**ІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії**

**10 клас (6 листопада 2015)**

**Задача 1 (3 бали)**

У якій відомій казці французького письменника була запропонована ідея того, що ми зараз називаємо «літнім часом»?

**Розв’язування**

Пригадаймо казку Шарля Перро «Попелюшка»: під час балу в палаці король, щоб подовжити свято, наказав перевести стрілки годинників перевести на одну годину назад. Так письменник ще у XVII столітті передбачив ідею запровадження штучної поправки у покази годинника для практичних потреб. Цим користується багато країн. Кожної весни переведенням стрілок годинника на одну годину вперед досягається більш раціональне використання світлої пори доби протягом наступного півріччя.

**Задача 2 (3 бали)**

Яке сузір’я зазвичай не згадують у числі зодіакальних, хоча через нього проходить екліптика?

**Розв’язування**

Сузір’я Змієносця.

**Задача 3 (4 бали)**

В одному фантастичному романі письменник описує загибель усього живого на Землі через раптове згасання Сонця. Закінчує він такими словами: «Тільки сріблястий Місяць освітлював льодові простори мертвої Землі». Що ви можете сказати з приводу цього опису?

**Розв’язування**

Автор роману помилився, забувши, що у Сонячній системі існує тільки одне небесне тіло, що світить самостійно, – Сонце. Всі інші, у тому числі й Місяць, відблискують відбитим світлом. Тому якби Сонце раптом згасло, чого, до речі, не може бути, то й Місяць перестав би світити.

**Задача 4 (5 балів)**

На Сонці відбувся спалах, внаслідок якого було викинуто плазму. Через 3 доби викид сонячної плазми досяг Землі та викликав потужне збурення магнітосфери Землі. З якою швидкістю рухалась плазма?

*Примітка.* 1 а.о. = 150 млн км. Розглядаємо прямолінійну траєкторію руху.

**Розв’язування**

За означенням швидкості прямолінійного руху маємо:

$$ϑ=\frac{S}{t}=\frac{150000000∙1000м}{3∙24год∙60хв∙60с}=578703\frac{м}{с}≈579\frac{км}{с}.$$

**Задача 5 (5 балів)**

 Скільки часу триватиме подорож навколо Місяця, якщо рухатись його екватором із швидкістю 15 км/год? Радіус Місяця дорівнює 1738 км.

**Розв’язування**

Довжина місячного екватора $L=2πR=10914,64 км.$

Знаючи швидкість руху, обчислимо час руху екватором: t = 727, 64 год = 30,3 діб.

**Задача 6 (5 балів)**

Пасажир потягу бачить в одному вікні Венеру, а в протилежному – Місяць. В якій приблизно фазі знаходиться Місяць?

**Розв’язування**

Венера перебуває ближче до Сонця, ніж Земля, тому для спостерігача на Землі вона завжди розташована на небі достатньо близько до Сонця. Оскільки Місяць, за умовою, перебуває у протилежному напрямку, це означає, що Сонце й Місяць знаходяться приблизно в протилежних напрямках від Землі. Отже, Місяць – у повні.

**Задача 7 (10 балів)**

«Потроху сон поборов Хмельницького. Вже засинаючи, він побачив на заході заграву і подумав: «Місяць сходить…» Місяць був прозорий, синюватий, як кругла льодинка.» Знайдіть помилки автора та визначте обставини спостереження.

**Розв’язування**

Усі світила сходять в східній частині неба, а не на заході. Оскільки Місяць описаний у фазі повня («кругла льодинка»), то Сонце зайшло нещодавно, отже, був вечірній час. Якби Місяць випливав з-за горизонту, близького до математичного (поверхня моря, широке поле тощо), то колір його диска був би червоним. Річ у тім, що навіть порівняно тонкий шар чистого повітря добре розсіює блакитні промені, але без перешкод пропускає жовті, зелені та червоні; тому колір сонячного диска високо в небі жовтуватий. Коли ж світило спостерігають на малій кутовій висоті, його промені долають більшу товщину повітря, яке розсіює не тільки блакитні, але й частково зелені та жовті промені. Майже не змінені атмосферою залишаються червоні. Саме тому Місяць і Сонце біля самого горизонту мають червоний колір.

Описана у творі синювата барва місячного диска вказує на те, що світило випливло з-за порівняно високої перешкоди, наприклад, з лісу, що знаходиться поблизу, гір або будинку…

**Завдання.** Виконати практичне завдання з картою зоряного неба:

1) Визначити відстань між зорями α Волопаса і α Лева. Вказати назви цих зір.

Арктур і Регул

2) Яке сузір’я зійде раніше – Дельфіна чи Риб? (5 балів)

Дельфіна, на 2 год раніше.

**Загальна кількість балів – 40.**

**ІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії**

**11 клас (6 листопада 2015)**

**Задача 1 (5 балів)**

Скільки разів на рік сходить Сонце? Розгляньте всі відомі вам варіанти відповіді.

**Розв’язування**

Переважна більшість жителів Землі зрозуміло, що Сонце сходить щодня. Отже, Сонце сходило стільки разів, скільки днів у році: у звичайний рік – 365 разів, у високосний – 366.

Однак це правильно тільки для середніх широт та для районів, близьких до екватора. Але там, де широта наближена до 66,50, тобто на полярних колах, у день літнього сонцестояння Сонце протягом доби не сідає за горизонт, а, отже, й не сходить; у день зимового сонцестояння Сонце протягом доби знаходиться за горизонтом. Тобто на цій широті кількість сходжень Сонця на два менша, ніж у місцях, ближчих до екватора. З наближенням до полюсів кількість сходжень Сонця стає все менша, оскільки тривалість полярного дня і ночі зростає. А на полюсах Сонце сходить один раз на рік. Там воно півроку перебуває над горизонтом і півроку – за горизонтом.

**Задача 2 (5 балів)**

Де на Землі має перебувати спостерігач, щоб наступний опис неба був правильний: «Небосхил був кришталево чистий, і яскраві зорі світили на ньому немов великі діаманти на чорному оксамиті. Особливо вражали сузір’я, що розташувалися прямо на півдні – Візничий з його жовтуватою Капелою, Волопас з помаранчевим Арктуром і Ліра з її білою Вегою…»?

 **Розв’язування**

Враховуючи описані обставини, прямо на півдні одночасно можна спостерігати сузір’я Візничого, Волопаса і Ліри, тобто сузір’я, розташовані у трьох досить віддалених одне від одного за прямим сходженням місцях небесної сфери. Така картина може спостерігатись тільки в одному місці на Землі – якщо спостерігач знаходиться точнісінько на Північному полюсі. Тоді всі напрямки й будуть напрямками на південь. Тому не тільки згадані вище сузір’я, але й усі інші, де б вони не були розташовані на небі, перебуватимуть на півдні.

**Задача 3 (5 балів)**

Відомо, що внутрішні планети не можна спостерігати опівночі. Чому?

**Розв’язування**

Опівночі Сонце знаходиться за горизонтом і максимально віддалене від точок сходу й заходу, а Меркурій і Венера не віддаляються від Сонця більш як на 280 і 480 відповідно. Отже, ці планети можна спостерігати лише ввечері або вранці на невеликій висоті над горизонтом, а опівночі вони знаходяться на нічній частині небосхилу, за горизонтом.

**Задача 4 (5 балів)**

«Потроху сон поборов Хмельницького. Вже засинаючи, він побачив на заході заграву і подумав: «Місяць сходить…» Місяць був прозорий, синюватий, як кругла льодинка.» Знайдіть помилки автора та визначте обставини спостереження.

**Розв’язування**

Усі світила сходять в східній частині неба, а не на заході. Оскільки Місяць описаний у фазі повня («кругла льодинка»), то Сонце зайшло нещодавно, отже, був вечірній час. Якби Місяць випливав з-за горизонту, близького до математичного (поверхня моря, широке поле тощо), то колір його диска був би червоним. Річ у тім, що навіть порівняно тонкий шар чистого повітря добре розсіює блакитні промені, але без перешкод пропускає жовті, зелені та червоні; тому колір сонячного диска високо в небі жовтуватий. Коли ж світило спостерігають на малій кутовій висоті, його промені долають більшу товщину повітря, яке розсіює не тільки блакитні, але й частково зелені та жовті промені. Майже не змінені атмосферою залишаються червоні. Саме тому Місяць і Сонце біля самого горизонту мають червоний колір.

Описана у творі синювата барва місячного диска вказує на те, що світило випливло з-за порівняно високої перешкоди, наприклад, з лісу, що знаходиться поблизу, гір або будинку…

**Задача 5 (5 балів)**

У які сезони краще за все спостерігати вечірнє та ранішнє зодіакальне світло в середніх широтах Північної півкулі Землі? Чому?

**Розв’язування**

Вечірнє зодіакальне світло, що спостерігається на заході, краще за все видно навесні; а ранішнє – на сході восени. Це пояснюється тим, що у вказані періоди екліптика на сутінковому боці неба розташована вище за небесний екватор й ховається за горизонт. Тому після закінчення астрономічних сутінків можна спостерігати яскраві області зодіакального світла, що розташовані на менших кутах від Сонця. До того ж їх видно на великих висотах, де небо темніше.

**Задача 6 (10 балів)**

Спостерігач, що знаходиться на земному екваторі, весь час бачить штучний супутник Землі у себе над головою. На якій відстані від земної поверхні знаходиться штучний супутник і з якою лінійною швидкістю він обертається навколо Землі? Екваторіальний радіус Землі дорівнює 6378 км. Відомо, що період обертання природного супутника Землі – Місяця – дорівнює 27,32 доби, а велика піввісь орбіти Місяця – 384400 км.

 **Розв’язування**

Такий супутник називають стаціонарним. Він рухається коловою орбітою, і його лінійна швидкість дорівнює

$$ϑ=\frac{2πa}{T},$$

причому: $a=R\_{0}+h,$ де *а* – відстань супутника від центра Землі, *R0* = 6378 км – екваторіальний радіус Землі, *h* – висота супутника над земною поверхнею, *Т* = 23год56хв = 23,93 год – період обертання супутника, рівний періоду обертання Землі відносно зір («зоряна доба»).

 Використовуючи третій закон Кеплера, рух штучного супутника можна співставити з обертанням Місяця навколо Землі:

$$\frac{T^{2}}{T\_{M}^{2}}=\frac{a^{3}}{a\_{M}^{3}},$$

де *ТМ* = 27,32 доби = 655,68 год – період обертання Місяця, *аМ* = 384400 км – велика піввісь його орбіти. Тоді

$$a=a\_{M}\sqrt[3]{\left(\frac{T}{T\_{M}}\right)^{2}}=384400\sqrt[3]{\left(\frac{23,93}{655,68}\right)^{2}}=42290 км.$$

Тоді висота $h=a-R\_{0}=42290-6378≈35910 км.$ Оскільки 1 год = 3600 с, то

*Т* = 23,93 ∙3600 = 86148 (с), а тому лінійна швидкість штучного супутника

$$ϑ=\frac{2∙3,14∙42290 км}{86148 с}≈3\frac{км}{с} (або 11098 км/год).$$

**Задача 7 (10 балів)**

Зоря та масивна планета обертаються навколо нерухомого центра мас коловими орбітами. Визначте масу планети *m*, якщо відомо, що швидкість руху планети дорівнює $ϑ\_{1}$, а швидкість руху і період обертання зорі дорівнюють $ϑ\_{2}$ і *Т* відповідно.

**Розв’язування**

Скористаємось законом всесвітнього тяжіння, врахувавши, що зоря має доцентрове прискорення:

$$M∙\frac{ϑ\_{2}^{2}}{R}=G\frac{M∙m}{\left(r+R\right)^{2}},$$

де *M* і *m* – маси зорі та планети, відповідно, *R* і *r* – радіуси їх орбіт. Оскільки центр мас, що залишається нерухомим, завжди знаходиться на прямій, що з’єднує центри зорі і планети, то період обертання планети і зорі дорівнює

$$T=2π\frac{r}{ϑ\_{1}}, T=2π\frac{R}{ϑ\_{2}}.$$

Розв’язуючи систему трьох рівнянь відносно маси планети, отримаємо:

$$m=\frac{ϑ\_{2}^{2}}{GR}∙\left(r+R\right)^{2}=\frac{\left(ϑ\_{1}+ϑ\_{2}\right)^{2}∙ϑ\_{2}T}{2πG}$$

**Практична робота.** Виконати практичне завдання з картою зоряного неба:

1) Визначити відстань між зорями α Волопаса і α Лева. Вказати назви цих зір.

Арктур і Регул

2) Яке сузір’я зійде раніше – Дельфіна чи Риб? (5 балів)

Дельфіна, на 2 год раніше.

**Загальна кількість балів – 50.**

***Тривалість олімпіади 3 астрономічні години.* Користування електронними засобами забороняється (ноутбуками, мобільними телефонами, калькуляторами тощо).**