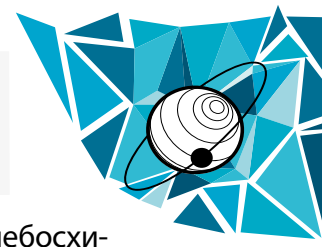
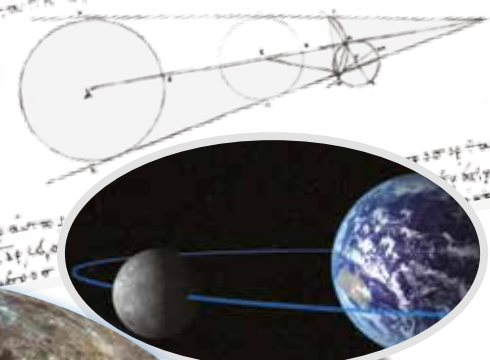




## ЧИ ДАЛЕКО МІСЯЦЬ?



# ВИМІРЯЙ МІСЯЦЬ!



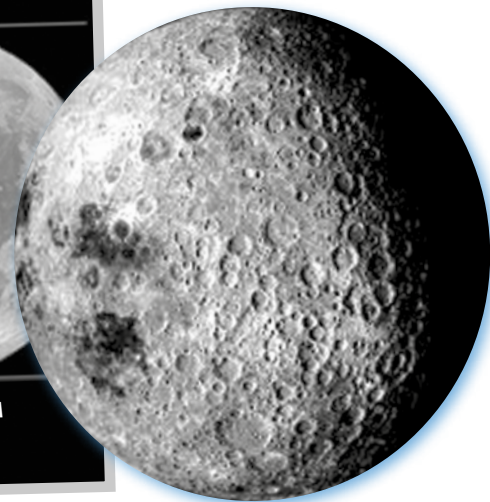
**Н**аш єдиний супутник Місяць другий за яскравістю на небосхилі Землі. Це найближче до нас небесне тіло, а як далеко він від нас? Першу в історії науки спробу встановити відстань від Землі до Місяця і Сонця зробив Аристарх Самоський<sup>1</sup>. На той час ще не було тригонометрії, тому підрахунки Аристарха були досить складними. По суті, визначаючи відстань до Місяця, він і придумав тригонометрію.

У наш час відстань від Землі до Місяця виміряно за допомогою лазерної локації з точністю до 2–3 см. Місія „Аполлон-11” встановила на поверхні Місяця кутовий відбивач. Із Землі направляють лазерний промінь, який відбивається від дзеркала і приблизно за секунду повертається назад. Знаючи швидкість світла і час, за який лазерний промінь проходить відстань від Землі до Місяця і назад, можна вирахувати відстань до нашого супутника.

У найближчій точці (перигею) відстань до Місяця становить 363 104 км, а у найвіддаленішій (апогею) – 406 696 км. Саме тому видимий розмір Місяця на небі змінюється приблизно на 15 % (мал. 1), а в повній фазі за максимального зближення Місяць (його називають „супермісяцем”) на 30 % яскравіший.



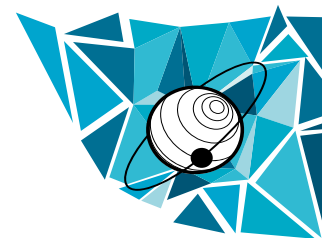
МАЛ. 1



<sup>1</sup>Читайте статтю Олександра Шевчука „Праця, з якої починається астрономія як точна наука”, КОЛОСОК № 8/2011.

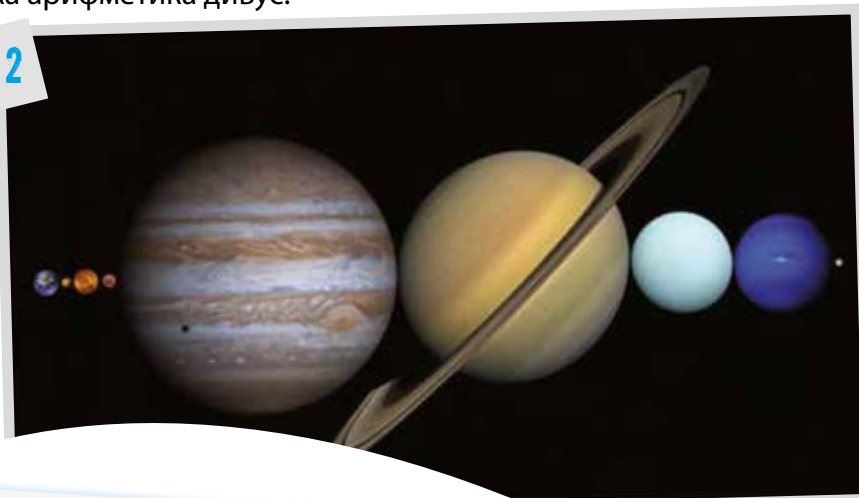






Цікаво, що між Землею і Місяцем розмістилися б усі планети Сонячної системи, сума діаметрів яких становить 380 008 км (мал. 2). Середня відстань між нами і супутником – 384 403 км. Отже, залишається ще 4 395 км. Можна помістити поруч з планетами Плутон (його діаметр 2 374 км) або іншу карликову планету. Звісно, поставити планети в ряд ми можемо лише в нашій уяві, а насправді вони ніколи не змогли б так обертатися. Але погодься, що така арифметика дивує.

МАЛ. 2



## КУТОВІ РОЗМІРИ СВІТИЛА

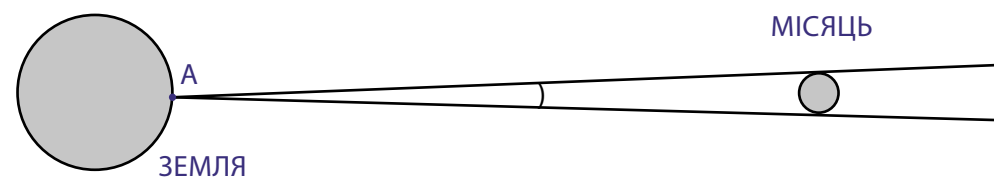
Безпосередньо виміряти розміри об'єктів у Сонячній системі ми не можемо, адже вони дуже далеко від нас. Тому астрономи часто використовують не лінійні розміри небесних тіл, а кутові.

На мал. 3 (без дотримання масштабу) пояснено, що таке кутовий діаметр: спостерігач, який перебуває на Землі у точці А, бачить Місяць під кутом  $0,5^\circ$ .



МАЛ. 3

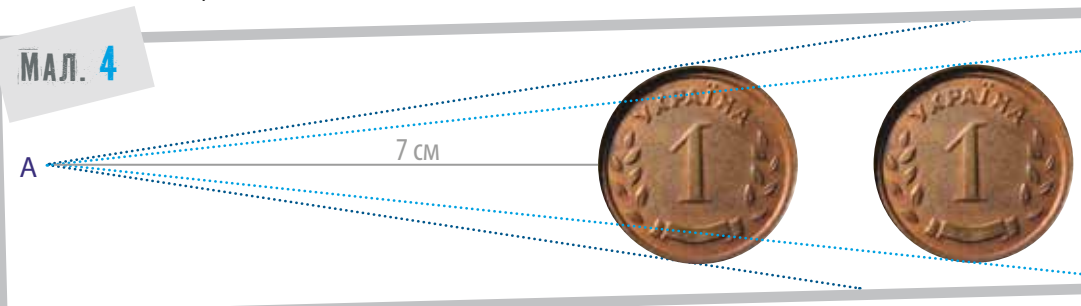
Кутовий діаметр Місяця –  $0,5^\circ$



Два об'єкти можуть мати однаковий кутовий діаметр, навіть якщо їхні лінійні розміри різні. Піднеси великий палець до одного ока, а інше – заплющ. Переміщуй палець, доки він не закрий чиюсь голову. Звісно, твій палець не такий великий, як голова людини. То як же він заслонив її? Річ у тому, що і палець, і голова мали однакові кутові розміри у тій точці, де заступали один одного. Коли два об'єкти мають однакові кутові розміри, їхні видимі розміри теж однакові, тобто тіла здаються нам однаковими. Переконайся у цьому „обмані”. Піднеси палець лівої руки близько до ока, а праву долоню витягни якомога далі. Тобі здаватиметься, що палець більший, ніж долоня.

Що далі від нас тіла, то меншими вони здаються: видимий розмір залежить від відстані, на якій розташований об'єкт. Це очевидно. Поклади на аркуш паперу монету і постав зліва від неї на відстані 7 см крапку у точці А. Намалюй дві лінії з точки А до протилежних боків монети, як показано на мал. 4.

МАЛ. 4



Пересунь монету на сантиметр вправо і ще раз намалюй дві лінії з точки А. Перемісти монету ще правіше і знову намалюй лінії. Що далі ти пересуваєш монету, то меншим стає кут. Якщо дивитися на монету з точки А, то, віддаляючи її, видимий (і кутовий) розміри монети зменшуються.

# ЛАБОРАТОРІЯ „КОЛОСКА”

## ЯК ВИМІРЯТИ МІСЯЦЬ?



Перш ніж виходити на нічні спостереження, щоб виміряти розміри Місяця, потренуйся вдома. Для цього зроби посох Якова (градшток), який використовували стародавні народи для навігації.

**Тобі знадобиться:** лінійка, паперова тарілка, вимірювальна стрічка, захисні окуляри, картон, ножиці, ліхтарик.

**Що треба робити?**

1. Зроби виріз і отвір у картоні, як показано на мал. 5. Встав лінійку в отвір картки.

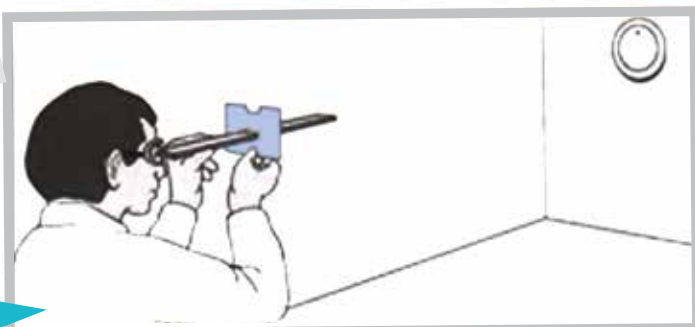
МАЛ. 5



2. Прикріпи паперову тарілку на стіні на рівні очей або вище.

3. Використовуючи вимірювальну стрічку, переконайся, що відстань від твоїх очей до паперової тарілки становить 4 м. Приклади лінійку до ока тим боком, з якого розпочинається відлік. Наведи її на паперову тарілку і дивися на неї крізь виріз вздовж лінійки одним оком, як показано на мал. 6.

МАЛ. 6



4. Пересувай картку вздовж лінійки, поки тарілка не потрапить у виріз (зосередься на вирізі, а не на тарілці). Тепер виріз і тарілка мають однакові кутові діаметри.

5. Визнач, на якій відстані від початку лінійки розташована картка, і додай до цього значення 1 см (лінійка не була точно біля твого ока).

6. Використай пропорцію, щоб знайти діаметр тарілки.

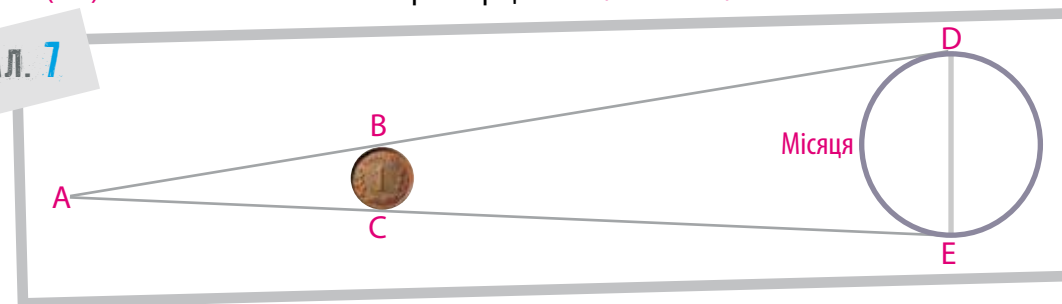
$$\frac{\text{Діаметр тарілки}}{\text{Ширина вирізу}} = \frac{\text{Відстань до тарілки}}{\text{Відстань до картки}}$$

$$\text{Діаметр тарілки} = \frac{400 \text{ см}}{\text{Відстань до картки}} \times 1 \text{ см}$$



Що ж, тепер можна скористатися отриманим досвідом для вимірювання розмірів Місяця. На мал. 7 спостерігач підібрав таке положення монети, щоб вона закривала Місяць. Отже, кутові розміри монети і Місяця однакові. Відстань до монети та розміри монети ти можеш виміряти, відстань до Місяця тобі відома. Діаметр Місяця (DE) можна визначити за пропорцією  $AB/AD = BC/DE$ .

МАЛ. 7



Дочекайся ясної ночі і повного Місяця. Тобі знадобиться ліхтарик, щоб підсвітити матеріали, та помічник. Повтори дослід, але замість діаметру тарілки виміркой діаметр Місяця.

$$\text{Діаметр Місяця} = \frac{38\,440\,300\,000 \text{ см}}{\text{Відстань до картки}} \times 1 \text{ см}$$

Користуючись посохом Якова, ти можеш виміряти різні об'єкти (будівлю школи, автобус, дерево).

