Розв'язки завдань ІІ етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії. 10 клас.

1.1 в), а), г), б), д).
1.2 в)
1.3 Зайве в цьому списку «Плутон», так як все інше - це планети, а Плутон - ні.
1.4 1-г, 2-в, 3-д, 4-а.
1.5 ні, так, ні, так, так.

2. Збірник задач з фізики 10 клас. № 80. ≈42240 км.

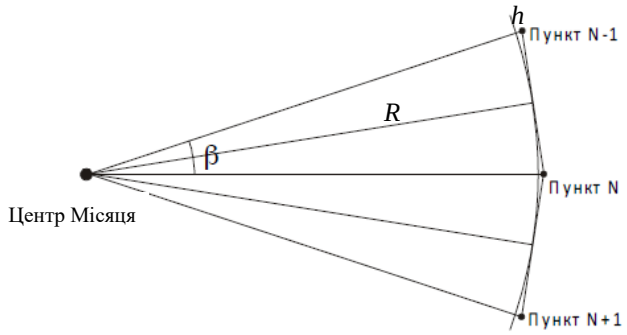
Нехай відстань від центра Землі *r*. З закону всесвітнього тяжіння або

(1). Період обертання супутника повинен становити 1 добу. 1 доба=86400 с.

(2). З рівнянь 1,2 отримуємо .

3. Для того, щоб бачити диск Місяця, освітлений Сонцем, необхідно щоб Сонце і спостерігач знаходились по одну сторону від Місяця на одній прямій або близько до неї. Ця умова може виконуватися для будь-якої планети. Для спостерігачів на внутрішніх планетах Земля з Місяцем повинні знаходитися у протистоянні, а для спостерігачів на зовнішніх планетах – у верхньому сполученні.
В умові задачі сказано, що спостереження повинні вестися з поверхні планети. Таким чином планети-гіганти відпадають, тому що в них не існує твердої поверхні, а Венера покрита щільними хмсарами і з її поверхні спостереження теж неможливі. Отже, залишаються Марс і Меркурій. Оскільки марсіанський спостерігач бачить Місяць у верхньому сполученні, то відстань до нього складає радіус орбіти Марса + радіус орбіти Землі. Меркуріанський спостерігач буде на відстані радіус орбіти Землі – радіус орбіти Меркурія, отже Меркурій знаходиться найближче.

4. Кут β з вершиною в центрі Місяця між напрямками на два сусідні пункти дорівнює 6^0, оскільки число пунктів дорівнює 60 і вони покривають все коло екватора. Мінімальна висота пунктів зв'язку над поверхнею Місяця становить



Тут *R* – радіус Місяця (1738 км).

5. Спочатку розрахуємо шлях, який пролетів літак. Різниця довгот між містами . Літак проходить шлях . Час, затрачений на політ . За годинником аеропорту відправлення літак здійснить посадку в . Враховуючи різницю годинних поясів одержуємо, що час прибуття літака в Найробі за місцевим годинником становить наступної доби.

6. Як видно з малюнка, положення 2 сузір'я Великої Ведмедиці повернуто відносно положення 1 на 90^0 проти годинникової стрілки. Обертання небесної сфери відбувається проти годинникової стрілки, отже положення 2 отримується через 6 годин після положення 1, тобто о 1 годині ночі, але це вже буде наступний день. А в цей самий день це положення було теж о 1 годині ночі, але на 18 годин раніше.

Відомо, що північний полюс світу знаходиться на лінії, що сполучає α і β Великої Ведмедиці. Провівши лінію на обох положеннях і знайшовши їх перетин, отримаємо північний полюс світу. Вимірюємо лінійну відстань h між α і β Великої Ведмедиці. Вона відповідає кутовій відстані $\gamma = 5{,}5^0$. Тоді вимірюємо лінійну відстань H від горизонту до північного полюса світу. Тоді .

Розв'язки завдань ІІ етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії. 11 клас.

1.1 в), а), г), б), д).
1.2 в)
1.3 Зайве в цьому списку «Плутон», так як все інше – це планети, а Плутон – ні.
1.4 1-г, 2-в, 3-д, 4-а.
1.5 ні, так, ні, так, так.

2. За третім законом Кеплера визначимо велику піввісь орбіти Ікара: , де $T = 409$ діб = 1,12 р. Тоді

Велика вісь орбіти відповідно буде рівною 2,156 а.о. Максимальне віддалення Ікара від Сонця (відстань у афелії) знаходимо як різницю великої осі і перигелійної (найближчої) його відстані від Сонця: 2,156 а.о. – 0,187 а.о. = 1,969 а.о.

3. Київський час T_K, пов'язаний із всесвітнім часом T_0 простим співвідношенням:
$T_K = T_0 + 2$. Оскільки мова йде про 22 червня, то в Україні літній час, отже $T_K = T_0 + 3$.
Місцевий час на довготі λ становить: $T_m = T_0 + \lambda$.
З даних формул отримаємо місцевий час заходу Сонця в даному пункті:
$T_m = T_K + \lambda - 3$. Переведемо довготу в години. $1^0 \rightarrow 4^m$, $1' \rightarrow 4^s$. $18^0\,45' = 72^m 180^s = 1^h\,15^m$.
Тоді час заходу Сонця 21 год 15 хв. Верхня кульмінація Сонця відбувається о 12 годині за місцевим часу, за 9 годин 15 хв до заходу, отже тривалість світлового дня становить 18 годин 30 хвилин.

4. Видимий діаметр Юпітера α зміниться через зміну відстані r від Юпітера до Землі.
α обернено пропорційний до відстані r.
Освітленість E, створювана Юпітером на Землі, залежить від відстані до нього. Освітленість обернено пропорційна квадрату відстані, тоді освітленість прямо пропорційна квадрату видимого діаметру. .

Використаємо формулу Погсона: . Прологарифмувавши, отримаємо:

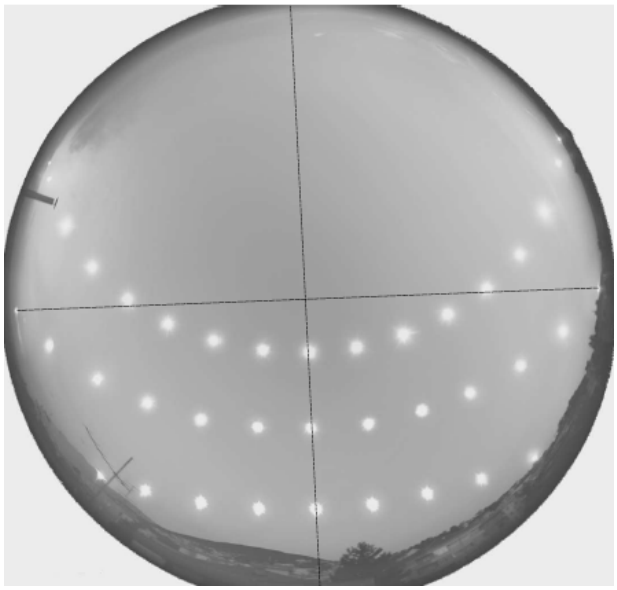
. Тоді $m_2 = -2{,}9^m + 0{,}14^m = = -2{,}76^m$

5. а) Місяць перебуває у фазі першої чверті. Тому в дні рівнодення під час заходу Сонця він знаходиться на півдні.
б) В умові задачі йдеться мова про сонячну добу, тому для розрахунків береться період обертання Місяця навколо Землі відносно Сонця, тобто синодичний період. Повний оберт навколо Землі відносно Сонця Місяць робить за 29,5 діб, рухаючись в тому ж напрямку, що і добовий рух Землі. За добу він зміститься на на схід.

в) Через три тижні Місяць перебуватиме у фазі нового Місяця і буде знаходитися поблизу Сонця. Отже, під час заходу Сонця він теж буде знаходитися на заході.

6. Очевидно, що середня серія знімків зображує траєкторію Сонця в день рівнодення, а дві інші – в дні сонцестоянь. У день рівнодення Сонце проводить над горизонтом рівно 12 годин, тому можна визначити проміжок часу між двома послідовними знімками для всіх серій – 1 годину. Використовуючи цю інформацію, на кожній серії знімків легко знайти той, який відповідає верхній кульмінації Сонця і визначити, що в день зимового сонцестояння Сонце було над горизонтом 8 годин.
Положення зеніту можна визначити так:

- провести пряму через всі три зображення Сонця в кульмінації, тим самим зобразивши проекцію небесного меридіана на площину знімка;
- провести пряму через зображення Сонця під час сходу і заходу в день рівнодення, отримавши положення лінії схід-захід;
- точка перетину цих прямих і буде проекцією зеніту на площину знімка.



Різниця схилень Сонця в рівнодення і сонцестояння становить $23,5^0$ по модулю.
Отже, вимірявши на знімку відстані між зображеннями Сонця в кульмінації в рівнодення і сонцестояння, ми отримаємо масштаб зображення. Він становить приблизно $23,5^0$/см.
Вимірявши відстань від зеніту до верхньої кульмінації Сонця в день літнього сонцестояння в сантиметрах (≈0,7 см), обчислимо зенітну відстань $z \approx 16,5^0$.