

10/2013

КОЛОСОК

науково-популярний при

October November December

October

September

August

July

June

May

April

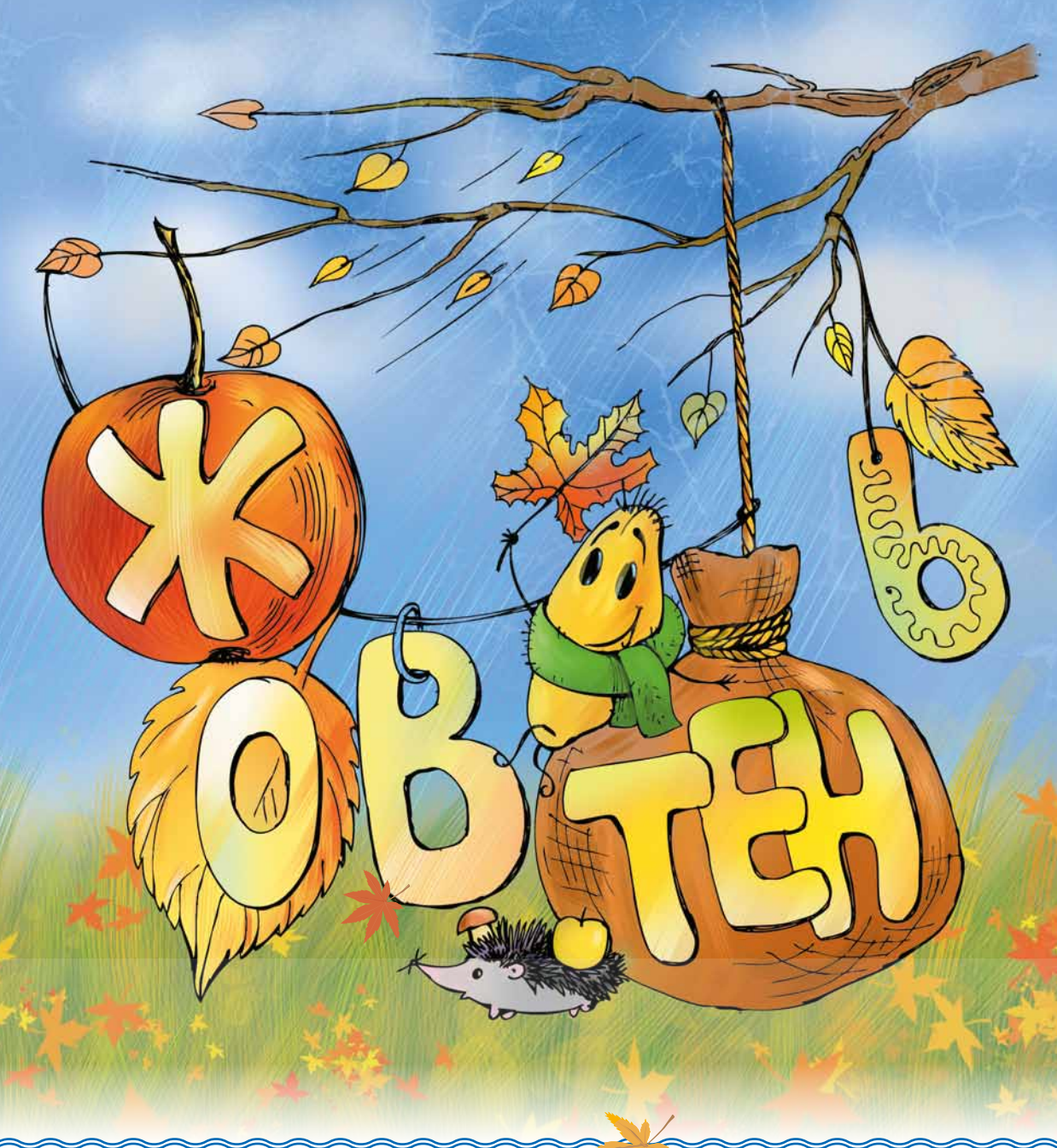
March

February

January



ФІЗИКА ІНОПЛАНЕТЯН



Головний редактор:
Дарія Біда



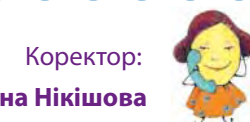
Заступник
головного редактора:
Ірина Пісулінська



Наукові редактори:
**Олександр Шевчук,
Ярина Колісник**



Художник:
Оксана Мазур



Коректор:
Катерина Нікішова



Дизайн і верстка:
**Василя Рогана,
Марини Шутурми,
Каріне Мкртчян-Адамян**



Ілюстрація та
дизайн обкладинки:
Юрій Симотюк



Науково-популярний природничий журнал для дітей

Виходить 12 разів на рік.
№ 10 (64) 2013.
Заснований у січні 2006 року.

Зареєстровано у Державному комітеті телебачення
і радіомовлення України.

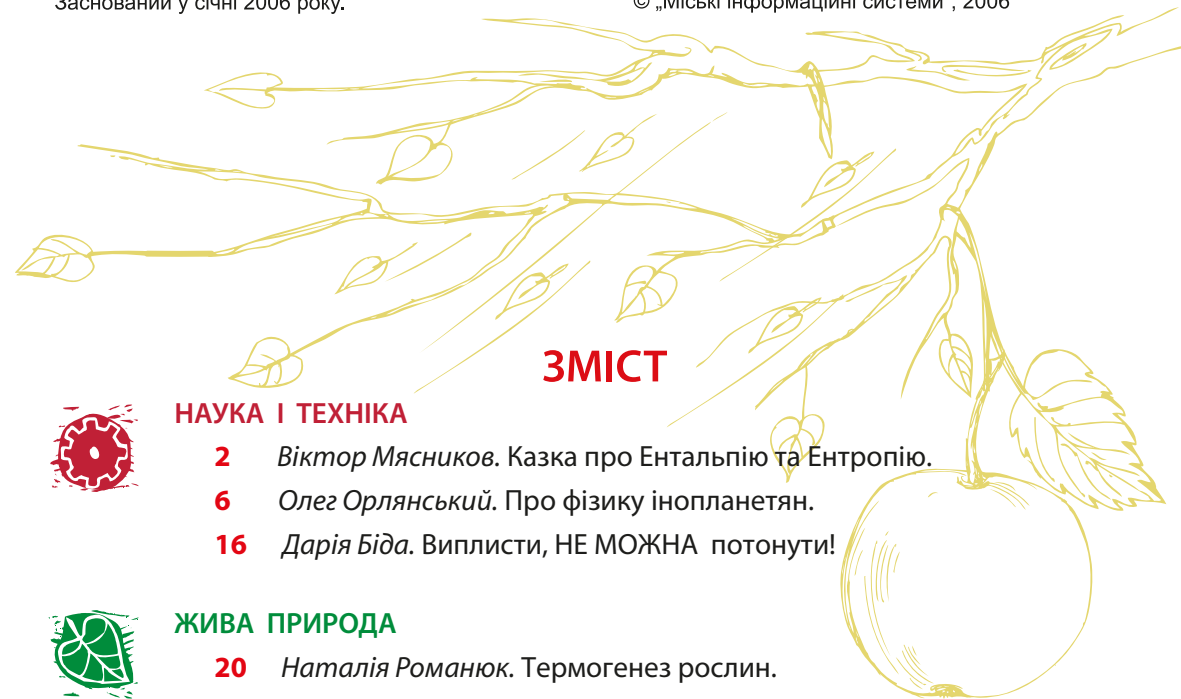
Свідоцтво про реєстрацію: КВ № 18209-7009ПР
від 05.10.11 р.

Засновник видання: ЛМГО „Львівський інститут освіти”,
79006, м. Львів, пл. Ринок, 43.

Видавництво: СТ „Міські інформаційні системи”
79013, м. Львів, вул. Ген. Чупринки, 5.

© „Львівський інститут освіти”, 2006

© „Міські інформаційні системи”, 2006



ЗМІСТ



НАУКА І ТЕХНІКА

- 2** Віктор Мясников. Казка про Ентальпію та Ентропію.
- 6** Олег Орлянський. Про фізику інопланетян.
- 16** Дарія Біда. Випливи, НЕ МОЖНА потонути!



ЖИВА ПРИРОДА

- 20** Наталія Романюк. Термогенез рослин.
- 24** Лабораторія „КОЛОСКА”. Як виявити дихання рослин?
- 28** Олена Крижановська. Авокадо – груша для алігатора.



ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

- 34** Сім природних чудес України. Синевир та Світязь.
- 38** Олександр Шевчук. Найменший брат у сонячній планетній родині.

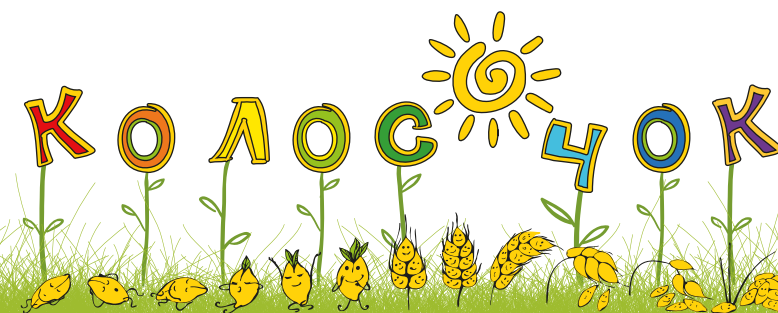


ПРОЕКТИ КОЛОСКА

- 46** Усе на світі плід живий дає... Переможці конкурсу „Насіння і плоди”

Готуватися до конкурсу
„КОЛОСОК”
ти можеш в соцмережах

B vk.com/kolosokGroup
f facebook/kolosokGroup



НАУКОВО-ПОПУЛЯРНА ТЕМАТИЧНА ПРИРОДНИЧА ГАЗЕТА ДЛЯ РОЗУМНИКІВ І РОЗУМНИЦЬ



Віктор Мясников



КАЗКА ПРО ЕНТАЛЬНІЮ ТА ЕНТРОПІЮ

Давним-давно в алхімічному царстві Аурумії правила цариця Енергія. Вона керувала всіма речовинами і їхніми перетвореннями. Прості жителі Аурумії називали свою царицю матінкою-повелителькою всіх хімічних реакцій.

Якось у цариці народилося дві дочки, схожих, мов дві краплі води. Матінка Енергія навіть назвала їх співзвучно – Ентальпія¹ та Ентропія². А от характер у дочок був різний.

Царівна Ентальпія була охайною, спокійною і дуже чепурною. Все в неї було в порядку і в гармонії, все пораховано і поміряно. А ось царівна Ентропія, навпаки, полюбляла безлад, шум і гам. У її апартаментах панував справжнісінький хаос, в якому навіть вона не могла знайти потрібних речей. І як не намагалася матінка Енергія, вона ніяк не могла навести лад зі своєю дочкою. На щастя, кімнати Ентропії були завжди зачинені, і ніхто не бачив, що там виробляє царівна.

Цариця Енергія намагалася дати добру освіту і виховання своїм дочкам, щоби в майбутньому вони справедливо правили алхімічним царством. І ось настав той день, коли вона покликала своїх дочок і сказала: „Відтепер ви повелительки Аурумії, а я відпочиватиму і даватиму вам поради, якщо побажаєте”. Сказала – і передала їм ключі від усіх кімнат свого величного палацу і всього царства.

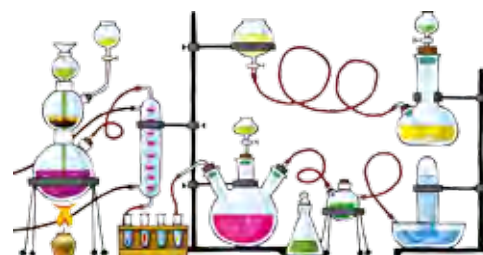


І що тут почалося! Відвідувачі – а це були звичайні жителі Аурумії, найрізноманітніші речовини – заповнили всі приймальні кімнати палацу. З ранку до вечора сестри вершили правосуддя в алхімічному царстві речовин. Найважливіше було з'ясувати: можлива дана хімічна реакція чи ні? Чи можуть речовини прореагувати, і якщо так, то за яких умов?

Спочатку сестрам було важко, але згодом усе налагодилося. Царівни дуже швидко і вправно вирішували всі питання. Вістка про мудрість і справедливість Ентальпії та Ентропії поширилася у алхімічному царстві і донеслась у величезні сусідні держави: королівство Фізикус, князівство Біологінія, султанат Географляндія і навіть в імперію Математрикос. Правителі цих країн направляли своїх послів, щоб з'ясувати, як вдається двом тендітним дівчатам вершити правосуддя в Аурумії.

А було це так!

Цариця Енергія відповідала за теплові ефекти в усіх хімічних реакціях. Вона вказувала, як саме протікає реакція – з виділенням чи з поглинанням теплоти. З'ясувати це було неважко. Адже в будь-якій хімічній реакції частинки спочатку розпадаються, поглинаючи теплову





енергію (позначимо її Q_1), а потім знову з'єднуються і утворюють нові речовини з виділенням тепла (Q_2). Так от, якщо $Q_1 < Q_2$, то процес екзотермічний³, а якщо $Q_1 > Q_2$, то процес ендотермічний (від гр. „endon” – всередині, „therme” – тепло).

Царівна Ентальпія створила справжню картотеку даних для кожного підданого – речовини. Придумала для себе позначення (H°) і одиницю вимірювання (кДж/моль)⁴, а також постановила: якщо зміна (Δ) ентальпії внаслідок хімічної реакції додатна ($\Delta H^\circ > 0$), то процес ендотермічний, а якщо $\Delta H^\circ < 0$, то екзотермічний. Якщо ентальпія від'ємна, речовини віддають тепло у навколишній простір, а якщо додатна, то навколишнє середовище допомагає „розрухати” частинки речовини, вони поглинають тепло, внаслідок чого і відбуваються хімічні реакції. Матінка Енергія якось сказала, що у Природі все взаємопов'язано, і їй вигідні всі процеси, внаслідок яких вивільняється „зайва” енергія. Саме тому екзотермічні реакції протікають швидко, а ендотермічні, навпаки, повільно і не так легко.

А як щодо царівни Ентропії? Жителі Аурумії називали її „володарка безладу”. Кожен знає, що безлад виникає сам по собі, якщо не прибирати у кімнаті або робоче місце. Саме це й відбувалося в апартаментах Ентропії, так колись було загалом і в Аурумії – частинки речовини розліталися у різні боки, що хотіли, те й робили. Доти, поки цариця Енергія не встановила строгі межі Аурумії. Вона знала, що всі хімічні процеси, які призводять до зростання безладу, відбувають-



ся самовільно! І це справджується завжди, якщо, звичайно, система замкнена і на процес ніхто не впливає ззовні.

Саме тому Енергія закрила дочку Ентропію в окремих апартаментах. Однак щойно до Ентропії приходили гості, вона змушена була прибиратися. Але ж як вона цього не любила робити! Адже це зменшувало хаос, а отже, можна було керувати хімічними реакціями і зменшити їхнє самочинство!

Саме тому на запитання „чи зможуть речовини вступати у хімічні реакції” відповідала саме Ентропія. Вона, як і сестра, придумала для себе позначення (S°), одиницю вимірювання (Дж/(моль·К))⁵ і, зробивши над собою зусилля, теж створила картотеку.

Якщо розрахунки показували, що зміна „характеристики безладу” додатна, тобто $\Delta S^\circ > 0$, то реакція може відбуватися самовільно, якщо ж безлад зменшується, то $\Delta S^\circ < 0$ і реакція самовільно відбуватися не може. В цьому випадку Ентропія кликала на допомогу сестру Ентальпію, щоб вона „підкинула” теплової енергії для пришвидшення руху частинок, а отже, і збільшення безладу, тобто ентропії.

Ось так сестри керували великим царством Аурумія: одна охолоджувала або нагрівала, інша – збільшувала або зменшувала безлад у світі частинок. Вони вирішували долю тієї чи іншої реакції: „помилювати” чи „стратити”, відбуватиметься реакція чи ні.

ВІД КАЗКИ ДО РЕАЛЬНОСТІ

Сучасні хіміки кажуть: щоб відбувалася хімічна реакція, необхідно врахувати два фактори – кількість теплоти (ентальпійний) і характеристику безладу (ентропійний), тобто розрахувати енергію Гіббса⁶: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ$, де T – температура за шкалою Кельвіна. Важливе значення має ЗНАК енергії Гіббса: якщо вона від'ємна, то реакція протікає самовільно (сама по собі), якщо додатна – реакція не протікає (вона неможлива). Якщо $\Delta G^\circ = 0$, кажуть про хімічну рівновагу, за якої можливі дві реакції – пряма і зворотна.

¹Походить від гр. „enthálpro” – нагрівую.

²Походить від дав.-гр. „έντροπία” – поворот, перетворення.

³Читай статтю „Що таке піротехніка?” у журналі „КОЛОСОК” № 1/2013, с. 19.

⁴Читати „кілоджоуль на моль”.

⁵Читати „джоуль на моль на Кельвін”.

⁶На честь вченого Джозая Уілларда Гіббса, американського фізика і хіміка, одного із засновників хімічної термодинаміки.





ОЛЕГ ОРЛЯНСЬКИЙ

Про фізику інопланетян

ЗЕЛЕНЕ СОНЦЕ

Чому ми бачимо кольори спектру від фіолетового до червоного? Чому з безконечного різноманіття електромагнітних хвиль нашому зору доступна лише вузька смуга від 390 нм^1 до 720 нм ?

Уявіть, як було би чудово бачити вночі в ультрафіолетовому діапазоні! З допомогою ультрафіолетового зору розрізняти особливе забарвлення пташиного пір'я, на очах у всіх таємно листуватися з друзями, а на виставці картин з виглядом знавця відрізняти твори старих майстрів від сучасних підробок! Але, на жаль... Наш зір обмежений. Приблизно такі ж межі має зір більшості інших жителів Землі: паруючих у висоті птахів та плазунів, мовчазних риб та метушливих комах. Чому все влаштоване саме так?

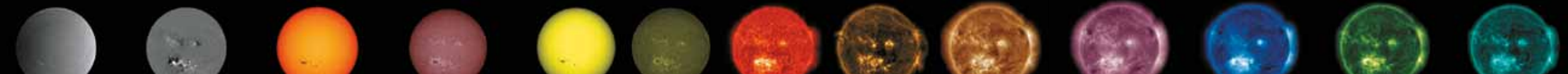
Середина видимого нами світлового інтервалу має довжину хвилі 555 нм і відповідає максимальній чутливості людського зору за денного освітлення. Це зелене світло з невеличкими домішками жовтизни. Коли настають сутінки, на допомогу колбочкам, які вистилають сітківку ока і забезпечують денне бачення, приєднуються більш чутливі, але рідше розташовані палички. Червоний колір для нас чорніє, видимий діапазон зміщується у

сторону коротших хвиль, а максимум чутливості – до зеленого світла з незначним блакитним відтінком і довжиною хвилі 507 нм . Ми всі в темряві стаємо дальтоніками, дуже слабо розрізняємо кольори, але завдяки цьому продовжуємо орієнтуватися у просторі. Виявляється, максимум чутливості людського зору за поганої освітленості майже точно співпадає з довжиною хвилі, на яку припадає максимум випромінювання Сонця. І це, звичайно, не випадково. Бачити можна лише те, що видно, а видно лише у діапазоні тих довжин хвиль, в яких навколишній світ освітлений найкраще.

Ми вже розповідали², що Сонце, як і будь-яке нагріте тіло, випромінює електромагнітні хвилі. Але випромінює їх досить нерівномірно. Планети, які обертаються навколо Сонця, найяскравіше освітлені зеленим світлом. А ще більша половина всієї енергії, яку випромінює Сонце, концентрується навколо зеленого світла і потрапляє у вузьку смугу між видимим нами фіолетовим світлом і червоним. Чому ж тоді Сонце не видається нам зеленим, якщо зелене світло переважає у його випромінюванні? Чому у природі існують найрізноманітніші зорі – блакитні, жовті, оранжеві, червоні – і немає жодної зеленої?

¹ $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ або 1 мільярдна частина метра.

² Читай статтю „Абсолютно чорне тіло” в журналі „КОЛОСОК” № 2/2013.



БІЛИЙ-БІЛИЙ-БІЛИЙ СВІТ

Видатний фізик *Альберт Ейнштейн* якось запитав: „Що може знати риба про воду, в якій вона плаває все життя?” Ось так і ми живемо на дні повітряного океану і спочатку зі здивуванням довідуємося, що в кожному кубічному метрі міститься понад 1 кг повітря, потім, що атмосферний тиск дорівнює 100 000 Па і, нарешті, що внаслідок цього на наші плечі і голову тисне майже тонна повітря. Це звичні умови нашого життя, і ми їх не помічаємо, а тому не відчуваємо незначних змін або відхилень від них. Гази, з яких складається атмосферне повітря – азот, кисень, вуглекислий газ, не мають для нас запаху, хоч легко вступають у біохімічні реакції. Вода, щоденне джерело нашого життя, без розчинених у ній речовин не має смаку. Нерівномірне змішування всіх кольорів сонячного випромінювання є для жителів Сонячної системи тим особливим фоновим освітленням, яке потрапляє на навколишні предмети і робить світ видимим. Предмети по-різному відбивають сонячне світло. Трава і листя – переважно зелене, пісок – жовте, пелюстки квітів, приваблюючи комах-запилювачів, – будь-який колір веселки, тільки щоб сподобатися. Щоб вловлювати найменші кольорові відтінки на фоні сонячного освітлення, ми мусимо його сприймати по-особливому. Не як відволікаючу рябу сіро-буро-малинову суміш, а як особливий нейтральний колір, який не надає перевагу жодному з чистих кольорів веселки. І цей колір – білий. Денне сонячне світло, відбиваючись від легких хмаринок або від снігу, не забарвлює їх, хоч має про запас повну палітру. Хмари і сніг відбивають все, що на них падає, тому вони білі. Отож, і ми, і інші жителі Сонячної системи дуже добре пристосовані до випромінювання нашого світила. Ми сприймаємо його світло загалом, як біле, і бачимо лише у тих довжинах хвиль, у яких навколишній світ освітлений найкраще.

Важливість світла відображається навіть у нашій мові та культурі. Добро асоціюється з білим і світлим, зло – з чорним і темним. Тьматуца – це страшенно багато чогось поганого і недоброго, але добро врешті перемаже! Тому Білий світ більший за будь-яку пільму. Білий світ – це все навколо, це весь щасливий світ! Дивовижне сплетіння морального і фізичного, незмінність джерел віри і добра присутні в основах слов'янських мов!





ЧОРНІ БРОВИ, КАРІ ОЧІ

Доцільність нашого фізичного тіла не обмежується очима і зором. Ми озброєні безліччю корисних пристосувань. Огляньте себе уважно! Ось відразу над очима розташовані брови. Ви гадаєте, вони у нас для краси? Як би не так! Вони здаються нам красивими, тому що доцільні і корисні. Брови відводять піт і воду під час дощу, щоб очі бачили, а ми орієнтувались у просторі за будь-якої погоди. Ну а чому у наших носах дві дірки знизу, а не зверху? Зметикували? Саме так. Гарненький вигляд мали б ми під час дощу і снігопаду!

В основу поняття людської краси покладено гармонічне поєднання доцільності рис, притаманних нам, яке ми сприймаємо підсвідомо. Звичайно, є й привнесене життям і вихованням: зовнішністю батьків, культурними традиціями і модою, думкою окремих людей і суспільства загалом. І все ж культурний аспект у сприйнятті краси вторинний. У цьому нас переконують давньогрецькі скульптури, створені тисячі років тому, в зовсім іншу епоху, але які видаються нам прекрасними.

По-своєму доцільні і прекрасні усі живі істоти. Навіть кажани, змії і мохнаті павуки. Щонайменше, у їхніх власних очах. Саме це й притягує особин протилежної статі і сприяє продовженню роду, а також подальшому вдосконаленню виду.

КРАСНОМОВНІШЕ, НІЖ СЛОВА

Усе сказане, звичайно, стосується також інопланетян. Оскільки умови життя на інших планетах Сонячної системи не дуже сприятливі для розвитку життя (на внутрішніх планетах надто спекотно, а на зовнішніх – надто холодно), уявімо, що ми зустріли інопланетянина з іншої зоряної системи. Так от, з якої? Ми не знаємо його намірів. Можливо, вони дружні, а можливо – ні. Спілкуватися нашою мовою інопланетянин або не хоче, або не може. Що робити? Як довідатися, звідки родом прибулець?

Уважно оглянувши інопланетянина, можна, звичайно чимало довідатися про умови середовища, в якому існували його предки. Але поки нам терміново треба довідатися дещо інакше – яка зоряна система може бути потенційно небезпечною для людства.

Температура поверхні зір різна, і тому максимум їхнього випромінювання припадає на різні довжини електромагнітних хвиль. Жителі планетних

систем пристосовані до світла своїх зір, а це, найімовірніше, означає, що середина інтервалу їхнього зору співпадає з максимумом місцевої освітленості.

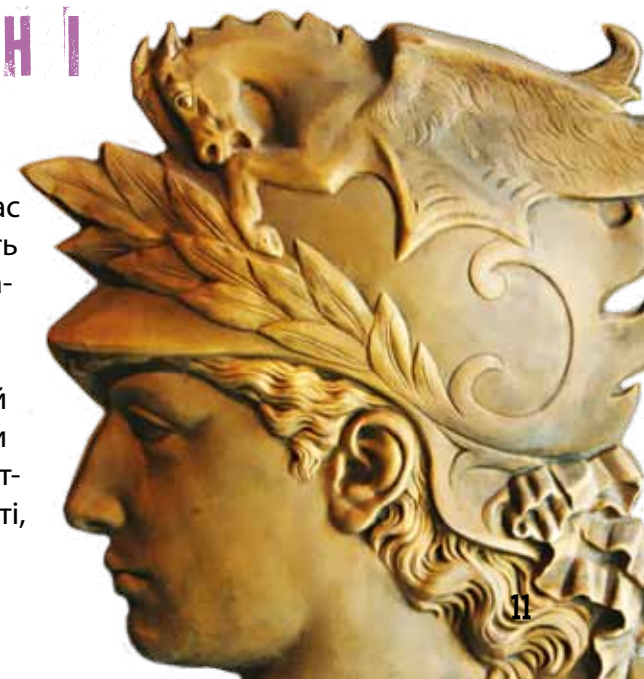
Отож, запрошуємо інопланетянина у затемнену кімнату і освітлюємо її короткими спалахами світла. Починаємо з м'якого інфрачервоного освітлення, щоб була не шкодити чужорідному зору. Поступово зменшуємо довжину хвилі спалахів, зміщуючись у сторону ультрафіолету. В певний момент інопланетянин почне реагувати на світло. Навіть якщо він інопланетний агент, такий собі міжзоряний Джеймс Бонд, дивиться на нас зверху і намагається приховати правду, у нього нічого не вийде. Існують рефлекторні реакції, непідконтрольні свідомості. Наприклад, рефлекторне звуження зіниці за яскравих спалахів, покликане зменшити світловий потік на сітківку і вберегти її від опіку. До речі, цю властивість ока використовують фотографи. Два послідовних спалахи. Перший – звужує зіниці, зменшуючи ефект червоних очей і неприємні відчуття, а другий дуже яскраво освітлює вас, щоб фото було якісним. Але повернемося до нашого інопланетянина. Не зважаючи на його особистість (це може бути навіть домашня тварина, яка втекла з НЛО), ми продовжуємо посилати спалахи світла, зменшуючи довжину хвилі, аж поки інопланетна істота не перестане їх помічати – спалахи світла потрапляють у невидиму для нього область спектру. Таким чином, ми визначаємо межі діапазону видимого прищельцем світла. А тепер визначаємо середину цього діапазону і серед найближчих зір знаходимо ту, максимум випромінювання якої припадає на визначену ними довжину хвилі.

ПРО ІНОПЛАНЕТЯН І ГУМАНІЗМ

Можливо, у процесі читання у вас з'явилися запитання або ж ви навіть не поділяєте точку зору автора. Наприклад:

Чи існують інопланетяни?

Всесвіт безмежний. Лише в нашій галактиці, Молочному Шляху, стільки зір з планетами, що якби розумне життя виникло на кожній десятій планеті,





кількість цивілізацій була би більша, ніж кількість людей на Землі. Спалений як єретик у 1600 році на площі Квітів у *Римі Джордано Бруно* говорив: „*Безмежний Всесвіт створений безмежною божественною могутністю*“, а в ньому „існують безмежні світи, схожі на світ Землі“. На його думку, вважати, що життя створене Творцем на одній лише Землі, означає не лише бути „недостойним благодаті“, але й применшувати могутність Творця, а отже, впадати у єресь.

Чому батьківщину інопланетянина ми шукаємо серед найближчих зір?

Справа у тому, що міжзоряна мандрівка дуже енергозатратний і тривалий захід. Саме так виглядає з точки зору сучасної науки і науки осяжного майбутнього. Ймовірність, що до нас дістануться з якогось віддаленого куточку Всесвіту, надзвичайно мала – надто великі міжзоряні відстані.

Чому автор статті вважає, що інопланетяни вороже налаштовані до людей?

Автор статті так не вважає. Він просто не знає, чого очікувати від чужого розуму, і тому думає, що люди мають бути готові до всього. Ми маємо лише один історичний приклад: історія людства на планеті Земля. А це, на жаль, історія завоювань і винищення собі подібних. Втім, завдяки християнству і загальному розвитку цивілізації настрої політиків, які виправдовують війни, останнім часом змінюються. Як не дивно, цьому посприяло і створення смертоносної ядерної зброї. Політики теж хочуть жити, а жити вони звикли у комфорті. Застосування ядерної зброї не залишає нам шансів на таке життя.

Союз з позаземною цивілізацією – це добре чи погано?

В дитинстві автор зачитувався „*Туманністю Андромеди*“ Івана Єфремова і мріяв про контакти з братами по розуму. Це надзвичайно цікаво! Познайомитися з новим незвіданим світом, його історією і героями, мистецтвом і наукою. Приятелювати, допомагати один одному і сумісно освоювати космос, розгадуючи все нові й нові таємниці і загадки Всесвіту! Ця мрія залишилася. Але з'явилися й інші думки. Рівноправний контакт цивілізацій можливий за умови приблизно однакового їхнього рівня технологічного розвитку, що, враховуючи вік Всесвіту, малоімовірно. Інакше одна цивілізація на довгий термін (а, може, й назавжди) перетвориться на донора, який адаптує свої досягнення до рівня розуміння слабше розвинутого партнера, а інша – на споживача, який дедалі більше звикає отримувати, не докладати до цього



власних зусиль. Хотіли б ми такої долі для людства? Можливо, інопланетяни перевершують людей у математичних здібностях, а, може, й навпаки. І тоді такий союз буде вічно підкреслювати недолугість одних і перевагу інших. Нам це потрібно? Чи не краще власними силами розв'язувати виникаючі проблеми? Можливо, гуманізм по відношенню до іншого розуму у тому й полягає, щоб не втручатися у його розвиток і не позбавляти його власної історії? Ну, а щоби власна історія людства якось не перервалася, варто вибрати правильних політиків і плекати планету, на якій всі ми живемо.

Чому ж все-таки не буває зелених зір?

Зеленими нам мають здаватися зорі, які, так само, як і Сонце, випромінюють максимум зеленого світла. Для цього вони, як нагріті тіла, повинні мати певну температуру фотосфери – поверхневого шару зорі, світло від якого потрапляє у наші очі. Але нагріті так само, як фотосфера Сонця тіла, випромінюють не лише зелене світло. Трохи слабше вони випромінюють жовте і блакитне світло, ще менше – оранжеве і синє, і ще менше – червоне і фіолетове. Уся ця строго пропорційна суміш кольорів сприймається нами, жителями Сонячної системи, як особливе фонове біле світло. Тому світло інших, схожих на Сонце зір, здаватиметься нам таким самим.

ТЕМПЕРАТУРА НА СОНЦІ

Зв'язок між температурою нагрітого тіла і довжиною електромагнітної хвилі, яку воно випромінює найінтенсивніше, встановив видатний німецький фізик Вільгельм Він. Він зауважив, що за зростання температури тіла довжина хвилі $\lambda_{\max}$, на яку припадає максимум випромінювання, зміщується. Наприклад, нагріваючи на газовій плиті затиснутий у плоскогубцях цвях, ми через деякий час побачимо, що він набуває темно-вишневого кольору, потім – кумачевого відтінку, згодом оранжевого, і лише сильно розігрівшись, жовтіє. Частота випромінювання при цьому збільшується, а довжина хвилі зменшується. Закон зміщення Віна дуже простий. Якщо довжину хвилі $\lambda_{\max}$ помножити на температуру T у кельвінах, отримаємо $0,29 \text{ см} \times \text{K}$:

$$\lambda_{\max} \times T = 0,29 \text{ см} \times \text{K} \quad (1)$$





Визначимо температуру фотосфери Сонця. Вважатимемо, що максимум енергії її випромінювання співпадає з максимумом чутливості нашого ока, тобто, припадає на довжину хвилі $\lambda_{\text{max}} \approx 0,5 \text{ мкм}$. Користуючись законом Віна, отримаємо:

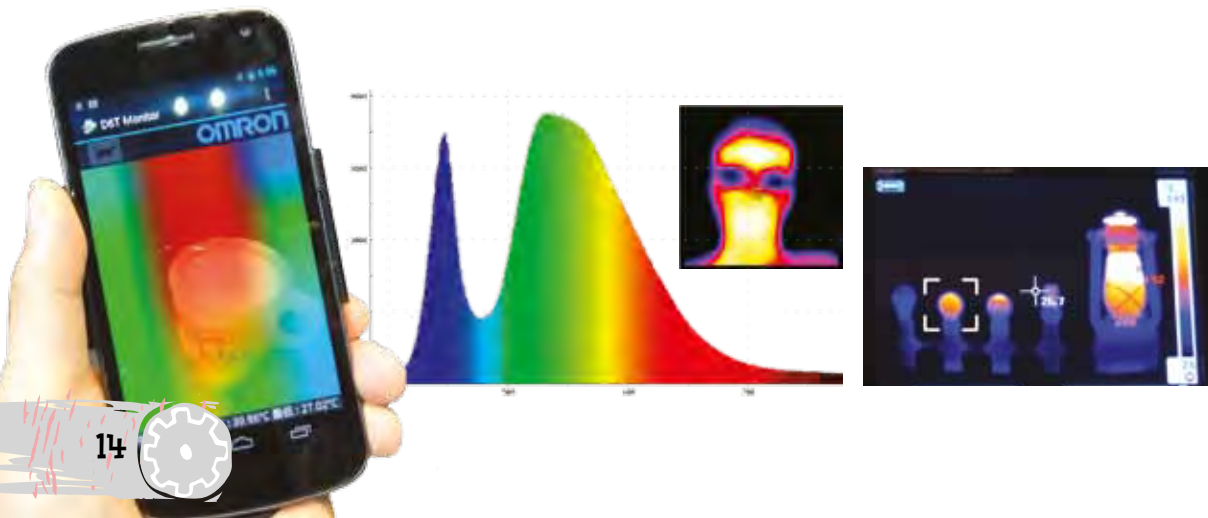
$$T = \frac{0,29 \text{ см} \times K}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{0,29 \text{ см} \times K}{0,5 \times 10^{-4} \text{ см}} = 5800 \text{ К}$$

Це досить точне значення для температури видимої частини Сонця. Визначимо тепер довжину хвилі, на яку припадає максимум нашого власного випромінювання як теплокровних тварин. Вважатимемо, що температура тіла 36°C . Переведемо її у кельвіни, бо саме абсолютна температура входить у закони природи: $T = (273 + 37) \text{ К} = 310 \text{ К}$. Підставимо тепер цю температуру у формулу (1) і знайдемо довжину хвилі, на якій ми світимосся найяскравіше:

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{0,29 \text{ см} \times K}{310 \text{ К}} \approx 9,4 \times 10^{-4} \text{ см} \approx 9,4 \text{ мкм}$$

Це невидимі інфрачервоні хвилі. Для того, щоб добре роздивитися свічення людського тіла, необхідні спеціальні прилади: окуляри нічного бачення або тепловізор. А ось нитка розжарення лампочки має температуру від 2000 К до 3000 К . Температура хоч і менша, ніж на поверхні Сонця, але достатня, щоб декілька процентів енергії проникли з інфрачервоного діапазону у видимий. В основному це червоне світло з домішками оранжевого і жовтого. Однак слабка чутливість людського ока до червоного світла надає світлові лампи розжарення жовтуватий відтінок.

Про інші корисні застосування закону зміщення Віна і розглянутого вже нами *закону Стефана-Больцмана* ми поговоримо наступного разу.





Дарія Біда

ВИПЛИСТИ, НЕ МОЖНА ПОТОНУТИ!

Життя сповнене несподіванок. А раптом ти опинишся у ситуації зі сценарієм: потонути чи виплисти? І що робитимеш, якщо немає під руками рятувального круга, дошки або човна? Саме такі цінні поради ми даємо тобі сьогодні у нашій рубриці „Школа виживання”.

По-перше, що вище ти намагаєшся тримати голову над поверхнею води, то більше у тебе шансів потонути. Лягай на спину і намагайся, щоб вода не потрапляла у рот.



По-друге, піднімаючи якісь частини тіла над поверхнею води (руку, ногу), ти погіршуєш свою здатність триматися на воді. Пам'ятай: на тіло, занурене у воду, діє рятувальна виштовхувальна сила! Тож як це не парадоксально, занур максимально своє тіло під воду.

І, нарешті, ти будеш впевненіше почуватися на воді, якщо використаєш будь-яку легку закриту порожню посудину. А ще краще – дві, три, і більше посудин.



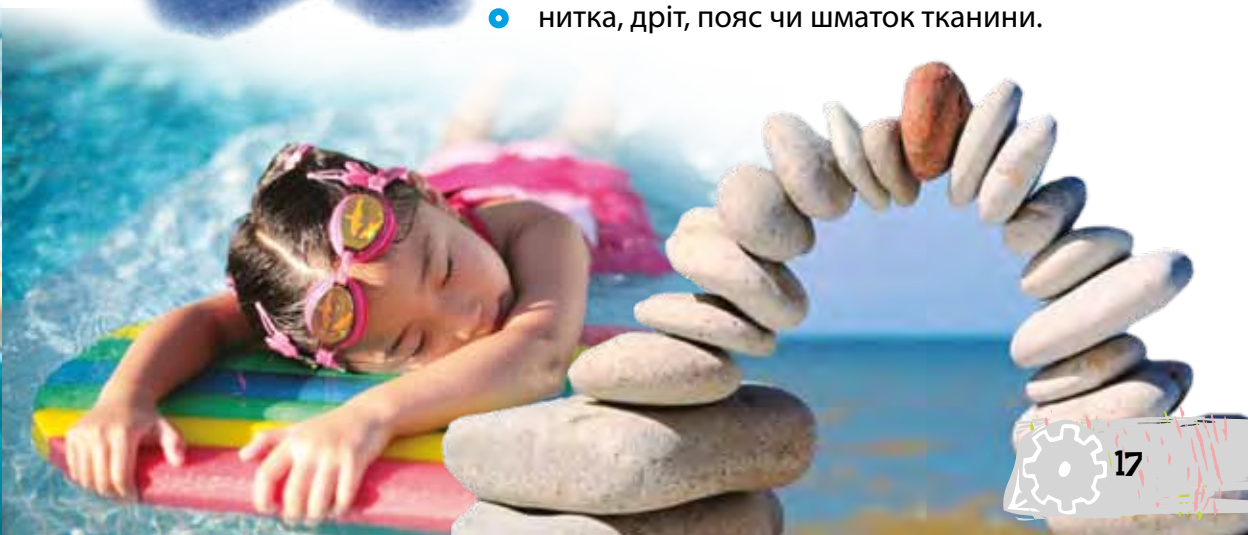
Далі – наш майстер-клас

„Пліт нашвидкуруч”.



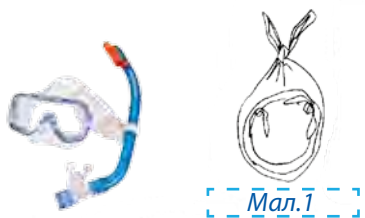
ТОБІ ЗНАДОБЯТЬСЯ:

- поліетиленові пакети;
- каністри від бензину;
- великі пляшки з-під мінеральної води;
- інші предмети, які можна наповнити повітрям;
- нитка, дріт, пояс чи шматок тканини.



ЩО ТРЕБА РОБИТИ?

Щоб виготовити плавучий пристрій з поліетиленових пакетів, надуй найменший з них, щільно зав'яжи і помісти його в більший



Мал. 1

пакет (або декілька пакетів, що більше, то краще) так, як показано на мал. 1. „Матрьошка” з пакетів на деякий час „нейтралізує” малесенькі дірки в них. Надуті пакети, наче рятувальний круг, утримують тебе на воді. Відпочивай, лежачи на спині з піднятою головою (мал. 2 і 3).



Мал. 2

Мал. 3



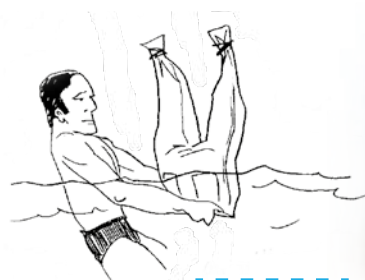
Мал. 4



Мал. 5



На мал. 5 ти бачиш, як можна іншим способом зв'язати докупи пакети. Обов'язково випробуй їхню підймальну здатність перед тим, як їм довіритися. А якщо пакетів не має? При тобі завжди якийсь одяг! Деякий час він може затримати певний об'єм повітря і допоможе тобі протриматися на воді. Зніми штани чи сорочку, зав'яжи вузлом кінці штанин чи рукавів і надуй їх. Міцно тримайся руками за інший кінець, і ти зможеш плисти, докладючи невеликих зусиль (див. мал. 6).



Мал. 6





НАТАЛІЯ РОМАНЮК



Явище різкого самонагрівання квітів, описане ще у XIX столітті, згодом назвали термогенезом Ароїдних. До родини Ароїдних належать арум плямистий (*Arum maculatum*), скунсова капуста або симплокарпус смердючий (*Symplocarpus foetidis*), сароматум плямистий (*Saurommatum guttatum*), філодендрон (*Philodendron selloum*) та інші. Вчені становили, що температура у квітці цих рослин зазвичай набагато більша, ніж температура навколишнього середовища. Так, за температури повітря 15 °C температура у квітці арума може сягати 51 °C, суцвіття скунсової капусти нагрівається до 30 °C за температури повітря 5 °C і пробиває сніговий покрив навіть за -15 °C. Дивовижно, чи не так?



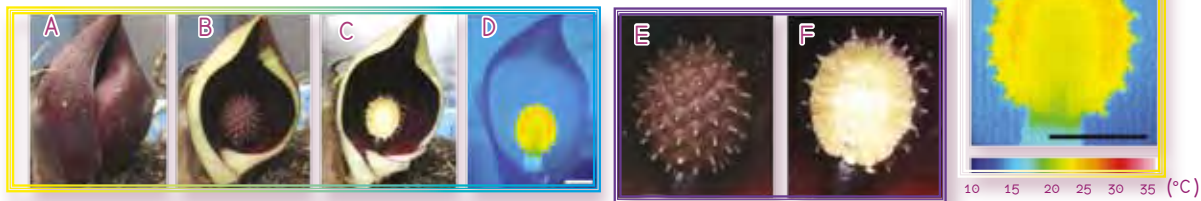
ТЕРМОГЕНЕЗ РОСЛИН

*Symplocarpus foetidis*

*Arum maculatum*

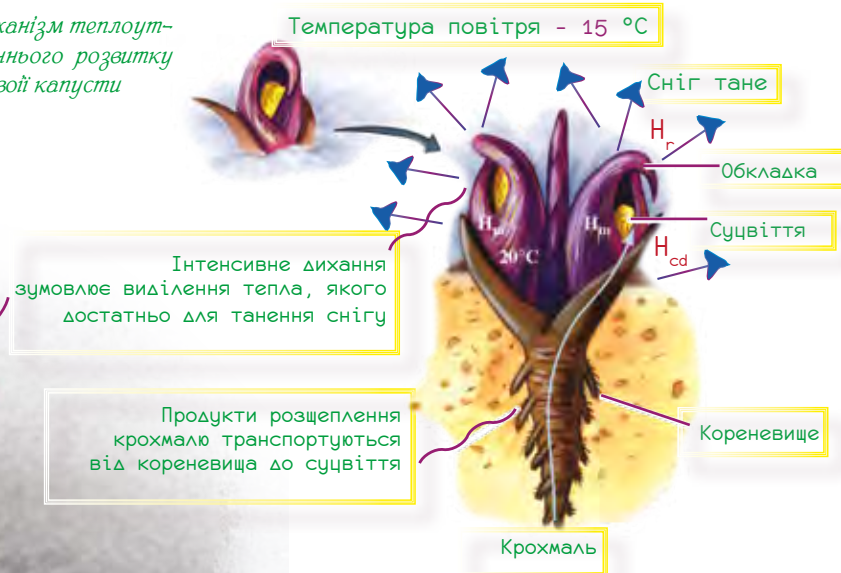
Мал. 1. На Шацьких озерах росте ароїдна рослина, здатна до термогенезу, – білокрильник болотяний, або кала болотяна (*Calla palustris* L.)

Мал. 2. Термографія суцвіття суксової капусти, отримана за допомогою спеціальної інфрачервоної фотокамери



A–B – етапи розвитку суцвіття. C – позовжній переріз суцвіття. D – термографія фрагмента C, E–G – збільшене зображення B–C. Шкала температур зображена у правому нижньому кутку

Мал. 3. Механізм теплоутворення і раннього розвитку квітів суксової капусти

*Nelumbo nucifera*

Як же рослини регулюють температуру? Виявляється, у підземних органах таких рослин містяться значні запаси крохмалю, який власне і є джерелом енергії для підтримання високої температури. Навіщо рослинам такі енергетичні затрати? Виявляється, за високої температури краще випаровуються леткі речовини, які іноді неприємно пахнуть (звідси й назва – суксова капуста), але приваблюють комах-запилювачів.

Ще одна цікава рослина, якій властиве явище термогенезу – це лотос (*Nelumbo nucifera*). Температура всередині пуп'янка цієї водної рослини підтримується сталою в межах 30–36 °C упродовж 2–4 днів, незважаючи на зміни довколишньої температури. А швидкість поглинання кисню квіткою наближається до інтенсивності дихання колібри, яка щосекунди здійснює до 52 помахів крилом!



Підвищення температури властиве й іншим рослинам. Так, квітка високогірних дзвоників у похмуру та безвітряну погоду має температуру **16,6 °C** за температури повітря **13,2 °C**. Тому ця квіточка – чудовий „готель” для комах: тут тепло і сухо, можна переночувати, а плата за нічліг – запилення. Теплий прихисток багатьом комахам, які запилюють квітку, дає й магнолія великоквітова.

Досліджуючи це цікаве явище, учені з'ясували, що підвищення температури тканин у рослин супроводжується різким посиленням дихання. Поглинання кисню не пригнічується ціанідами і CO – класичними інгібіторами (речовини, які пригнічують) дихального ланцюга тварин. Так відкрили явище ціанід-резистентного дихання, яке властиве усім насінним рослинам, грибам, водоростям і навіть деяким найпростішим. Інші тканини вищих рослин теж мають ціанід-незалежний компонент дихального ланцюга. Нагріваються не лише квітки чи суцвіття, а й інші частини рослин. Підсніжники та інші первоцвіти дуже інтенсивно дихають, а тому мають підвищену температуру, завдяки чому їхні пагони проходять крізь сніг. Скручені у трубочку листочки проліска, сольданели пробивають навіть льодяну кірку (мал. 4).

Отже, здатність до терморегулювання властива не лише теплокровним тваринам, але й рослинам!



Мал. 4. Сольданела альпійська

Підсніжники





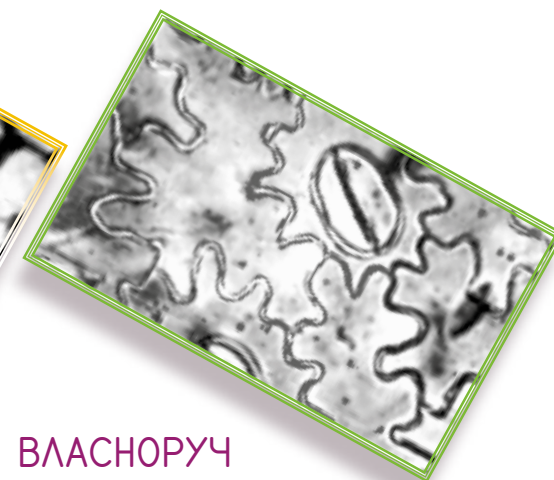
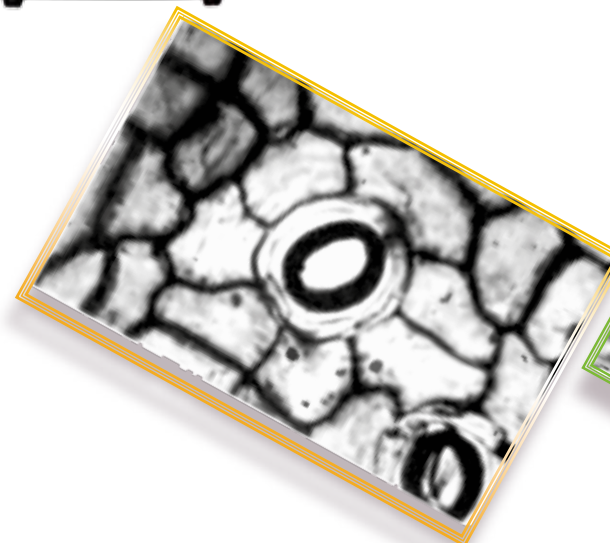
АЛОЕ

Наталія Романюк

ЛАБОРАТОРІЯ КОЛОСКА

• ЯК ВИЯВИТИ ДИХАННЯ РОСЛИН?

Найкраще спостерігати за процесом дихання рослин, вимірюючи рН води. Під час клітинного дихання рослини виділяють діоксид вуглецю, який підкислює воду. У склянку, заповнену дистильованою водою, внесіть гілочку водяної рослини елодеї, яку можна придбати в зоомагазині. Краще брати дистильовану воду, оскільки водопровідна вода містить мінерали, що підтримують сталий рН. Поставте склянку у темне місце, наприклад, у шухляду, щоб „вимкнути” фотосинтез. Під час фотосинтезу рослини виділяють кисень, тому вода стає слаболужною або нейтральною. Через кілька годин за допомогою паперового індикатора виміряйте рН води. Такий індикатор можна придбати у магазині, в якому продають все для акваріумів. Кислотність води, у якій перебувала елодея, зростає, бо внаслідок дихання виділився CO_2 .



• ВІДБИТКИ ПРОДИХІВ ВЛАСНОРУЧ

У більшості рослин продихи на світанку відкриваються, в полудень, щоби уникнути втрат води, вони закриті, після полудня вони ще раз відкриваються, а на ніч знову закриваються. Добовий хід продихових рухів у природних умовах вивчають методом відбитків, без пошкодження листя рослин. Для експерименту вам знадобляться мікроскоп, предметні скельця, пінцет і звичайний прозорий лак для нігтів.

На нижній бік листка будь-якої рослини нанесіть тоненький мазок лаку. Після повного висихання утвориться тонесенька плівочка з точним відбитком поверхні листка. Обережно зніміть пінцетом цю плівку, перенесіть на предметне скло і розгляньте під мікроскопом при великому збільшенні. Виявити продихи на відбитках листків рослин родини Товстянкових – алое, агави, товстянки, не вдасться – вони занурені у товщу сусідніх клітин. У рослин, листочки яких плавають на поверхні води, продихи є лише зверху листка, а у водних рослин, наприклад, елодеї їх взагалі немає!

Олена Крижановська

Напевне, ви бачили на прилавках великі темно-зелені заокеанські „груші“. Це – авокадо або персея американська (*Persea americana*), один з перших далеких екзотів, який завітав до наших країв після звичних бананів, ананасів та різноманітних цитрусів. Але дорога до українського столу для авокадо не була легкою.

Від тропічних плодів, які збуджують нашу цікавість, усі чекають якогось незвичного, але неодмінно яскравого та солодкого смаку. Зелені блискучі „груші“ авокадо розчарували не одного любителя екзотики, який заздалегідь не знав, який сюрприз чекає на нього. Хоча з ботанічної точки зору авокадо – фрукт, з точки зору кулінарної – це овоч! Плід авокадо зовсім не солодкий, але це не значить, що він не вартий нашої уваги. Щоб краще зрозуміти цього зеленого „прибульця“, повернемося майже на п'ятсот років назад...

АВОКАДО – ГРУША ДЛІА АЛІГАТОРА



„Хрещеним батьком” авокадо у Європі став знову дон Педро С'єса де Леон. Як ми вже впевнилися, цей поважний мандрівник та великий дослідник екзотичних фруктів пропонував своїм співвітчизникам тільки найсмачніші та найкорисніші плоди, які сам вперше скуштував в Америці та описав у славнозвісній „Хроніці Перу”. Отже, перша письмова згадка європейця про авокадо датована 1553 роком. У „Хроніці Перу” дон Педро називає цей плід „агуаканте”, намагаючись так передати іспанською індіанську назву „агуакатль”. Саме так назвали цей плід ацтеки, які добре розумілися на авокадо. Індіанці культивували ці плоди вже з третього тисячоліття до нашої ери. „Агуакатль” мовою ацтеків означає „лісове масло”. Ця назва підкреслювала корисність культури – в плодах авокадо до 30 % жиру!

Старослов'янська назва цього плоду „агақант” походить від „агуаканте” і свідчить про те, що наші предки давно знайомі з авокадо і добре знали, як і з чим його їсти. Потім екзотичний овоч несправедливо забули, але він знову повернувся!

А ось англійські любителі екзотики, схоже, не одразу розсмакували авокадо, бо дали йому назву: „Alligator pear” – алігаторова груша. Із видовженим хвостиком плід авокадо справді схожий на грушу, а його блискучо-зелена пухирчаста шкірка трохи нагадує шкіру крокодила. Часто, коли рослини називають іменами тварин: заяча капуста, ведмежа цибуля чи алігаторова груша, – мається на увазі, що це „несправжні” капуста, цибуля та груші, „не людські”. Мовляв, таку гидоту лише американським крокодилам можна їсти!

Але згодом європейці зрозуміли, що кожен плід має своє призначення. Якщо авокадо – „масло”, то й використовувати його найкраще замість олії чи майонезу в салатах. Жовто-зелена жирна м'якоть добре смакує з чорним хлібом, є прекрасною основою для бутербродів із м'ясом, сиром, копченою або соленою рибкою.



Авокадо містить рослинний жир, вітамін С, вітамін Е, вітаміни групи А і В, багато Калію, Феруму, Кальцію, також Магній, Натрій, Фосфор, має великий вміст корисних ненасичених жирних кислот та потужного антиоксиданту – глутатіону. Завдяки такому складу авокадо живить шкіру, судини мозку та серця, запобігає атеросклерозу, гіпертонії та старінню організму. Авокадо – один із лідерів у переліку „молодильних” плодів!

Багато хто з прихильників суворої дієти боїться вживати авокадо, бо плоди містять багато жиру. Це марні страхи. Треба знати, що в усіх свіжих та якісних природних продуктах містяться ферменти для їхнього засвоєння і жоден грам шкідливого „зайвого” жиру від цих продуктів не утвориться, якщо вести здоровий та активний спосіб життя. Ацтеки їли „лісове масло” багато століть і були дуже стрункими та жвавими.

На смак стиглий авокадо нагадує картопляне пюре, щедро заправлене вершковим маслом, зеленню та подрібненими горіхами. М'якоть перестиглого плоду темна.



Якщо розрізаний свіжий плід полежить, він „окислюється”, бо містить Ферум, так само як картопля та яблука. Щоб авокадо лишався на тарілці зеленим та привабливим, його можна полити лимонним соком.

Їдять авокадо здебільшого сирим, нарізаним шматочками, пластинками, кільцями або подрібненим на пюре. Ним заправляють салати та супи. На батьківщині цього плоду найпопулярніше блюдо з авокадо – мексиканська закуска гуакамолє. Це пюре стиглого авокадо із додаванням лимонного соку, солі та прянощів.

Шкірка стиглого плоду легко знімається, але м'якоть можна вибрати із шкірки ложкою, надрізавши плід навпіл до кістки та розділивши. „Крокодиляча шкіра” авокадо не їстівна, але дуже тоненька, і це великий плюс цього плоду. А найбільший мінус – велика не їстівна кістка. Цікаво, що кістка точно повторює форму плоду. В округлих плодах ізраїльських сортів авокадо кістка округла, у видовжених – овальна, із загостреним кінчиком. Що „худіша” та „хвостатіша” форма авокадо, то більша ймовірність, що кістка всередині плоду дуже велика.

Обирати в їжу найкраще помірно стиглі плоди, без темних плям та пошкоджень шкірки. Визначити, чи авокадо дозрів, можна легенько натиснувши на плід пальцем – зелений буде твердим, а переспілий – дуже м'яким,



наче „масло” всередині вже „розтануло”. Дуже твердий плід авокадо покладіть на день-два в пакет з яблуками, і він швидко дозріє.

Якщо нема часу чекати дозрівання, тверді зелені плоди можна трохи потушувати, або залити окропом, щоб вони пом'якшали. Але довга термічна обробка вбиває корисні речовини, на які дуже багатий свіжий плід.

Сьогодні авокадо широко культивують в багатьох тропічних та субтропічних країнах: США, Африці, Ізраїлі, Австралії, Індонезії та, звісно, на їхній батьківщині в країнах Південної та Латинської Америки. Лідером його вирощування у промислових масштабах є Мексика.

Учені вивели майже 400 сортів авокадо, які відрізняються розміром, формою, кольором та термінами дозрівання плодів. Окрім зелених, є бурі, буро-червоні та майже чорні авокадо. Окремі найбільші плоди мають масу до 2 кг. Також є штучно виведені „міні-авокадо”. Деякі з „міні-сортів” нагадують сливи. Це дрібні, округлі, майже чорні плоди, які ростуть попарно, як наші вишеньки. А є й такі, що цілком схожі на огірок, і що найцікавіше – зовсім без кістки!

Авокадо походить з родини Лаврових (*Lauraceae*). Його родичами є кориця, камфора та лавр. Плоди авокадо дозрівають на деревах. Дерево авокадо досягає 18–20 м заввишки, швидко росте, постійно змінює своє велике еліпсоподібне листя із загостреним кінчиком. Вічнозелені дерева добре відомі всім, але хто знав, що буває „вічнолистопадне” дерево? Буває! Це авокадо. Молоде авокадо починає плодоносити на 4–7 рік. Врожай до 150–200 кг плодів з одного дерева!

Кістка авокадо легко проростає у домашніх умовах. Але зберегти тропічне дерево у горщику більше 2-х років досить важко. Молодому деревцю потрібно багато землі та сонця, гарний дренаж та вологі тропічні умови. Авокадо боїться вітру, морозу та засухи. До того ж слід знати, що листя та кісточка авокадо містять токсин, небезпечний для тварини та людей – персин (*Persin*), який може викликати алергічну реакцію.

Всі, хто ще не куштував авокадо, а також ті, кого цей плід колись прикро розчарував, виявившись несолодким та жирним, тепер будуть знати „з чим його їдять”. І добре поміркують на майбутнє, чи варто залишати цю дивну але дуже корисну „овочеву” грушу якомусь голодному алігатору? Чи краще навчитися їсти авокадо самим!



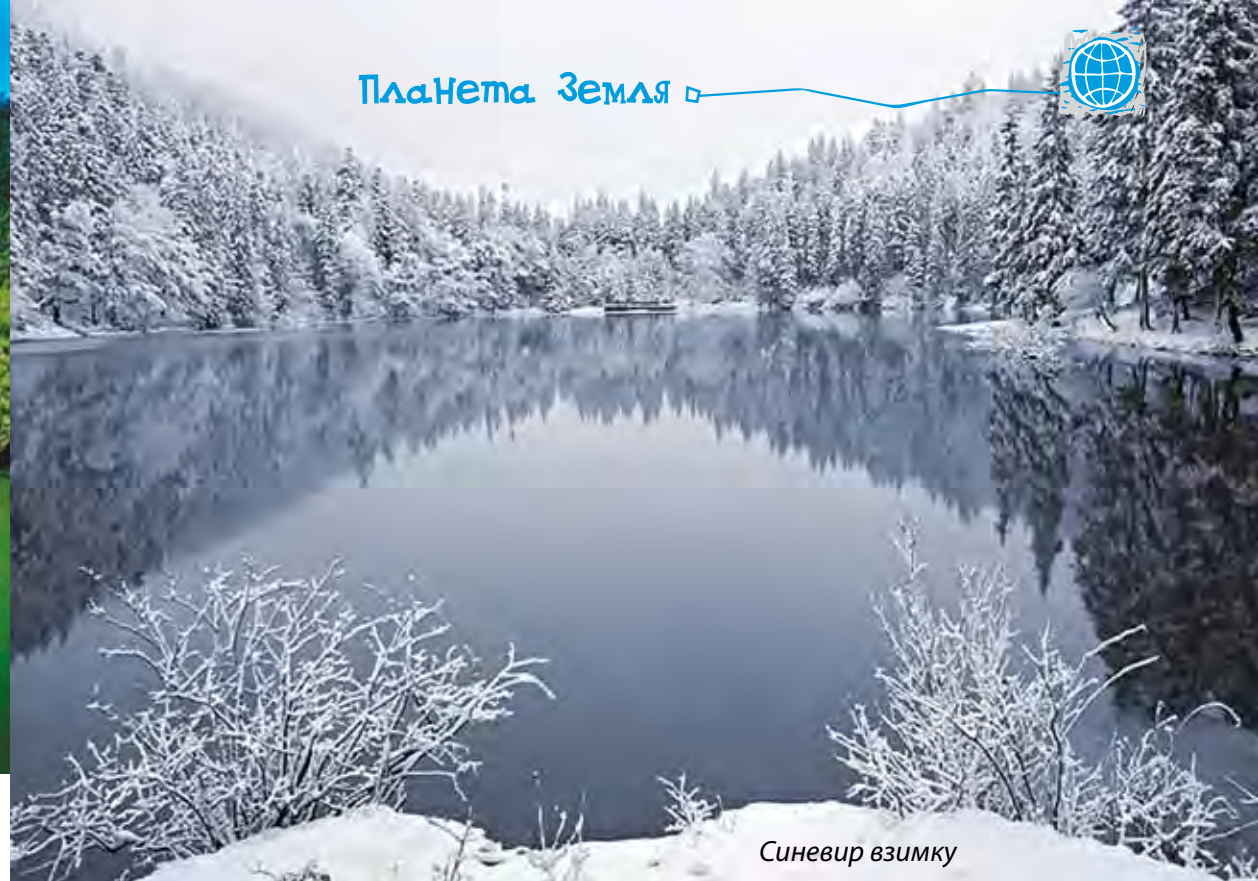


СЬОМЕ ЧУДО УКРАЇНИ:

„Морське око” Карпат Синевир

(Закарпатська область)

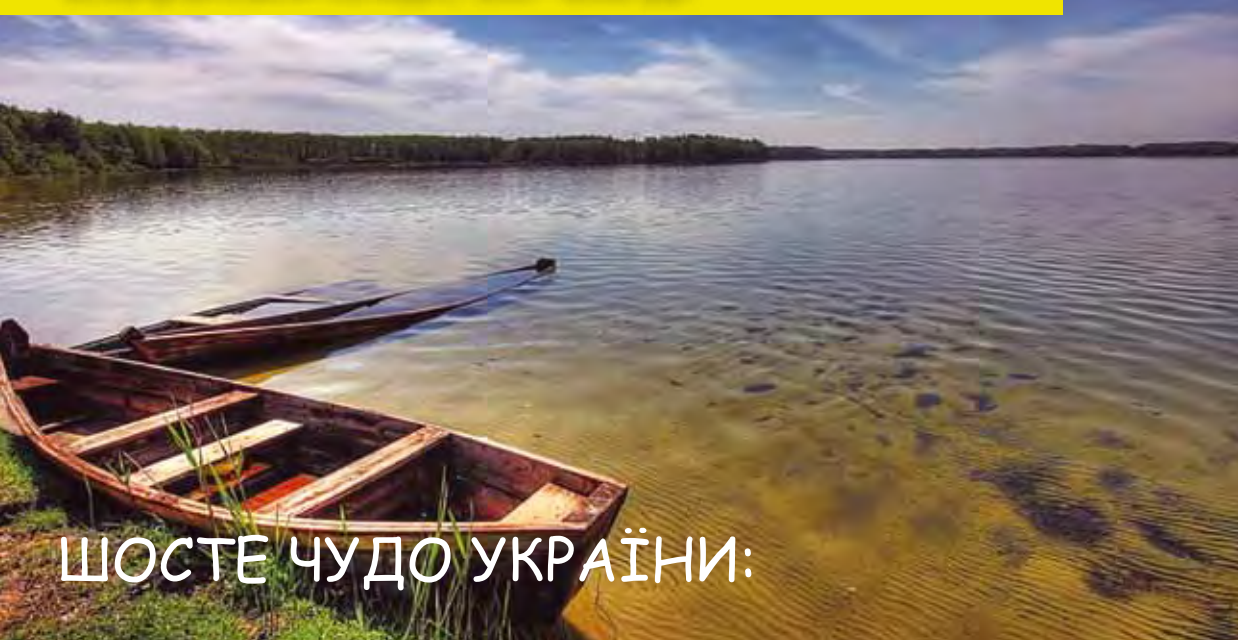
Високогірне озеро Синевир, або „Морське око” Карпат, розташоване на висоті 989 м над рівнем моря. Вся краса Українських Карпат, здається, сконцентрована в цьому місці, оповитому легендами. Озеро утворилося в післяльодовиковий період, приблизно 10 000 років тому. Живлять Морське Око чотири струмки та підводні джерела. Площа поверхні озера – приблизно 7 га, максимальна глибина – 22 м. Середня глибина Морського Ока – 8,2 м. У озері живуть два види риб – голяк і форель. Озерна вода найбільшого озера наших Карпат має незвичний смак: вона не містить хлоридів. Влітку вода прогрівається до 20 °С, зі збільшенням глибини знижується до 4–5 °С.



Синевир взимку

Синевир – найцікавіший об'єкт Національного природного парку „Синевир” і одна з візитних карток Українських Карпат





Сом – легендарна риба Світязю

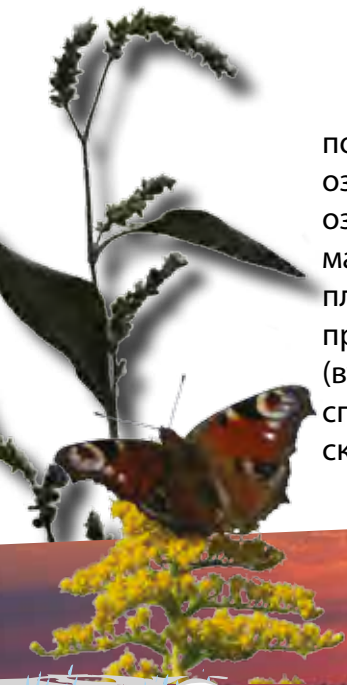


ШОСТЕ ЧУДО УКРАЇНИ:

Перлина Волині Світязь

(Волинська область)

Природа щедро наділила Волинь озерами: їх тут понад 200. Перлиною краю є одне з найбільших і найглибше озеро карстового походження в Україні – Світязь. Площа озера 25,2 км², довжина – 9,3 км, найбільша ширина – 8 км, максимальна глибина – 58,4 м. Посередині озера є острів площею приблизно 7 га. Озеро славиться дуже чистою, прозорою і м'якою водою, воно багате бентосом, рибою (вугор, лящ, окунь, щука, сом), водоплавними птахами; умови сприяють розведенню хутрового звіра. Озеро входить до складу Шацького природного національного парку.





Sol

Планета Земля

Mercurius

Venus

Mars

Callisto

Iuppiter

Saturnus

Neptunus

Ariel

Miranda

Олександр Шевчук

НАЙМЕНШИЙ БРАТ У СОНЯЧНІЙ ПЛАНЕТНІЙ РОДИНІ

Хто ж він – найменший брат у планетній родині нашого Сонечка? Здогадались? Він і найменший з усіх, і найлегший, і найгарячіший, і найшвидший, і найближчий до нашого світила. І побачити його важче, ніж інші планети. Звісно, це Меркурій – такий відомий і загадковий, такий близький і недосяжний.

Меркурій у стародавній астрономії

Записи найдавніших спостережень Меркурія є в астрологічній збірці „Мул Апін” ассирійських астрономів (приблизно у XIV ст. до н. е.). Вавилонські згадки про Меркурій датовані I тис. до н. е. Спочатку планету назвали на честь бога Нінурти, але згодом перейменували на честь вавилонського бога, покровителя наук Набу.

У Стародавній Греції планету називали Стілбон („Στίλβων” – мерехтіння), та Гермаон (Ἑρμάων, на честь бога Гермеса). Пізніше греки називали її Аполлон, спостерігаючи вранці, і Гермес, коли її було видно ввечері. Лише у IV ст. до н. е. грецькі астрономи усвідомили, що насправді це одне й те ж небесне тіло.

Римляни назвали планету на честь прудконогого бога торгівлі Меркурія (у давньогрецьких міфах – Гермес), бо вона рухається на небі швидше, ніж інші планети. Астрономічний символ Меркурія ☿ – це стилізоване зображення крилатого шолома бога Меркурія та його кадуцея¹ (мал. 1).

Планета Земля



Особливості руху

Меркурій – найближча до Сонця, внутрішня планета: його орбіта розташована ближче до Сонця, ніж орбіта Землі. Відтоді, як 2006 року Плутон втратив статус планети², Меркурій є найменшою планетою Сонячної системи.

Радіус Меркурія становить лише $(2\,439,7 \pm 1,0)$ км. Він менший, ніж супутник Юпітера Ганімед (найбільший за розмірами та масою супутник у Сонячній системі) та супутник Сатурна Титан (єдиний супутник у Сонячній системі, що має атмосферу), і приблизно в 2,6 раза менший, ніж Земля (див. мал. 2).

Природних супутників у Меркурія немає. Причиною такої „самотності” є близькість планети до Сонця, потужне гравітаційне поле якого позбавляє бідолашного Меркурія всіх кандидатів у супутники.



Мал. 2

Маса планети $3,3 \cdot 10^{23}$ кг, що становить 0,055 від маси Землі (у 18 разів менша, ніж маса Землі). Середня густина Меркурія досить велика – $5,4 \text{ г/см}^3$ – не набагато менша, ніж середня густини Землі ($5,5 \text{ г/см}^3$). Враховуючи, що розміри Землі набагато більші,

можна висловити здогад про підвищений вміст металів в надрах Меркурія та наявність великого і масивного ядра.

Прискорення вільного падіння на Меркурії становить $3,7 \text{ м/с}^2$ – це у 2,65 рази менше за відповідне значення для Землі ($9,8 \text{ м/с}^2$), тому й вага тіл на поверхні Меркурія у 2,65 раза менша, ніж на поверхні Землі. Друга космічна швидкість³ для планети – $4,25 \text{ км/с}$ (для Землі – $11,25 \text{ км/с}$).

Орбіта Меркурія досить витягнута: відстань до Сонця змінюється від $46\,001\,200 \text{ км}$ до $69\,816\,900 \text{ км}$, а потік сонячної енергії – приблизно вдвічі.

¹Кадуцей (лат. „caduceus”) – жезл глашатаїв у греків і римлян; назва жезла Гермеса (Меркурія), який мав здатність до примирення.

²Планета (грец. „πλανήτης”; дав.-грец. „Πλάνης” – „мандрівник”) – це небесне тіло, яке: 1) обертається навколо зорі або її залишків; 2) достатньо масивне, щоб під дією власної гравітації набути сферичної форми; 3) не достатньо масивне для виникнення термоядерної реакції; 4) очистило свою орбіту від планетезималей – залишків будівельного матеріалу, з якого сформувались планети.

³Найменша швидкість, яку необхідно надати об’єкту для подолання гравітаційного тяжіння небесного тіла.





Планета Земля

Найближча до Сонця планета, Меркурій одержує від центрального світила у середньому в 10 разів більше енергії, ніж Земля.

Період обертання навколо Сонця (меркуріанський рік) становить приблизно 88 земних діб, а середній інтервал між однаковими положеннями Меркурія відносно Сонця під час спостережень із Землі (синодичний період обертання) – 116 земних діб. Період обертання Меркурія навколо своєї осі відносно зір (зоряна доба) дорівнює приблизно 59 земних діб, що становить 2/3 від його періоду обертання навколо Сонця, а тому доба на планеті триває приблизно два меркуріанські роки (або 179 земних діб)!

Велика тривалість дня і ночі призводить до того, що температури на денному та нічному боці Меркурія можуть змінюватися на екваторі приблизно від -175°C до $+450^{\circ}\text{C}$. У приполярних областях на широті 85° температура коливається від -200°C вночі до $+100^{\circ}\text{C}$ вдень. Але теплопровідність поверхневих порід дуже низька, тому вже на глибині декількох десятків сантиметрів значних коливань температури немає.

Повільне обертання Меркурія навколо осі є результатом дії приливного тертя. Внаслідок такого руху на планеті є „гарячі довготи” – два діаметрально протилежних меридіана, які по чергово повертаються до Сонця під час проходження Меркурієм перигелію – найближчої до Сонця точки його орбіти. Там особливо гаряче навіть за меркуріанськими мірками – температура сягає до 600°C !

Комбінація добового та орбітального рухів планети породжує ще одне унікальне явище, яке можна спостерігати лише на Меркурії. Через те, що швидкість обертання планети навколо осі практично постійна, а швидкість орбітального руху змінюється внаслідок еліптичності орбіти, поблизу перигелію впродовж приблизно 8 земних діб кутова швидкість орбітального руху перевищує кутову швидкість добового обертання планети. Тому Сонце на небі Меркурія зупиняється і рухається в зворотному напрямку – з заходу на схід! Цей ефект іноді називають ефектом Ісуса Навина, на честь біблійного персонажу, який начебто зупинив Сонце (Нав. 10, 12–13). Для умовного спостерігача, що знаходиться на довготах, віддалених на 90° від „гарячих довгот”, Сонце по чергово сходить та заходить двічі, перш ніж зійде (зайде) остаточно. Отака меркуріанська екзотика!

Цікавий ще один факт: хоча середня відстань від Землі і до Марса, і до Венери менша, ніж від Землі до Меркурія, останній частіше, ніж Марс та Венера, буває



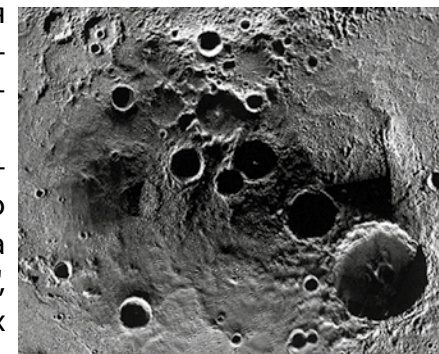
Планета Земля



найближче до Землі. Це тому, що Марс і Венера більшу частину часу перебувають у віддалених від Землі точках своїх орбіт.

Максимальний кутовий розмір Меркурія для земного спостерігача становить $13''$, мінімальний – $5''$ (під таким кутом видно коробку сірників на відстані 1–2 км).

Середня швидкість руху Меркурія навколо Сонця – 48 км/с (Землі – приблизно 30 км/с). Вісь обертання Меркурія нахилена до площини його орбіти не більше, ніж на 3° , тому на цій планеті немає помітних сезонних змін. Як наслідок, поблизу полюсів є області, куди ніколи не потрапляють сонячні промені (мал. 3). Дослідження, проведені за допомогою найбільшого в світі 300-метрового радіотелескопу в Аресібо (Пуерто-Ріко), підтверджують: у цих холодних і темних зонах є льодовики завтовшки 2 м, вкриті шаром пилу.



Мал. 3

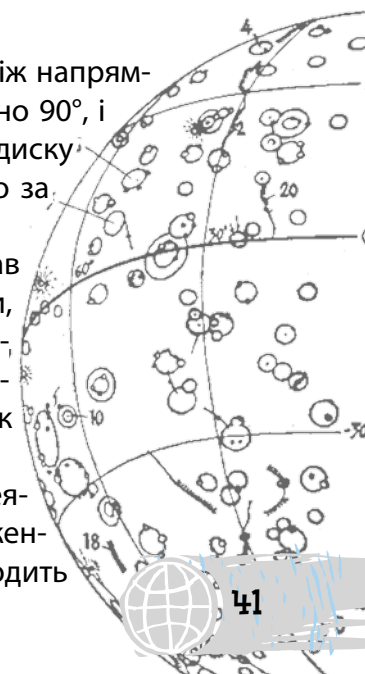
Спостерігати Меркурій незручно: він віддаляється від Сонця максимально на 28° і видимий поблизу горизонту лише впродовж короткого часу на фоні вечірньої або ранкової зорі. У північних широтах Землі його можна побачити низько над горизонтом під час сходу або заходу Сонця. Період його найкращої видимості (елонгації) триває приблизно 10 днів на рік. Проте навіть у цей час важко побачити Меркурій неозброєним оком (тьмяна зоря на світлому тлі неба). До того ж, кут між напрямками на Сонце і Землю у цей момент становить приблизно 90° , і спостерігач бачить у телескоп освітленою лише половину диску Меркурія (мал. 4). Навіть Микола Коперник жалкував, що за все життя так і не побачив Меркурія.



Мал. 4

Вперше за допомогою телескопу Меркурій спостерігав Галілео Галілей на початку XVII ст. Він відкрив фази Венери, але його телескоп був не достатньо потужним, щоб помітити фази Меркурія. Лише 1639 року Джованні Зупі за допомогою телескопа відкрив, що Меркурій змінює фази так само, як Місяць і Венера.

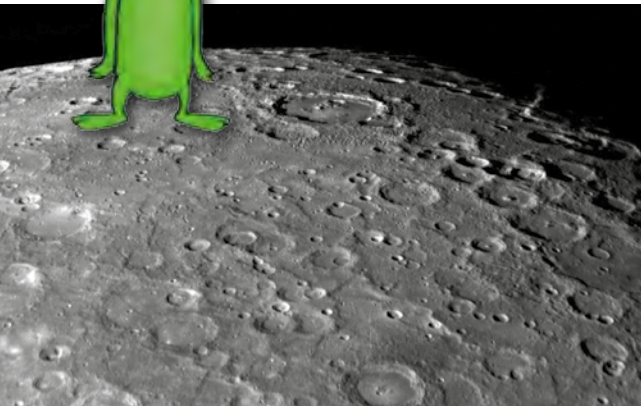
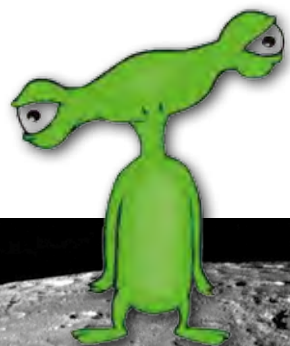
Не всі космічні телескопи можуть вивчати Меркурій. Деякі з них, наприклад, „Хаббл”, не призначені для спостереження близьких до Сонця об’єктів – спроба зробити це пошкодить апаратуру.





Сучасні дослідження планети

Меркурій – найменш вивчена планета земної групи. Лише два апарати досліджували його. У 1974–1975 роках „Марінер-10” тричі пролетів повз Меркурій, наблизившись до нього на 320 км. Апарат надіслав кілька тисяч знімків, що зображали приблизно 85 % поверхні планети. Сьогодні



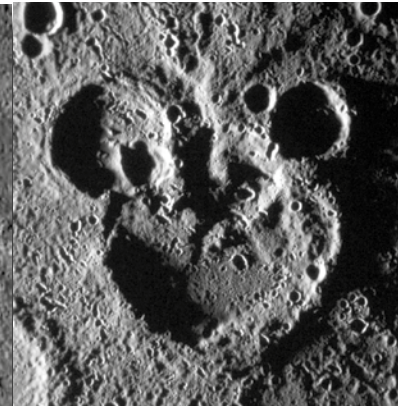
Мал.5



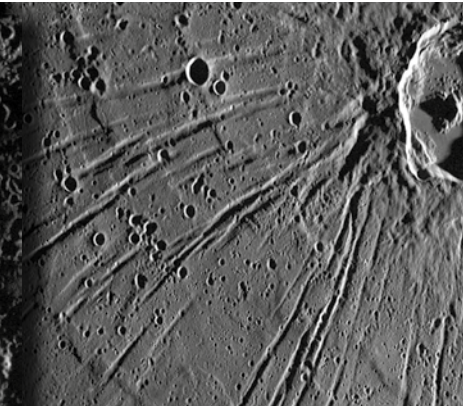
Мал.6



Мал.7



Мал.8



Мал.9

НАСА здійснює другу місію до Меркурія – „MESSENGER”. Апарат, запущений 3 серпня 2004 року, в січні 2008 року вперше пролетів повз Меркурій. Для виходу на орбіту навколо планети і перевірки роботи обладнання 2011 року „MESSENGER” здійснив ще два маневри в гравітаційному полі планети (у жовтні 2006 року та в червні 2007 року). На початку 2013 року НАСА повідомило: завдяки апарату „MESSENGER” є повна точна карта поверхні планети.

Європейське космічне агентство (ЕКА) спільно з японським аерокосмічним дослідницьким агентством (JAXA) розробляє місію *BepiColombo*. Два космічних апарати – *Mercury Planetary Orbiter (MPO)* та *Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO)* – вкупі полетять до Меркурія. Запуск *BepiColombo* запланований на 2013 рік, 2019 року він досягне орбіти Меркурія, де й розділиться на дві складові. Європейський апарат *MPO* досліджуватиме поверхню Меркурія та його глибини, а японський *MMO* спостерігатиме за магнітним полем та магнітосферою.



Рельєф поверхні

Поверхня Меркурія досить схожа на поверхню Місяця, однак контраст між темними і світлими ділянками менший. Вона вкрита подрібненою речовиною базальтового типу, досить темна і відбиває лише 10 % світла. Поряд з кратерами (як правило, мілкішими, ніж на Місяці) тут є пагорби та долини (мал. 5). Великі кратери трапляються на Меркурії рідше, ніж на Місяці.



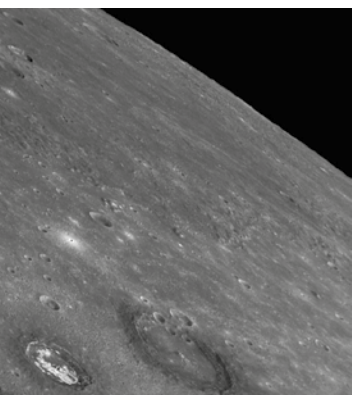
Найбільший кратер (716 км) названий на честь великого голландського живописця Рембрандта (мал. 6). Гірські ландшафти Меркурія і Місяця теж відрізняються: на Меркурії є численні зубчасті укоси, що тягнуться на сотні кілометрів, – ескарпи (мал. 7). Гігантський ескарп Дискавері завдовжки 350 км і заввишки 3 км утворився в процесі охолодження ядра планети: деформації, які при цьому виникали, спричинили зсуви верхніх шарів кори Меркурія, і площа поверхні планети зменшилася на 1 %.

Наявність великих кратерів, які доволі добре збереглися, свідчить про те, що впродовж останніх 3–4 млрд. років на Меркурії не було масштабних рухів кори та ерозії поверхні. Зонд апарату „MESSENGER” виявив, що поверхня Меркурія вкрита кратерами практично рівномірно, на відміну від Місяця та Марса, у яких рельєф однієї півкулі різко відрізняється від рельєфу іншої.

Розміри кратерів на Меркурії найрізноманітніші: від маленьких западин у формі чаші до багатокільцевих ударних кратерів, що мають у поперечнику сотні кілометрів (мал. 8) і знаходяться на різних стадіях руйнування. Добре збереглися кратери з довгими променями навколо, які утворилися в результаті викидання речовини в момент удару (мал. 9).



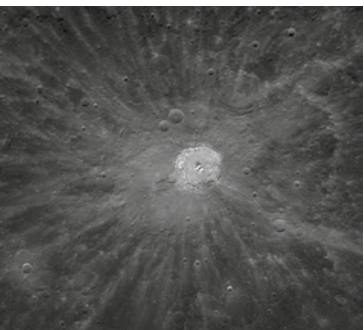
Найпомітнішою деталлю поверхні Меркурія є рівнина Спеки (лат. *Caloris Planitia*, мал. 10.). Вона має діаметр приблизно 1 550 км і розташована по-



Мал. 10

близу однієї з „гарячих довгот”. Ймовірно, тіло, від удару якого утворився кратер, мало поперечник не менше 100 км. Удар був настільки сильний, що сейсмічні хвилі пройшли крізь всю планету і сфокусувалися в протилежній точці поверхні, призвівши до утворення своєрідного „хаотичного” ландшафту з характерними столовими горами з плоскими вершинами. Про силу удару свідчить і той факт, що він викликав викидання лави, яка утворила навколо кратера гори Спеки висотою понад 2 км. Найсвітлішою точкою на поверхні Меркурія є кратер Койпер (діаметр 60 км) (мал. 11). Ймовірно, це один з наймолодших великих кратерів на Меркурії.

За рекомендацією Міжнародної астрономічної спілки (МАС) кратери на Меркурії називають на честь відомих у гуманітарній сфері діяльності людей (архітекторів, музикантів, письменників, поетів, філософів, фотографів, художників). Спочатку великим кратерам присвоювали імена найвідоміших діячів світової культури. У першу п'ятірку увійшли кратери Бетховен (діаметр 643 км), Достоевський (411 км), Толстой (390 км), Гете (383 км) і Шекспір (370 км).



Мал. 11

Ескарпи, гірські ланцюги і каньйони називають на честь кораблів знаменитих дослідників, оскільки бог Меркурій був покровителем мандрівників. Наприклад: Бігль, Зоря, Санта-Марія, Фрам, Схід, Мирний. Винятком з правила є дві гряди, названі на честь астроно-

мів Антоніаді і Скіапареллі. Долини та інші деталі на поверхні Меркурія називають на честь великих радіообсерваторій, віддаючи належне методу радіолокації у дослідженні планети. Наприклад: долина Хайстек (радіотелескоп в США). У 2012 році вчені виявили цікаву столову гору на поверхні Меркурія. Рельєф її вершини нагадує смайлик (мал. 12).



Мал. 12



Атмосфера

На Меркурії є дуже розріджена атмосфера (у $5 \cdot 10^{11}$ разів менше земної). В таких умовах атоми частіше зіштовхуються з поверхнею планети, ніж один з одним. До її складу входять атоми, захоплені з сонячного вітру⁴ або вибиті сонячним вітром з поверхні: Гелію, Натрію, Оксигену, Калію, Аргону, Гідрогену. Середній час життя окремого атома в атмосфері – приблизно 200 діб.

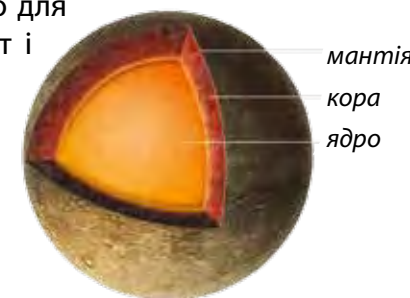
Завдяки близькості Сонця значною є припливна дія нашого світила на Меркурій, що призводить до виникнення над поверхнею планети стабільного електричного поля, напруженість якого приблизно вдвічі більша, ніж поля над поверхнею Землі „за ясної погоди”.

Меркурій має магнітне поле, яке утворює своєрідну оболонку навколо планети – магнітосферу. Величина цього поля приблизно така ж, як і у Землі.

Модель внутрішньої будови Меркурія

Є декілька моделей внутрішньої будови Меркурія. Відповідно до загальноприйнятої моделі, планета складається з гарячого залізо-нікелевого ядра, що поступово остигає, і силікатної оболонки, на межі між якими температура може наблизитися до 1 000 °С. На частку ядра припадає 83 % маси планети (мал. 13).

Існує кілька версій походження величезного ядра Меркурія. Найпоширеніша з них говорить, що спочатку відношення маси металів до маси силікатів у планети було близьким до звичайного для твердих тіл Сонячної системи (внутрішніх планет і найпоширеніших метеоритів – хондритів). При цьому маса Меркурія перевищувала нинішню приблизно в 2,25 раза. Потім, згідно з цією версією, він на швидкості ~ 20 км/с зіткнувся з планетезималлю, маса якої становила приблизно 1/6 його власної. Більшу частину кори і верхнього шару мантії знесло при цьому в космічний простір, де вони і розсіялися. А ядро планети, що складається з більш важких елементів, збереглося. За іншою гіпотезою, Меркурій сформувався у крайній збідненій легкими елементами внутрішній частині протопланетного диска, звідки ці елементи були виметені випромінюванням та сонячним вітром в зовнішні області Сонячної системи.



Мал. 13.

1. Кора, товщина 100–300 км.
2. Мантія, товщина 600 км.
3. Ядро, радіус 1 800 км

⁴Потік заряджених частинок – йонів Гелію та Гідрогену, що вилітають з сонячної корони зі швидкістю 300–1 200 км/с в навколишній космічний простір. Є одним з основних компонентів міжпланетного середовища.





Усе на світі плід живий дає...

КОЛИ НАСІННЯ НАДИХАЄ

Завершився конкурс „Насіння і плоди”, який наш журнал проводив спільно з Ботанічним садом Львівського національного університету імені Івана Франка.



Переможцями конкурсу у номінації „Малюємо насінням” стали учні Яворівської СЗШ І-ІІІ ст. № 2 Львівської області (керівники проекту – учитель образотворчого мистецтва Здебська Леся Михайлівна та учитель біології Мурин Лариса Іванівна). Переможці нагороджені путівкою у літню школу „КОЛОСОК”, яка відбувалася з 15 по 25 липня на березі Азовського моря на Арабатській стрілці.

Запрошуємо наших читачів відвідати вернісаж їхніх картин, які вражають не лише розмірами, але й художнім замислом і майстерністю виконання.



Переможцем у номінації „Есе про насіння та плоди як предмет естетичної насолоди” став Харченко Кирило, учень 4-А класу школи № 68 м. Маріуполя. Нагорода – безкоштовна передплата журналу „КОЛОСОК” на перше півріччя 2014 року.

Вітаємо переможців!



ЛІТНЯ ШКОЛА „КОЛОСОК”, ТИ НАЙКРАЩА ІЗ КАЗОК!



Команда „Веселі бджілки”
Яворівської СЗШ І-ІІІ ст. № 2 у літній школі „КОЛОСОК”



Восьминіжки

Надихає не лише насіння. Кожен природний об'єкт неповторний і сам уже є витвором Митця. У літній школі „КОЛОСОК” яворівські „Веселі бджілки” не лише навчалися і активно брали участь у інтелектуальних іграх та спортивних змаганнях, але й творили. З піску, фарб, висушених рослин, черепашок молюсків...



Лого конкурсу „КОЛОСОК” з піску.
Автор – Андрій Здебський



Лебеді. Художник і палітра
Решту робіт з літньої школи „КОЛОСОК”
можна переглянути на сайті:
vk.com/kolosokgroup

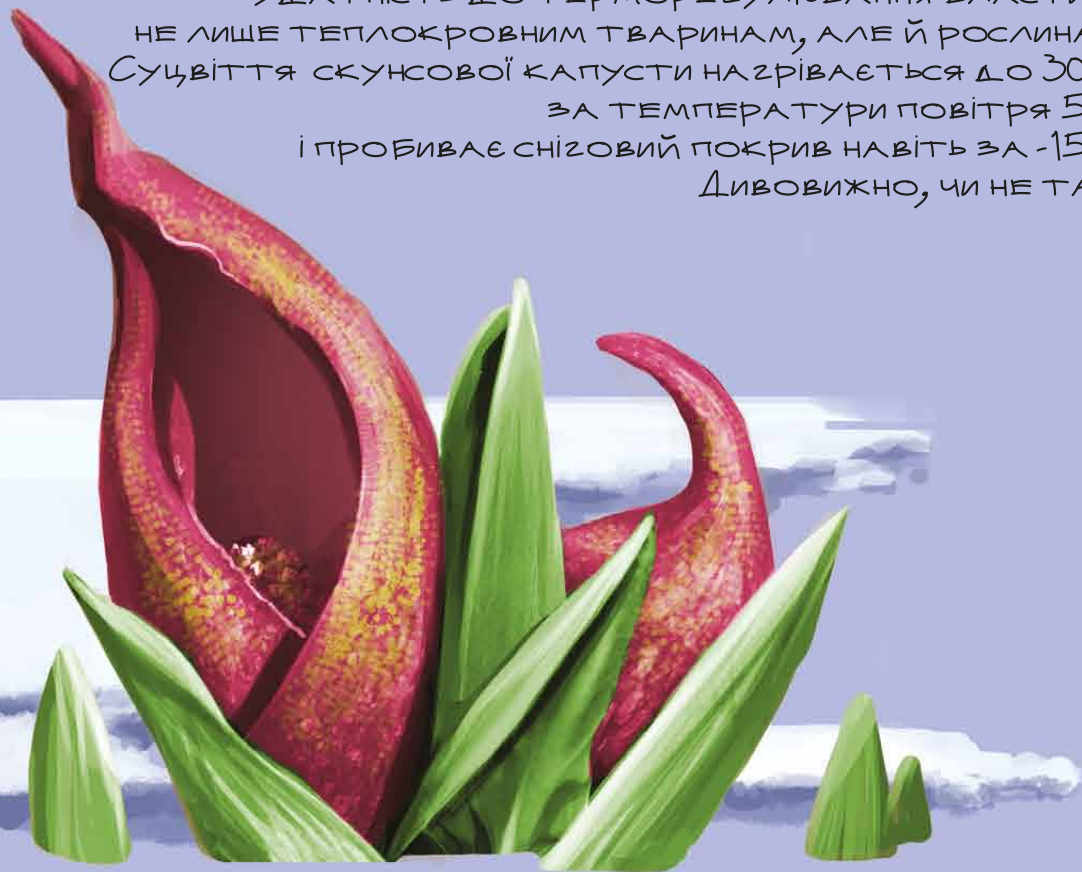
Морський вернісаж.
Мушлі, ракушняк,
засушені рослини



Саме сьогодні відведи кілька хвилин свого часу для читання.
Як їжа потрібна тілу, так добра книжка необхідна для духовного життя
(10 заповідей спокою від Івана Павла II)

ЕНЕРГІЯ І ЖИТТЯ

ЗДАТНІСТЬ ДО ТЕРМОРЕГУЛЮВАННЯ ВЛАСТИВА
НЕ ЛИШЕ ТЕПЛОКРОВНИМ ТВАРИНАМ, АЛЕ Й РОСЛИНАМ.
СУЦВІТТЯ СКУНОВОЇ КАПУСТИ НАЗРІВАЄТЬСЯ ДО 30 °C
ЗА ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ 5 °C
І ПРОБИВАЄ СНІЗОВИЙ ПОКРИВ НАВІТЬ ЗА -15 °C.
ДИВОВИЖНО, ЧИ НЕ ТАК?



КОЛОСОК

Передплатний індекс **92405** (українською мовою)
Передплатний індекс **89460** (російською мовою)

Головний редактор: Дарія Біда, тел.: (032) 236-71-24, e-mail: dabida@mis.lviv.ua
Директор видавництва: Максим Біда, тел.: (032) 236-70-10, e-mail: maks@mis.lviv.ua
Підписано до друку 27.09.13. Формат 70 x 100/16. Папір офсетний. Наклад 12 000 прим.
Підготовка до друку: Максим Гайдучок
Адреса редакції: 79038, м. Львів, а/с 9838
Надруковано в друкарні ТОВ "Видавничий дім "УКРПОЛ". Зам. 2154/13
Адреса друкарні: Львівська обл., м. Стрий, вул. Новаківського, 7; тел. (03245) 4-13-54, 4-10-90

Усі права застережені.
Передрук матеріалів дозволено тільки за письмової згоди
редакції та з обов'язковим посиланням на журнал.

