

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії 2012/2013 навчального року. Харківська область, 11 клас.

Задача 1. (15 балів) Скільки великих планет налічується в Сонячній системі? Перелічіть їх в порядку зростання відстані від Сонця.

Відповідь. У сонячній системі 8 великих планет Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. З 2006 року прийнято, що Плутон відноситься до карликових планет.

Задача 2. (15 балів) Подвійна зоря не розділяється на компоненти із Землі і має зоряну величину $m=9.25^m$. Але вона розділяється з космічного телескопа «Хаббл», при чому виявилось, що блиск компонента А дорівнює 10^m . Знайти зоряну величину компонента В.

Розв'язок. За визначенням зоряної величини відношення світності подвійної зорі до світності компонента А виражається через їх зоряні величини як $\frac{E_A + E_B}{E_A} = 10^{0.4(m_A - m_{A+B})}$. Таким чином

$E_B/E_A = 10^{0.3} - 1 = 1$, тобто зоряна величина компонента В також дорівнює 10^m .

Задача 3. (15 балів) В повісті А. Н. і Б. Н. Стругацьких «Шлях на Амальтею» описується схід Юпітера для спостерігача на Амальтеї. При цьому повідомляється таке: «Амальтея, п'ятий супутник Юпітера, робить повний оберт навколо своєї осі за 36 годин. Крім того, за 12 годин вона робить повний оберт навколо Юпітера. Тому Юпітер виповзає з-за близького горизонту через кожні тринадцять з половиною годин». Перевірте, чи правильно наведена величина юпітеріанської доби на Амальтеї. (Примітка: На час написання повісті дійсний час обертання Амальтеї навколо осі був невідомий, насправді він дорівнює періоду орбітального руху – має місце так звана «синхронна ротація», але будемо вирішувати задачу, виходячи з даних повісті!)

Розв'язок. Час між двома послідовними появами Юпітера на небі Амальтеї (юпітеріанська доба на Амальтеї P) визначається різницею між кутовими швидкостями її обертання навколо Юпітера і навколо власної осі, які, в свою чергу, обернені до відповідних періодів. Тому $\frac{1}{P} = \frac{1}{12} - \frac{1}{36} = \frac{1}{18}$

правильним значенням є 18 год.

Задача 4. (15 балів) 6. Яким буде 2100 рік – простим чи високосним і чому?

Розв'язок. Рік продовжується не рівно 365.25 діб, а трохи менше – 365.2422 діб, що можна представити таким чином: $365.2500 - 0.0078 = 365 + 1/4 - 3/400 - 3/10000$, звідки видно, що в юліанському календарі («старий стиль») за 400 років накопичується похибка в 3 доби. Тому при введенні григоріанського календаря («новий стиль») було постановлено не вважати високосним роки з цілим числом століть, яке не ділиться на чотири. Таким чином 2100 рік буде простим. Видно також, що при цьому похибка в одну добу накопичиться аж за 3300 років. Зауваження. Такий же результат можна одержати, якщо розглядати нестачу тривалості року до 1/4 доби у хвилинах, і одержати, що похибка в одну добу накопичується за 128 років.

Задача 5. (20 балів) Яку максимальну глибину може мати колодязь діаметром 2 м, щоб з його дна можна було б ще углядіти Венеру на широті Харкова?

Розв'язок: Нахил орбіти Венери до площини екліптики 3.4° , відстань до Сонця 0.72 а.о., нахил земного екватора до площини екліптики 23.4° , відстань Землі до Сонця 1 а.о. Максимальний кут підйому Венери над екліптикою, при спостереженні з Землі буде: $tg(i) = 0.72 \cdot tg(3.4^\circ) / (1 - 0.72)$, або, враховуючи малу величину кутів - $i = 3.4^\circ \cdot 0.72 / 0.28$, $i = 8.7^\circ$ (10 балів). Максимальне схилення Венери у такому випадку може бути $23.4 + 8.7 = 32.1^\circ$, максимальна висота над горизонтом буде: $90^\circ - 50^\circ + 32.1^\circ = 72.1^\circ$, а зенітна відстань, з округленням, - 18° град, рефракцією можна знехтувати (5 балів). Тоді: $tg(18^\circ) = 2/x$, $x = 2/tg(18^\circ) = 6.2$ метри (5 балів).

Задача 6. Астроном-аматор Вася Пупкін вимірював видимий діаметр диску Місяця, затуляючи його монетою, та вимірюючи відстань, на якій треба розташувати монету. Шляхом багаторічних вимірювань він знайшов, що найбільший та найменший видимий діаметр диску Місяця відносяться як розміри монет 50 та 25 копійок (українських):.Визначити ексцентриситет орбіти Місяця.

Розв'язок: Якщо виміряти діаметри монет то отримаємо 22.8 мм (50 коп.) та 20.4 мм (25 коп.) (На аркуші зі ксерокопією монети збільшено в 4 рази для більш точного вимірювання лінійкою. Якщо учень розуміє, що відношення не залежить від масштабу копії, то це дає йому додаткові бали!). Відношення $20.4/22.8 = 0.895$. Воно дорівнює відношенню найменшої до найбільшої відстані від

Землі до Місяця $0.895 = \frac{r_{\min}}{r_{\max}} = \frac{a(1-e)}{a(1+e)}$. Вирішуючи це рівняння отримуємо $e = \frac{1 - 0.895}{1 + 0.895} = 0.055$.