

Завдання 10 класу
I етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
Київ, 22.10.2025
Час виконання: 15:30-17:30

Шифр: А _____

Тестові завдання (оберіть одну правильну відповідь):

1. Яке з наведених тверджень правильне для пульсарів?

- А) Це молоді гарячі зорі спектрального класу О
- Б) Це нейтронні зорі, що обертаються й мають потужне магнітне поле
- В) Це чорні діри, у яких зафіксовано рентгенівські спалахи
- Г) Це червоні гіганти, які змінюють свій блиск
- Д) Це червоні карлики, які зрідка сильно спалахують

2. Яка з цих планет має найкоротший сидеричний період обертання навколо Сонця?

- А) Меркурій
- Б) Венера
- В) Нептун
- Г) Марс
- Д) Сатурн

3. Площина якого великого кола небесної сфери завжди перпендикулярна осі добоного обертання Землі?

- А) Екліптики
- Б) Небесного меридіану
- В) Небесного екватору
- Г) Кола схилень
- Д) Математичного горизонту

4. Яка особливість обертання галактик змусила припускати існування темної матерії?

- А) Ядро не обертається
- Б) Різні спіральні гілки обертаються в різні сторони
- В) Речовина в галактиці розподілена неоднорідно
- Г) Рух газу на периферії нерегулярний
- Д) Швидкість обертання периферії завелика

5. Телескоп має об'єктив з апертурою (діаметром) $D = 200$ мм і фокусною відстанню $F = 1200$ мм. Яке збільшення дасть цей телескоп при використанні окуляра з фокусною відстанню $f = 10$ мм?

- А) 20х
- Б) 60х
- В) 120х

Г) 2000х

Г) 12х

6. Якщо паралакс зорі становить 0.1 кутової секунди, яка відстань до неї?

А) 1 пк

Б) 10 пк

В) 100 пк

Г) 0.1 св. року

Г) 1 св. рік

7. Біля точок Лагранжа системи Сонце – Юпітер розташовані астероїди, названі на честь:

А) Правителів Риму

Б) Воєначальників Персії

В) Учасників Троянської війни

Г) Солдатів армії Олександра Македонського

Г) Жодного астероїда там досі не виявлено, але на їх пошуки відправлений космічний апарат

8. З чим пов'язаний розподіл маси планет Сонячної системи з відстанню:

А) З положенням снігової лінії

Б) Зі швидкістю руху тіл по орбіті

В) З сонячним випромінюванням

Г) Нічого з вищепереліченого

Г) Усе з вищепереліченого

9. Яка фаза Місяця оптимальна для спостереження слабких далекосвітніх об'єктів вночі?

А) Повня

Б) Перша чверть

В) Новий місяць

Г) Остання чверть

Г) Будь-яка фаза

10. Що є основним джерелом енергії для зір головної послідовності, таких як Сонце?

А) Гравітаційне стиснення

Б) Горіння гелію

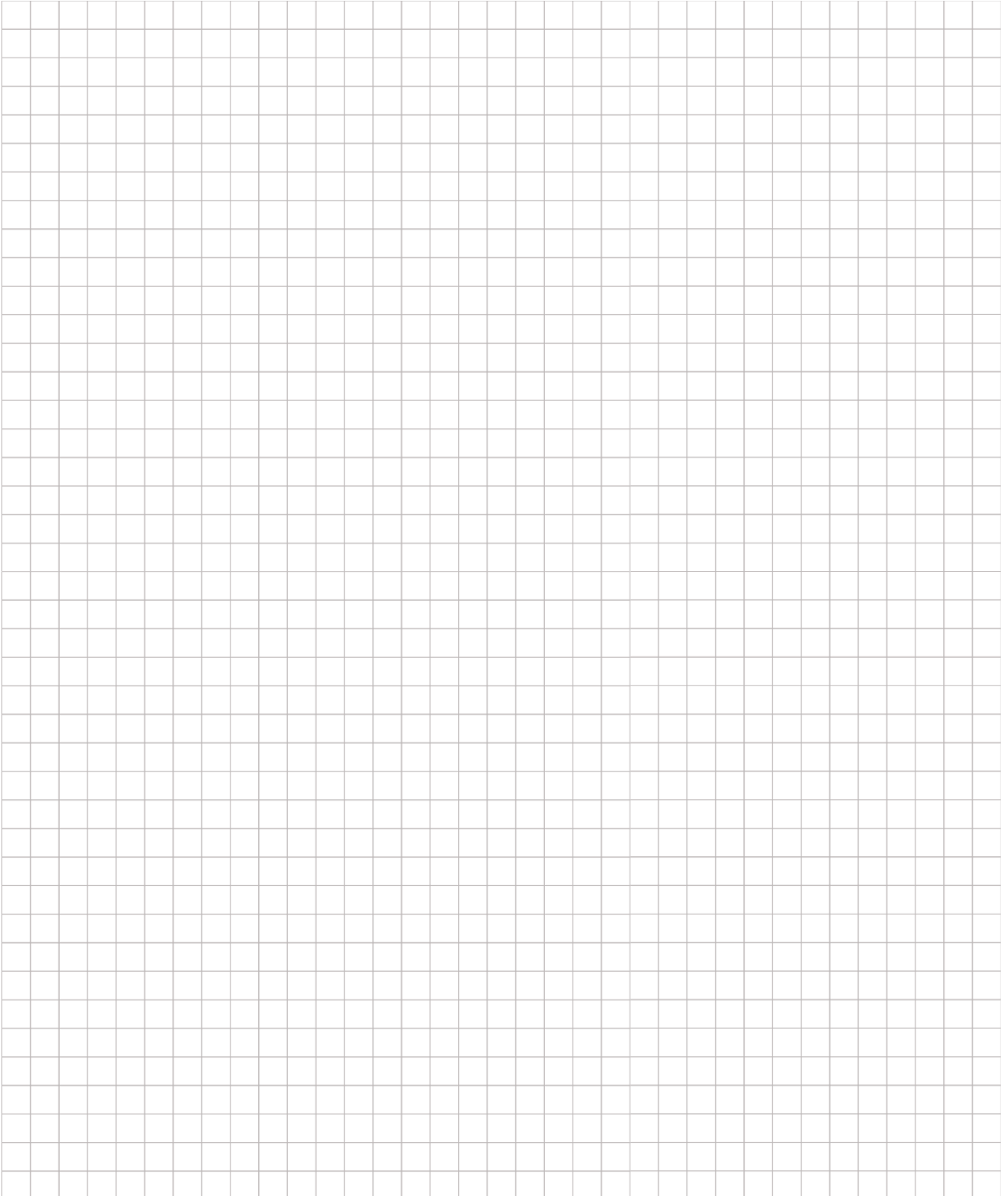
В) Термоядерний синтез із водню

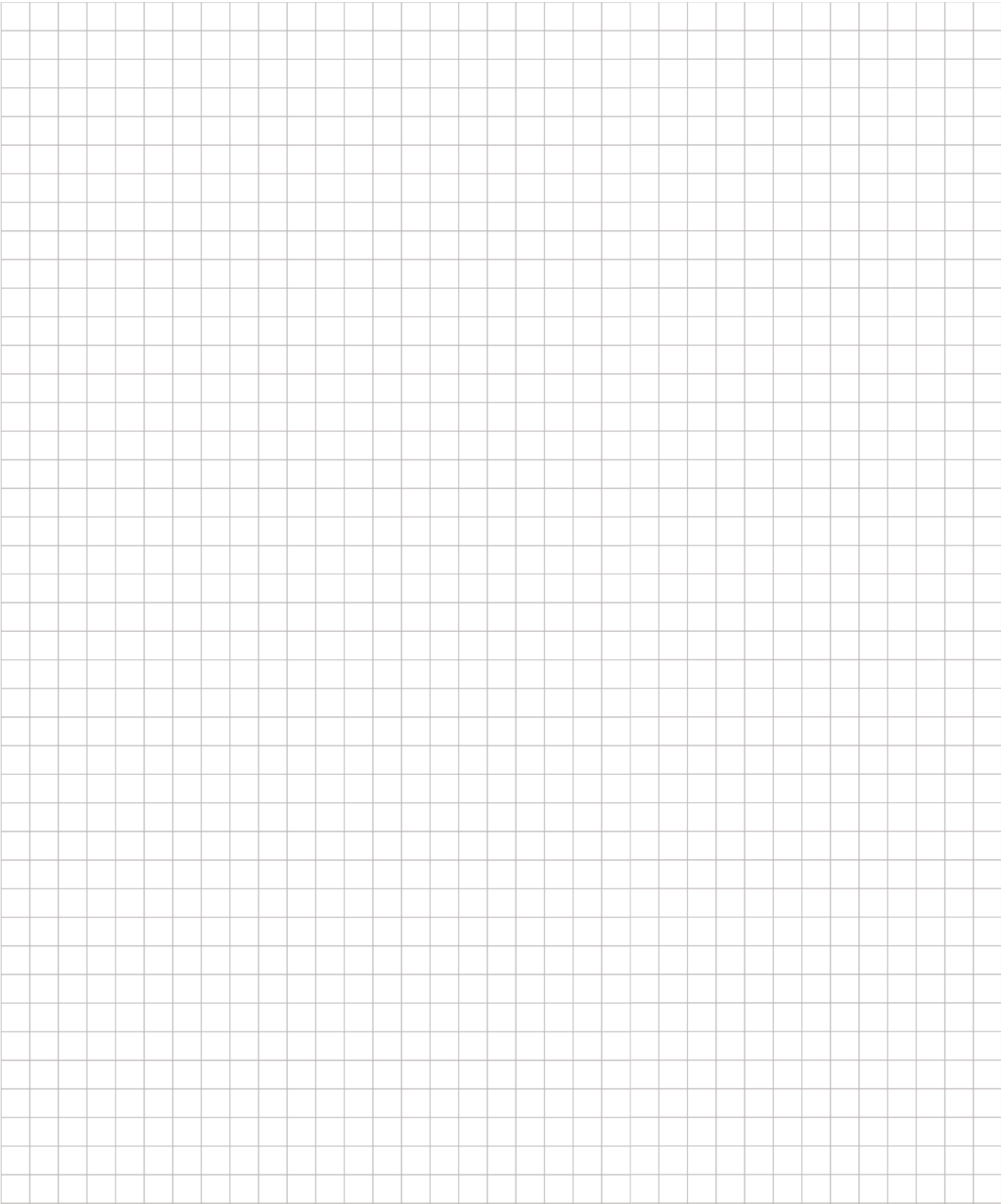
Г) Анігіляція

Г) Радіоактивний розпад

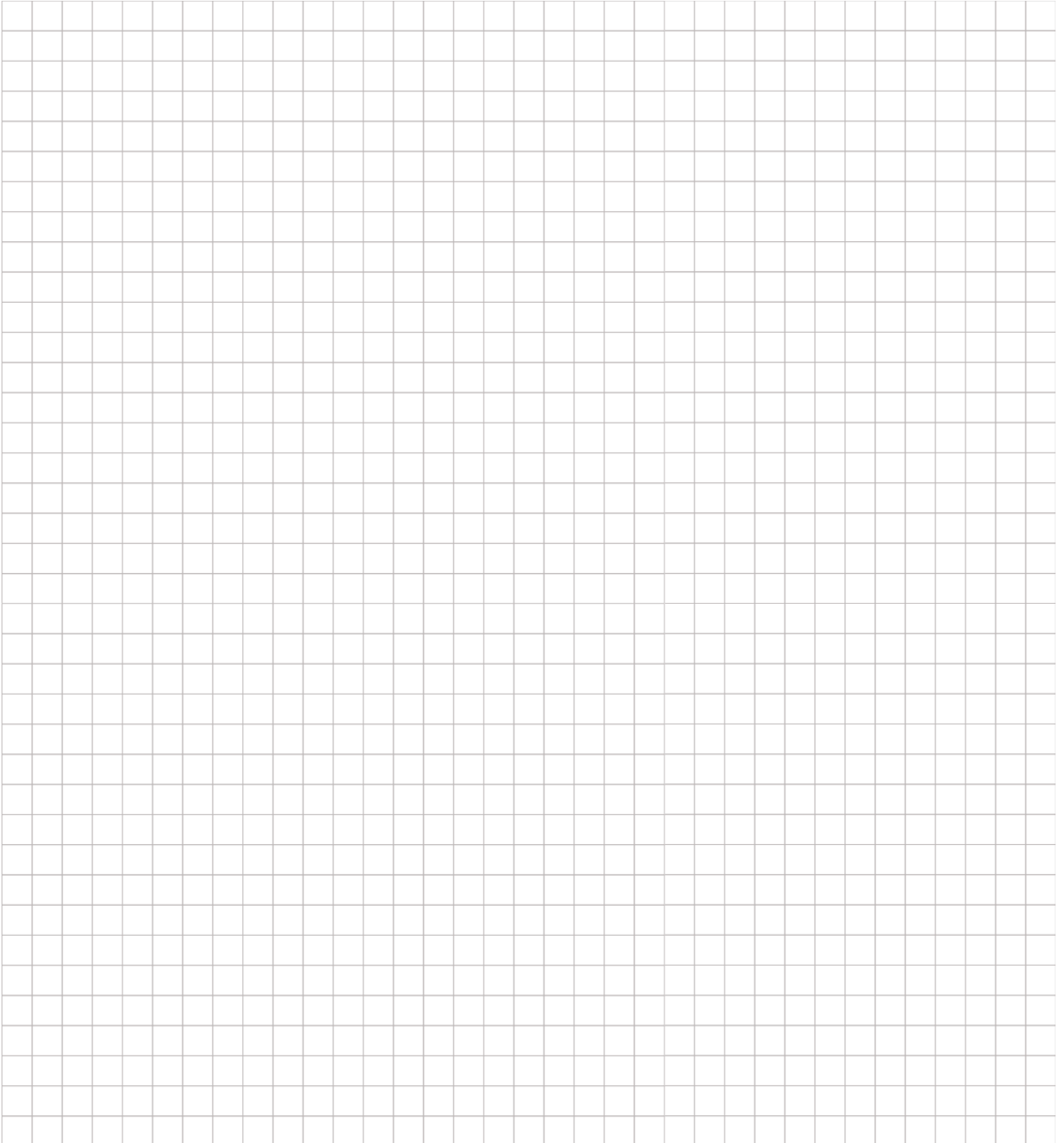
Розв'язати задачі

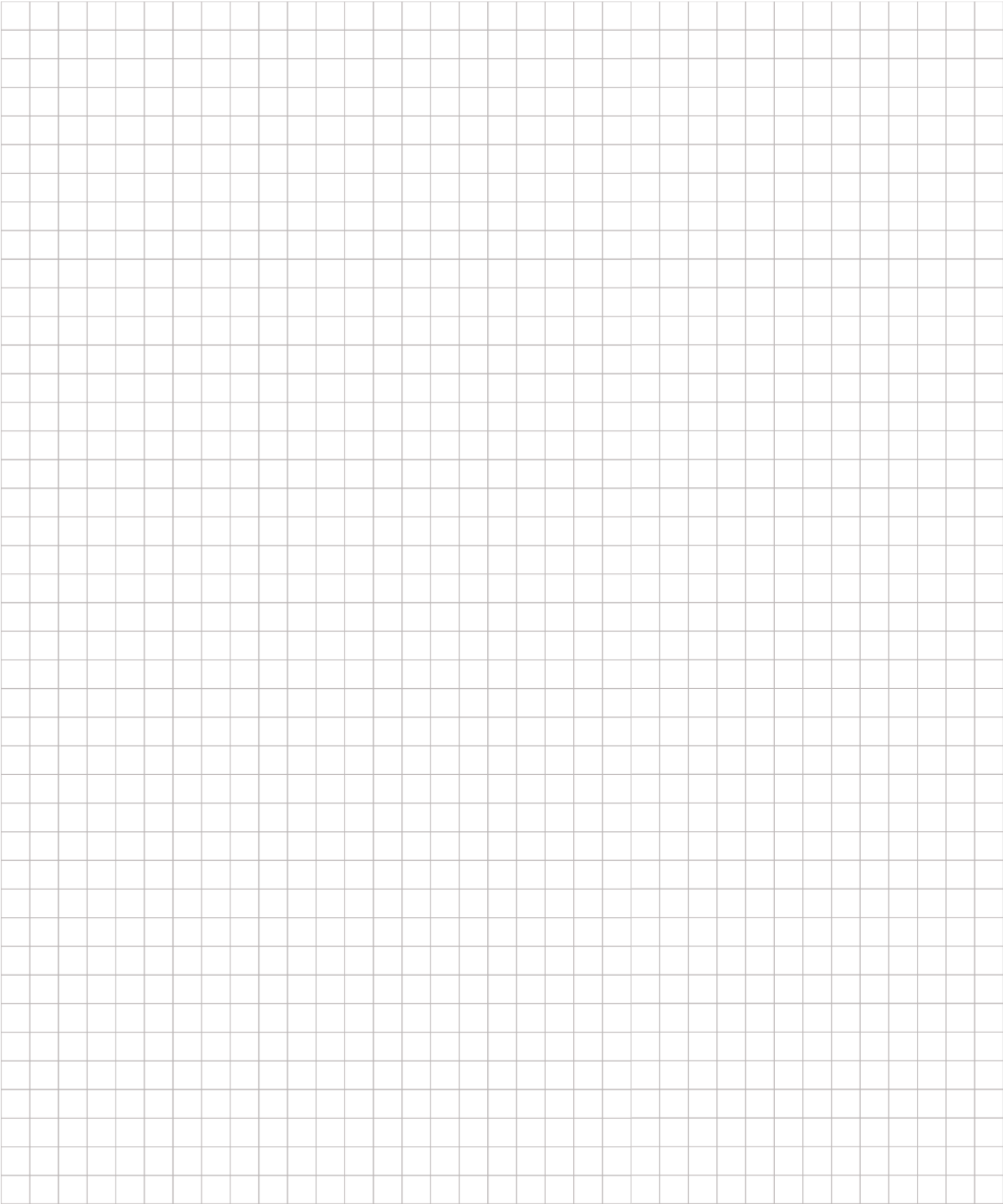
1. Яким є найбільше можливе значення елонгації Землі при спостереженні з Марса? Марс в афелії перебуває на відстані 1.67 а.о. від Сонця, ексцентриситет його орбіти становить 0.093. Для простоти земну орбіту вважаємо коловою з відомими параметрами.





2. Комета Чурюмова — Герасименко (постійне позначення — 67P) — короткоперіодична комета з періодом обертання 6.6 року. Це перша комета, яку супроводжував космічний апарат (із серпня 2014 року, «Розетта») і перша, на яку здійснив посадку спусковий апарат (12 листопада 2014 року, «Філі»). Ядро комети неправильної форми, але у даній задачі можете вважати його однорідним та сферичним із радіусом порядку 1 км та масою порядку 10^{13} кг. Здійснити посадку на такі тіла досить складно внаслідок малої гравітаційної взаємодії. Оцініть, яка може бути максимальна швидкість «відскоку» від поверхні при приземленні, щоб таки здійснити посадку на комету.



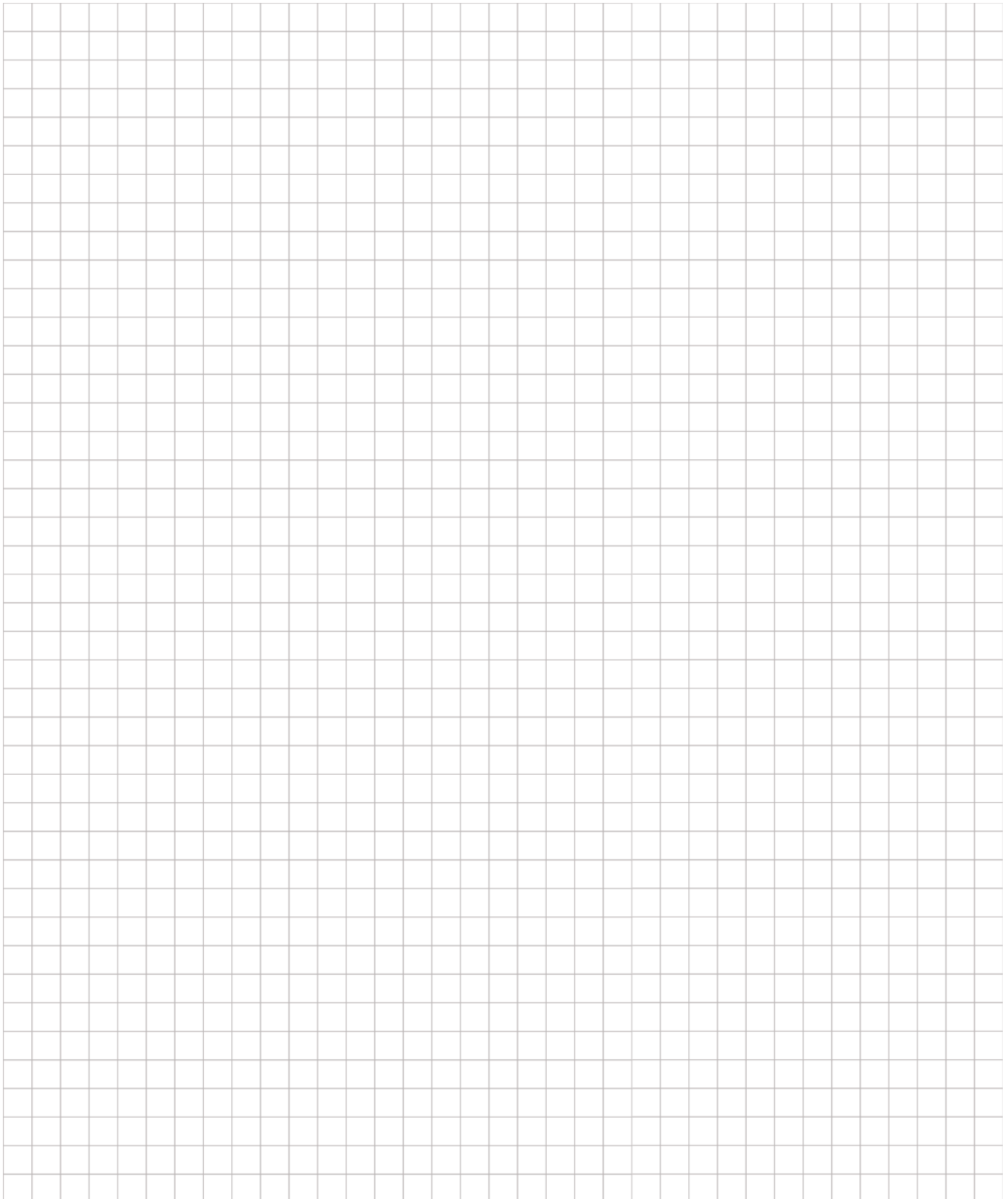


3. Сузір'я Оріон. Перед вами зображення сузір'я Оріон.

А) Позначте та підпишіть зорі Бетельгейзе та Рігель. Яка з них є червоним надгігантом, а яка – блакитним?

Б) Позначте астеризм "Пояс Оріона". Як за допомогою Поясу знайти найяскравішу зорю нічного неба, Сіріус? Проведіть лінію і позначте напрямок.

В) Вкажіть приблизне розташування Великої туманності Оріона (М42). Що це за об'єкт?





Відповіді
I етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
10 клас

1. Яке з наведених тверджень правильне для пульсарів?

Б) Це нейтронні зорі, які обертаються й мають дуже сильне магнітне поле.

Під час обертання вони випромінюють вузькі промені радіохвиль, які періодично проходять повз Землю, створюючи імпульси (звідси назва “пульсар”).

2. Яка з цих планет має найкоротший сидеричний період обертання навколо Сонця?

А) Меркурій.

Його орбітальний період становить приблизно 88 діб – найменший серед усіх планет Сонячної системи.

3. Площина якого великого кола небесної сфери завжди перпендикулярна осі добоного обертання Землі?

В) Небесний екватор.

Небесний екватор – це проєкція земного екватора на небесну сферу, він утворює кут 90° з віссю добоного обертання Землі.

4. Яка особливість обертання галактик змусила припускати існування темної матерії?

Г) Швидкість обертання периферії завелика.

У зовнішніх частинах галактик швидкість обертання не зменшується – це вказує на наявність невидимої маси (темної матерії).

5. Телескоп має об'єктив з апертурою (діаметром) $D = 200$ мм і фокусною відстанню $F = 1200$ мм. Яке збільшення дасть цей телескоп при використанні окуляра з фокусною відстанню $f = 10$ мм?

В) 120х.

Збільшення ($1200/10 = 120$).

6. Якщо паралакс зорі становить 0.1 кутової секунди, яка відстань до неї?

Б) 10 пк.

Відстань ($d = 1/p = 1/0.1 = 10$ пк).

(1 парсек ≈ 3.26 світлових років.)

7. Біля точок Лагранжа системи Сонце – Юпітер розташовані астероїди, названі на честь:

В) Учасників Троянської війни.

Це – троянські астероїди (грецький і троянський табори, біля точок L_4 та L_5).

8. З чим пов'язаний розподіл маси планет Сонячної системи з відстанню:

А) З положенням снігової лінії

Положення снігової лінії – ключовий чинник. Після цієї межі утворювалися крижані ядра, здатні швидко накопичувати масу й ставати гігантами (Юпітер, Сатурн).

9. Яка фаза Місяця оптимальна для спостереження слабких далекосвітніх об'єктів вночі?

В) Новий місяць.

У цей час небо найтемніше

10. Що є основним джерелом енергії для зір головної послідовності, таких як Сонце?

В) Термоядерний синтез із водню

Розв'язки задач

1. Яким є найбільше можливе значення елонгації Землі при спостереженні з Марса?

Елонгація – це кутова відстань між Сонцем і планетою, яку бачить спостерігач з третього тіла (у нашому випадку, з Марса).

Для внутрішньої планети (Земля), яку спостерігають із зовнішньої (Марс), максимальна елонгація досягається, коли лінія зору з Марса на Землю є дотичною до орбіти Землі. У цей момент Сонце, Земля і Марс утворюють прямокутний трикутник з прямим кутом біля Землі (гіпотенуза – відстань від Сонця до Марса ($r_{\text{Марс}}$) протилежний катет (до кута елонгації) – відстань від Сонця до Землі ($a_{\oplus}$), яка дорівнює 1 астрономічній одиниці (а.о.), кут елонгації (ϵ) – це кут при вершині Марса).

$$\text{Звідси: } \sin \epsilon_{\text{max}} = \frac{a_{\oplus}}{r_{\text{Марс}}}.$$

Щоб кут елонгації ϵ був найбільшим, значення $\sin(\epsilon)$ має бути максимальним. Оскільки чисельник є константою, знаменник має бути найменшим. Відстань від Марса до Сонця є найменшою, коли Марс перебуває у перигелії – найближчій до Сонця точці своєї орбіти.

Знаходимо велику піввісь орбіти Марса

Відстань в афелії – $r_a = 1.67$ а.о; ексцентриситет – $e = 0.093$. Формула для афелію:

$$r_a = a(1 + e)$$

Звідси велика піввісь:

$$a = \frac{r_a}{1+e} = 1.528 \text{ а.о.}$$

Обчислюємо відстань Марса в перигелії

$$r_p = a(1 - e) = 1.386 \text{ а.о.}$$

Розраховуємо максимальну елонгацію (ϵ_{max})

$$\sin \epsilon_{\text{max}} = \frac{d_{SE}}{r_p} \approx 0.7215$$

$$\epsilon_{\text{max}} = \arcsin(0.7215) \approx 46.18^\circ$$

Відповідь: Найбільше можливе значення елонгації Землі при спостереженні з Марса становить $\sim 46^\circ$. Це відбувається, коли Марс перебуває у найближчій до Сонця точці своєї орбіти, а Земля – у такому положенні, що лінія зору з Марса є дотичною до її орбіти.

2) Комета 67Р (Чурюмова — Герасименко): максимальна допустима швидкість «відскоку»

Щоб здійснити посадку на комету потрібно, щоб швидкість була меншою, ніж швидкість, яка відповідає руху по орбіті, радіус якої рівний радіусу тіла, тобто меншою за першу космічну швидкість. Вважатимемо тут для спрощення тіло сферичним, хоча насправді дане наближення досить далеке від справжньої форми ядра комети.

$$v < v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{6.674 \times 10^{-11} \cdot 10^{13}}{1000}} = 0.8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Значення швидкості дуже мале, що пояснює складність посадки на такі тіла.

Посадка зонда на комету є надзвичайно складною через дуже слабе гравітаційне поле. Навіть незначний поштовх чи удар може спричинити «відскок» апарата від поверхні. Щоб подолати ці труднощі, посадковий модуль повинен мати: механізми фіксації (гарпуни, шипи або льодобури); системи амортизації для пом'якшення удару; точне керування швидкістю спуску до кількох десятків сантиметрів за секунду.

Відповідь: Значення швидкості менше ніж 0.8 м/с. Для утримання зонда на поверхні комети посадковий модуль повинен мати механізми фіксації, системи амортизації та точне керування швидкістю.

3) Оріон — малюнок / позначення (практична частина)

- **А) Бетельгейзе (α Ori)** – розташована у верхньому лівому куті класичного зображення Оріона (північний схід від центру по поясі); вона – **червоний надгігант**. **Рігель (β Ori)** – знаходиться в нижньому правому куті у зображенні (поблизу ноги Оріона) – **блакитний надгігант**
- **Б) Астеризм «Пояс Оріона»** – три яскраві зірки в ряд (від північного заходу до південного сходу): Alnitak, Alnilam, Mintaka. Щоб знайти Сіріус (найяскравішу зорю неба), продовжіть пряму, що проходить через Пояс Оріона у напрямку вниз і трохи праворуч (південь-захід) – вона вказує на Сіріус у Великому Псові (Canis Major).
- **В) Велика туманність Оріона (M42)** розташована трохи нижче і лівіше Поясу, у «ножі» Оріона (в районі «меча» під Поясом). Це – **дифузна емісійна туманність** (найяскравіша дифузна туманність на нічному небі, яку можна побачити неозброєним оком).

