МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

**КОМИСИЯ ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ**

**ХXIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**

**http://astro-olymp.org**

**ІV кръг, 1 септември 2020 г., гр. Варна, теоретичен тур**

***Младша възраст***

**Задача 1 Наблюдения от две планети.** Една нощ младите астрономи Емона Илиева и Георги Стратиев набюдават от покрива на варненската обсерватория звездата Алдебаран от съзвездието Бик. Емона отваря вратата на един от куполите за телескопи и открива … портал към космоса! След кратко колебание тя прекрачва в тайнствената неизвестност. Преминавайки през портала, Емона се смалява 4 пъти и се озовава на непозната планета в системата на звездата Сабик от съзвездието Змиеносец. За да се ориентира по небето, тя се опитва да намери звездата Алдебаран.

Видимата от Земята звездна величина на Алдебаран е $m=0.75^{m}$. Паралаксите на Сабик и Алдебаран са съответно $π\_{1}=36.9 mas$ и $π\_{2}=50.0 mas$.

* А) Оценетевидимото ъгловото отстояние между Сабик и Алдебаран за наблюдател от Земята.
* Б) Каква ще е видимата звездна величина на Алдебаран за наблюдател от планетата около звездата Сабик? Ще може ли Емона да види Алдебаран с просто око?
* В) Без да усети отсъствието на Емона, Георги е насочил към Алдебаран телескоп с диаметър на обектива $D\_{A}=100 mm$ и увеличение $M\_{A}=20$ пъти. Колко пъти по-ярък ще бъде Алдебаран при наблюдение с този телескоп, отколкото при наблюдение с просто око? Намерете същото съотношение за телескоп с диаметър на обектива $D\_{B}=300 mm$ увеличение $M\_{B}=30$ пъти.

**Задача 2.** **Кулминации на две звезди.** При поредното си пътешествие странстващите любителки на астрофотографията Вяра и Николина пристигат в екзотична страна и започват да проверяват гидирането на своя телескоп. Те забелязват, че в момента, когато Слънцето изгрява, звездата Алдебаран е в горна кулминация, а при залеза на Слънцето звездата Сабик се оказва в горна кулминация.

* А) На каква географска ширина в северното полукълбо се намират Вяра и Николина?
* Б) На коя дата те правят своите наблюдения?

Приема се, че в моментите на изгрев и залез центърът на слънчевия диск се намира на хоризонта. Рефракцията да не се отчита.

**Полезна математика:**

$$\sin(\left(α+β\right))=\sin(α)\cos(β)+\cos(α)\sin(β)$$

$$\sin(\left(α-β\right))=\sin(α)\cos(β)-\cos(α)\sin(β)$$

**Задача 3. Експедиция до планетата Стела**

През 2356 г. човечеството изпраща експедиция до далечната планета Стела. Част от *екипажа* основава база на екватора на планетата, а друга част остава на космическия кораб в кръгова орбита около планетата, в равнината на нейния екватор.

**А)** Астронавтите на повърхността на планетата правят следните експерименти:

- Измерват, че малък плътен предмет пада свободно от височина 10 метра за 2.9 секунди.

- Пътуват със стелохода си 3 часа в посока север със скорост 20 km/h и измерват, че от новото положение звездата Алтаир кулминира с 24’ (дъгови минути) по-високо, от същата страна на зенита.

Изчислете радиуса, масата и средната плътност на планетата Стела.

**Б)** Планетата се върти около оста си с период 15 часа. На всеки 6 часа корабът преминава над екваториалната база. На каква височина над повърхността на планетата лети корабът? За наблюдател от космическата база колко време минава от изгрева на кораба над хоризонта до преминаването му през зенита?

**В)** Идва време учените на повърхността на планетата да се прибират обратно в космическия кораб. За тази цел те се качват в капсула с реактивен двигател. С кратък ракетен импулс капсулата рязко се изстрелва над рядката атмосфера на планетата Стела, след което продължава да лети с изключен двигател. Каква е необходимата начална скорост, която трябва да се придаде на капсулата, за да стигне успешно до космическия кораб?

**Задача 4. Светимост на Денеб.** Астрономите Гео Калфов и Росен Маринов си мечтаят за забележителна кариера в науката и обичат да изследват най-забележителните звезди. Сред тях на първо място е свръхгигантската бяла звезда Денеб – една от петдесетте най-ярки звезди в нашата Галактика. След много продължителни наблюдения с различни методи най-после е определен нейният паралакс π2 = 0.001245″. Спектралните наблюдения показват, че ефективната температура на атмосферата на Денеб е *T*2 = 8525 K. Той леко променя своя блясък, но средната стойност на видимата му звездна величина е V2 = 1.25m.

В посока към Денеб се наблюдава и звезда „слънчев аналог“. Нейните физически параметри са много близки до тези на Слънцето. Паралаксът на звездата е π1 = 0.00499″, а видимата ѝ звездна величина е V1 = 11.37m. Предполагаме, че свойствата на междузвездната среда в тази посока не се променят в рамките поне на 1 крс и поглъщането на светлината, измерено в звездни величини, е пропорционално на разстоянието до наблюдавания обект.

* Определете светимостта и радиуса на Денеб в единици слънчеви светимости и слънчеви радиуси.

 *Упътване: Болометричната звездна величина се определя, като към видимата звездна величина V се прибавя болометричната поправка BC, която се пресмята от теоретични съображения. Болометричната звездна величина зависи от разпределението на енергията в целия диапазон от дължини на вълните, в който излъчва звездата.*

**Таблица1. Стойност на болометричната поправка в зависимост от**

 **спектралния клас, цветния индекс и температурата на знездата.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Спектрален клас | *Teff* | *( B – V )*  | *BC* |
| O5 | 40000 | - 0.35  | - 4.0 |
| B0 | 28000 | - 0.31 | - 2.8 |
| B5 | 15500 | - 0.16 | - 1.5 |
| A0 | 10000 |  0.00 | - 0.4 |
| A5 | 8500 |  0.13 | - 0.12 |
| F0 | 7400 |  0.27 | - 0.06 |
| F5 | 6600 |  0.42 |  0.0 |
| G0 | 6000 |  0.58 | - 0.3 |

**Справочни данни:**

Диаметър на зеницата на окото при адаптация към нощно зрение – $d\_{E}=6 mm$

Екваториални координати на Сабик – $α\_{1}=17^{h}10^{m}, δ\_{1}= -15°43'$

Екваториални координати на Алдебаран – $α\_{2}=4^{h}36^{m}, δ\_{2}=+16°31'$

Гравитационна константа 6.67 × 10-11 m3 / kg.s2

Ефективна температура на Слънчевата атмосфера: *T*Sol = 5778 K

 Видима звездна величина на Слънцето: *V*Sol = – 26.74

 Болометрична поправка за Слънцето: *BC*Sol = – 0.09

 В Таблица 1 са дадени някои величини за звезди от различни спектрални класове.