

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**НАЦИОНАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ**  
**XXVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**

**Подборен кръг, 13 юли 2025 г., Варна, практически тур**  
**Младша възраст**

**Задача 1. Ярки звезди.** В таблицата е предоставена информация за някои от ярките звезди, които можем да видим с невъоръжено око на нощното небе.

- **А)** В допълнителната таблица запишете броя на звездите, които принадлежат към всеки един спектрален клас. **[3.5 т.]**
- **Б)** Използвайки тази информация, постройте хистограма, която показва разпределението на звездите по спектрални класове. **[4.5 т.]**
- **В)** Коментирайте получения резултат. **[12 т.]**

| N  | Име               | Клас |
|----|-------------------|------|
| 1  | Rigil Kentaurus A | G    |
| 2  | Rigil Kentaurus B | K    |
| 3  | Sirius            | A    |
| 4  | Procyon           | F    |
| 5  | Altair            | A    |
| 6  | Beta Hyi          | G    |
| 7  | Vega              | A    |
| 8  | Fomalhaut         | A    |
| 9  | Pollux            | K    |
| 10 | Zeta Her          | G    |
| 11 | Denebola          | A    |
| 12 | Muphrid           | G    |
| 13 | Arcturus          | K    |
| 14 | Porrima           | F    |
| 15 | Deneb Algedi      | A    |
| 16 | Beta TrA          | F    |
| 17 | Capella           | G    |
| 18 | Rasalhague        | A    |
| 19 | Alderamin         | A    |
| 20 | Castor            | A    |
| 21 | Caph              | F    |
| 22 | Zosma             | A    |
| 23 | Iota Cen          | A    |
| 24 | Sheratan          | A    |
| 25 | Menkent           | K    |
| 26 | Tureis            | F    |
| 27 | Eps Sco           | K    |
| 28 | Hamal             | K    |
| 29 | Aldebaran         | K    |
| 30 | Alpha Hyi         | F    |

| N   | Име        | Клас |
|-----|------------|------|
| 88  | Peacock    | B    |
| 89  | Alpha Tuc  | K    |
| 90  | Mirach     | M    |
| 91  | Scheat     | M    |
| 92  | Izar       | K    |
| 93  | Matar      | G    |
| 94  | Gamma Per  | G    |
| 95  | Menkar     | M    |
| 96  | Zaurak     | M    |
| 97  | Nunki      | B    |
| 98  | Shedar     | K    |
| 99  | Tejat      | M    |
| 100 | Bellatrix  | B    |
| 101 | Spica      | B    |
| 102 | Algenubi   | G    |
| 103 | Alpha Ara  | B    |
| 104 | Phact      | B    |
| 105 | Girtab     | F    |
| 106 | Mimosa     | B    |
| 107 | Minkar     | K    |
| 108 | Alpha Mus  | A    |
| 109 | Kaus Media | K    |
| 110 | Canopus    | F    |
| 111 | Eta Cen    | B    |
| 112 | Acrux A    | B    |
| 113 | Acrux B    | B    |
| 114 | Algenib    | B    |
| 115 | Almach     | K    |
| 116 | Rastaban   | G    |
| 117 | Delta Cru  | B    |

| Клас | Брой |
|------|------|
| O    |      |
| B    |      |
| A    |      |
| F    |      |
| G    |      |
| K    |      |
| M    |      |

|    |                  |   |
|----|------------------|---|
| 31 | Gienah Cygni     | K |
| 32 | Unukalhai        | K |
| 33 | Alphecca         | A |
| 34 | Zubenelgenubi    | A |
| 35 | Ankaa            | K |
| 36 | Kaus Borealis    | K |
| 37 | Mizar            | A |
| 38 | Merak            | A |
| 39 | Regulus          | B |
| 40 | Delta Vel        | A |
| 41 | Alioth           | A |
| 42 | Menkalinan       | A |
| 43 | Cebalrai         | K |
| 44 | Deneb Okab Aus   | A |
| 45 | Sabik            | A |
| 46 | Phecda           | A |
| 47 | Algorab          | B |
| 48 | Al Dhibain Prior | G |
| 49 | Gacrux           | M |
| 50 | Ascella          | A |
| 51 | Cursa            | A |
| 52 | Algol            | B |
| 53 | Deneb Kaitos     | K |
| 54 | Alnasl           | K |
| 55 | Alpheratz        | B |
| 56 | Ruchbah          | A |
| 57 | Al Nair          | B |
| 58 | Alkaid           | B |
| 59 | Vindemiatrix     | G |
| 60 | Alhena           | A |
| 61 | Cor Caroli       | A |
| 62 | Miaplacidus      | A |
| 63 | Mu Vel           | G |
| 64 | Beta Tri         | A |
| 65 | Dubhe            | K |
| 66 | Kochab           | K |
| 67 | Muhlifain        | A |
| 68 | Elnath           | B |
| 69 | Algieba          | K |
| 70 | Gamma Hydrae     | G |
| 71 | Achernar         | B |
| 72 | Markab           | B |
| 73 | Kraz             | G |
| 74 | Kaus Australis   | B |
| 75 | Kornephoros      | G |
| 76 | Eltanin          | K |
| 77 | Nihal            | G |
| 78 | Zubeneschamali   | A |

|     |             |   |
|-----|-------------|---|
| 118 | Shaula      | B |
| 119 | Eps Cen     | B |
| 120 | Zeta Cen    | B |
| 121 | Hadar       | B |
| 122 | Delta Cen   | B |
| 123 | Dschubba    | B |
| 124 | Adhara      | B |
| 125 | Atria       | K |
| 126 | Zeta Tau    | B |
| 127 | Gamma Lup   | B |
| 128 | Al Niyat    | B |
| 129 | Alcyone     | B |
| 130 | Polaris     | F |
| 131 | Theta Car   | B |
| 132 | Albaldah    | F |
| 133 | Kappa Sco   | B |
| 134 | Tarazed     | K |
| 135 | Zeta Oph    | O |
| 136 | Mirzam      | B |
| 137 | Al Kab      | K |
| 138 | Lesath      | B |
| 139 | Pi Sco      | B |
| 140 | Beta Lup    | B |
| 141 | Graffias    | B |
| 142 | Epsilon Per | B |
| 143 | Markeb      | B |
| 144 | Gamma Cas   | B |
| 145 | Kakkab      | B |
| 146 | Antares     | M |
| 147 | Betelgeuse  | M |
| 148 | Suhail      | K |
| 149 | Mirfak      | F |
| 150 | Beta Ara    | K |
| 151 | Sadalsuud   | G |
| 152 | Avior       | K |
| 153 | Enif        | K |
| 154 | Aspidiske   | A |
| 155 | Saiph       | B |
| 156 | Al Niyat    | B |
| 157 | Sadalmelik  | G |
| 158 | Alnitak     | O |
| 159 | Rigel       | B |
| 160 | Mebsuta     | G |
| 161 | Mintaka     | B |
| 162 | Pi Pup      | K |
| 163 | Naos        | O |
| 164 | Zeta Per    | B |
| 165 | Regor       | O |

|    |           |   |
|----|-----------|---|
| 79 | Gienah    | B |
| 80 | Gomeisa   | B |
| 81 | Beta Gru  | M |
| 82 | Yed Prior | M |
| 83 | Delta Cyg | B |
| 84 | Theta Aur | A |
| 85 | Alphard   | K |
| 86 | Tau Pup   | K |
| 87 | Gamma TrA | A |

|     |              |   |
|-----|--------------|---|
| 166 | Upsilon Car  | A |
| 167 | Arneb        | F |
| 168 | Nair al Saif | O |
| 169 | Alnilam      | B |
| 170 | Deneb        | A |
| 171 | Sadr         | F |
| 172 | Wezen        | F |
| 173 | Almaaz       | F |
| 174 | Aludra       | B |

**Задача 2. Голямото луностояние.** Двама канадски любители астрофотографи започват през 2022 година проект по заснемане на най-голямото от 18 години „луностояние“. Те имат намерение да заснемат поотделно изгревите на Слънцето и на Луната, по един за всеки месец, по време на пълнолуние или много близо до него, в периода от лятното слънцестоене през 2024 година до лятното слънцестоене през 2025 година. Слънцето се вижда ясно, но изображенията на Луната са малки бледи кръгчета, а в Приложение 3, което е негативно изображение на нощното небе с Луната, те са малки тъмни кръгчета на по-светъл фон.

Луностояние, по аналогия със слънцестоеенето, се нарича максималното отстояние на точката на изгрева на Луната от посоката изток – на юг или на север в зависимост от месеца, през който се наблюдава. През 2024 и 2025 година максималното луностояние е много близо до дните на слънцестоене, като Луната е във фаза пълнолуние или близо до нея. При това точките на изгрева ѝ са максимално отдалечени от посоката изток.

Разбирайки, че времето в Едмънтън, Канада, невинаги е ясно, те започват снимките още през 2022 година, като ги планират така, че положенията на Слънцето и Луната при изгрев да са максимално близо до пресметнатото им положение за периода от юни 2024 до юни 2025 година. Слънцето е заснемано по възможност на височина 0.5 градуса над хоризонта, веднага след неговия изгрев, а Луната – в пълнолуние, на височина около 2.5 градуса над хоризонта. Резултатът от техните усилия е показан в приложенията. В първото приложение са комбинирани снимките на изгрева на Слънцето и Луната за всеки от 13-те месеца на планирания период. Идеята е да се демонстрира колко далеч от посоката изток може да изгрява Луната, отклонявайки се дори по-далеч от положенията, в които изгрява Слънцето в дните на слънцестоене. Във второто и третото приложение са показани снимките на изгрева на Слънцето и на Луната, поотделно, на фона на панорамата на град Едмънтън.

- **А)** Разпознайте изображенията на Слънцето и Луната върху снимките и ги означете максимално точно с вертикален шрих, достигащ до хоризонта.

- **Б)** Използвайки Приложение 2 с изгревите на Слънцето, определете къде е посоката изток и я означете с линия, която пресича вертикално всички панорамни снимки, на всяко едно от приложенията.

- **В)** Географската ширина на Едмънтън е  $53^{\circ}32'$ . Определете азимутите на изгревите на Слънцето и Луната и ги напишете до техните изображения върху всяка една от панорамите в приложенията 2 и 3. Постройте графика на азимутите на изгрева на Слънцето и Луната върху един лист милиметрова хартия, като моментите от време да са месеците, през които са правени снимките. Предварително постройте абсцисата по дължина на листа, начертавайки я от средата на късата страна на милиметровата хартия, и която да започва от азимут  $90^{\circ}$  (посока изток).

Упътване: При определяне на азимутите използвайте планиметрично (плоско, равнинно) приближение.

- Г) Обяснете защо изгревите на Луната са по-отдалечени от посоката изток, отколкото изгревите на Слънцето. Забелязва се лека асиметрия в разположението на двете графики. На какво, според вас, се дължи тя?

- Д) В кои месеци на 2025 година може да се очакват слънчеви или лунни затъмнения?

- Е) Ако Луната в момента на юнското луностояние е на разстояние 396 089 km от центъра на Земята, то на какво максимално отклонение от еклиптиката ще я вижда наблюдател от град Едмънтън?

Упътване: Търсеният ефект е много малък. Не използвайте закръглявания в процеса на пресмятанията.

Полезна математика:

В един триъгълник със страни  $a$ ,  $b$  и  $c$  и срещуположни ъгли съответно  $A$ ,  $B$  и  $C$ , са верни следните съотношения:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos C$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos B$$

Справочни данни:

Наклон на лунната орбита към еклиптиката

$$i = 5^{\circ}09'$$

Наклон на еклиптиката към екватора

$$\varepsilon = 23^{\circ}26'$$

Радиус на Земята

$$R_E = 6370 \text{ km}$$