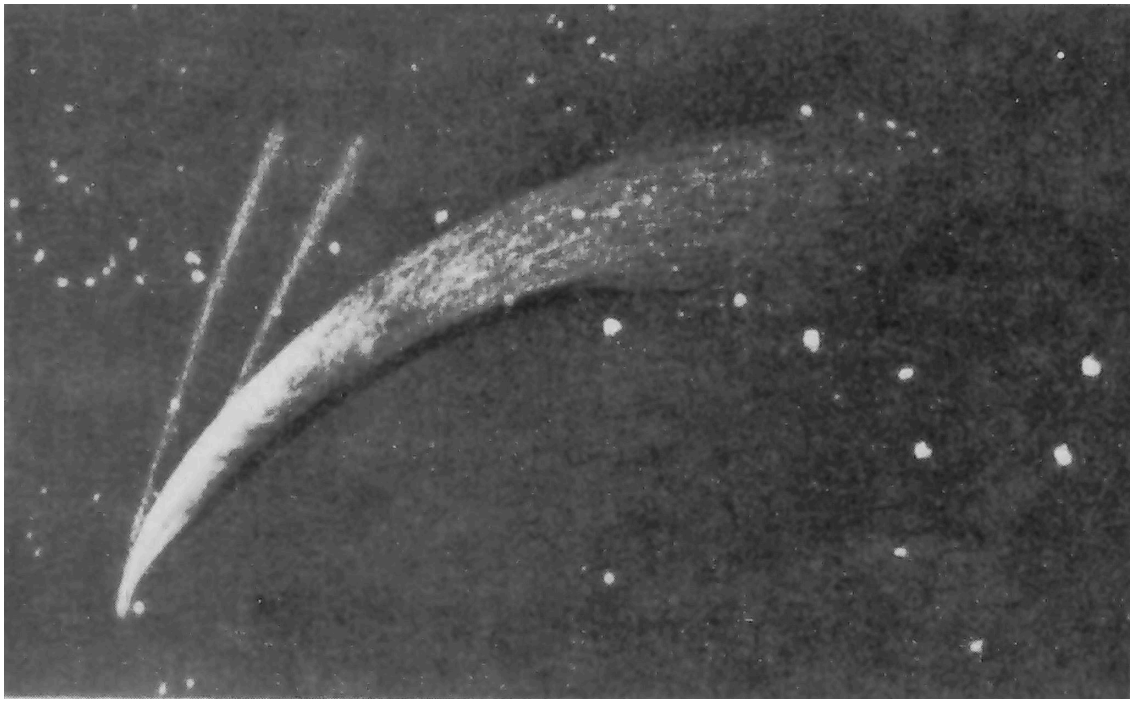
6. Спалах наднової зорі освітив першу газопилову оболонку навколо неї, а ще через 7 років – другу оболонку. Оболонки спостерігаються на відстані 7″(кутових секунд). Оцініть відстань до зорі. ***(15 б)***

   Розв'язання. Простіше рахувати відстань в світлових роках. Тоді відстань між оболонками *d*=7 св.р. Так як кутова відстань α дуже мала, то

$$\sin\alpha \approx \alpha = \frac{d}{r} \Rightarrow r = \frac{d}{\alpha} = 206265 \quad =$$

   де α - в радіанах, *r*– відстань до наднової зорі.

7. За малюнком комети Донаті 1858 р. оцініть довжину кометного хвоста в кілометрах, знаючи, що відстань комети від Землі дорівнює 57 млн. км. Хвіст вважати лежачим в площині, перпендикулярної до променя зору.
   Кутова відстань між зорями α и β Великої Ведмедиці 5°25′ ***(15 б)***



Розв'язання: За малюнком відстань між зорями α и β Великої Ведмедиці приблизно 13 мм, а довжина дуги хвоста приблизно 13 см. Отже кутова довжина хвосту α=5°25′×130/13=54°10′. Знаючи центральний кут (довжину на небесній сфері), можемо знайти довжину у просторі як довжину дуги в 54°10′ кола радіусом R =57 млн. км. L=2πR×α/360°=2π×57×0,151≈54 млн. км.

Розв'язок завдання на спостереження
10 – 11 класи

На зображенні, яке показується на екрані, треба впізнати астрономічний об'єкт та записати його характеристики у таблицю. В графі «тип» для планет вказати: планети земної групи, планети-гіганти, або карликові планети. Для зір – вказати клас світності (червоний гігант, білий карлик та інш.) та/або тип змінної зорі. Для туманностей вказати тип, або пояснити природу (походження). Якщо об'єкт не знаходиться у певному сузір'ї, поставте риску у відповідній графі. Якщо на зображені є декілька зір, треба впізнати зорю, на яку вказує стрілка; якщо стрілки немає, треба охарактеризувати сукупність зір в цілому. У графі «Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?» позначуємо «так» або «ні» (при наявності телескопу з достатніми для спостережень характеристиками).

№ з/п	Назва об'єкту	Тип	Сузір'я	Чи можна спостерігати сьогодні ввечері?	Додаткові відомості
1	Марс	Планета земної групи	–	Так	
2	α Великого Пса, Сіріус	Зоря головної послідовності+ білий карлик	Великий Пес	Так	
3	M31, Туманність Андромеди	Спіральна галактика, найближча до нас	Андромеда	Так	

4	Юпітер	Планета-гігант	–	Так	
5	α Ліри, Вега	Біла зоря головної послідовності	Ліра	Ні	
6	M57, туманність Кільце	Планетарна туманність	Ліра	Ні	
7	M45, Плеяди	Розсіяне зоряне скупчення	Телець	Так	
8	α Оріона,Бетельгейзе	Червоний гігант	Оріон	Так	
9	M1, Крабовидна туманність	Залишок вибуху наднової	Телець	Так	
10	β Персея, Алголь	Затемнювано-змінна зоря	Персей	Так	
11	Туманность «Кошачий глаз», NGC 6543	Планетарна туманність	Дракон	Так	
12	M45, Плеяди	Розсіяне зоряне скупчення	Телець	Так	
13	Уран	Планета-гігант	–	Так	
14	α Малої Ведмедиці, Полярна	Жовтий надгігант	Мала Ведмедиця	Так	
15	Молочний шлях	Наша галактика	–	Так	