

8/2012

КОЛОСОК

науково-популярний природничий журнал для дітей

January February March April May June July August September October November December





2012
№ 8

Головний редактор:
Дарія Біда

Заступник головного редактора:
Ірина Пісулінська

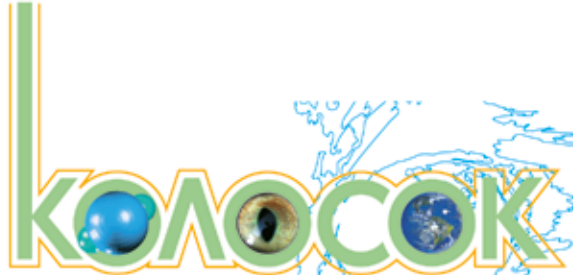
Наукові редактори:
Олександр Шевчук, Ярина Колісник

Коректор:
Катерина Нікішова

Дизайн і верстка:
**Василя Рогана, Ярини Бутковської,
Каріне Мкртчян-Адамян**

Художник:
Оксана Мазур





науково-популярний природничий журнал для дітей

Виходить 12 разів на рік.
№ 8 (50) 2012.
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



НАУКОВА КАЗКА

- 2** Казки учасників літньої школи „КОЛОСОК”: Розмова двох павуків.
Казка про гусинь.



НАУКА І ТЕХНІКА

- 4** Віктор Мясников. Їхня Величність – солі!
8 Валерій Старошук. Про явище надпровідності.



ЖИВА ПРИРОДА

- 14** Олеся Капачинська, Валерій Малошук. Риби, жаби та інші слухачі.
20 Ірина Пісулінська. Нумо, до танцю!



ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

- 26** Юрій Шивала. Байкал – перлина Сибіру.
34 Олег Петрук. 100 років вивчення космічних променів. Частина 2.
40 Ольга Сергієнко. Псевдоспостереження.



ПОШТОВА СКРИНЬКА

- 46** Обличчя нашого журналу.
48 Літня школа „КОЛОСОК” на березі Азовського моря.

На нашій обкладинці: Полярне сяйво – чудова космічна вистава. Воно виникає завдяки взаємодії заряджених частинок, народжених Сонцем, із атмосферою нашої планети.

На звороті: Модель „атмосферної зливи”. Після входження однієї „первинної” космічної частинки в атмосферу Землі виникає каскад потоків „вторинних” частинок. Ширина таких „злив” сягає сотень кілометрів.



□ Наукова казка

РІЗМІРНА ПРІХ ПІВУКІТ

Жив собі Квітковий Павучок. Якось він зачепився лапками за павутину і полетів разом з нею понад луками до найближчого села. Павутинка залетіла у відкрите вікно будинку на окраїні. Квітковий Павук опинився у темній кімнаті, де жили люди. Він роздивився навкруги і побачив тьмяного сіро-коричневого павука, схожого на себе, але з хрестиком на спині.

– Ти хто? – запитав Павук Хрестовик несподіваного гостя.

– Я – Квітковий Павук, – відповів мандрівник.

– А звідки ти?

– Я живу на сонячній поляні.

– Чому ти такий жовтий?

– Весь день я знаходжусь посеред листочків і квіточок кульбаби. Чекаю, коли мушка прилетить поласувати нектаром. У моїй шкірі є пігмент, який надає мені жовтого забарвлення. Але якщо впродовж двох днів я живу на білій квітці, то стаю білим. Завдяки такому забарвленню мене важко помітити на квітці. Це допомагає мені вполювати здобич. А як ти поживаєш?

– Я плету павутину в кутку кімнати і чекаю, коли в неї потрапить муха. Трохи заздрю тобі. Хотів би і я бути таким яскравим, як ти, – признався Павук Хрестовик.

– Не треба заздрити! Уяви собі, що ти – яскраво-жовтий. Ти будеш дуже помітний на тлі стін, і жодна муха не потрапить у твою павутину. А якщо я буду коричневий, як ти, то помру з голоду на кульбабці, – розрадив родича Квітковий Павучок.

– Я все зрозумів! – радісно вигукнув Павук Хрестовик. – Ми пристосовані до умов, у яких проживаємо. Треба бути самим собою і любити свій дім.

Мазій Лера, м. Сімферополь.





КАЗКА ПРО ГУСІНЬ

Десь з кокону вилізла маленька зелена Гусінь. Захотіла вона знайти собі друзів і пішла шукати їх у саду. Гусінь підповзла до Травневого Хруща.

– Привіт! – сказала вона. – Нумо дружити!

– Фе, яка ти страшна, – відповів Хрущ і полетів геть.

Гусінь образилася і поповзла далі. Раптом вона побачила Жука-солдатику.

– Давай приятелювати! – запропонувала Гусінь.

– Ти негарна, не буду з тобою приятелювати, – скривився Жучок.

Засмучена Гусінь поповзла додому. Раптом вона побачила Павука.

– Хочеш товаришувати зі мною? – з надією запитала Гусінь.

– Не хочу! – твердо відповів Павук.

Ображена Гусінь повернулась додому, росла і нікому більше не пропонувала свою дружбу. Аж раптом вона перетворилася на гарненьку лялечку, а потім – на дуже-дуже-дуже гарного метелика. Всі жителі саду милувалися красивим метеликом, а ті, що відмовилися приятелювати з Гусінню, вирішили більше не робити поспішних висновків.

Ерохова Регіна та
Степаненко Данил,
м. Сімферополь.





Віктор Мясников

Їхня Величність – солі!

Сіль – це складна речовина, яка складається з катіонів металів (Met^{n+}) і аніонів¹ кислотних залишків (KZ^{n-}). Клас солей **найчисельніший**. Солі дуже різноманітні за кольором, смаком, формою кристалів, застосуванням.

За складом солі поділяються на середні (нормальні), кислі, основні, подвійні, змішані і комплексні.

За смаком солі поділяються на солоні, гіркі, кислі і навіть солодкі. Деякі солі не мають смаку.



Солі можуть бути **усіх кольорів веселки**, але більшість з них – **білі**.

Солі Натрію, Калію, Магнію, Кальцію, Цинку, Барію, Алюмінію – переважно білі;



солі Купруму – зелені або сині;

солі Хрому – зелені, сині, жовті або оранжеві;



солі Феруму – світло-зелені, жовті або бурі;

солі Ніколу – світло-зелені;



солі Кобальту – рожеві.

Найзнаменитіша середня сіль (лат. *sal*, фр. *sel*, нім. *salz*) – натрій хлорид (NaCl). Це тверда кристалічна речовина білого кольору, солонка на смак, добре



Натрій хлорид

¹Про те, що таке катіон і аніон, читай у журналі „КОЛОСОК”, № 3/2012.





розчинна у воді. Натрій хлорид – єдина сіль, яка має справді солоний смак, саме тому вона є еталоном одного з чотирьох смаків – солоності.

Галіт (гр. ἅλς – сіль) – це мінерал зі складом NaCl , дуже розповсюджений у природі. Єдиний твердий мінерал, який людина вживає у їжу. Його запаси є у США, Канаді, Німеччині, Росії (місто Солікамськ, озеро Баскунчак у Нижньому Поволжі), Італії. На Україні галіт трапляється в Закарпатті, Криму (озеро Сасик, затока Сиваш), Донецькій і Одеській областях і у деяких інших регіонах. Поблизу міста Артемівська (Донецька область) є маленьке містечко Соледар, в якому розташована одна з



найкрупніших у Європі копалень солі. Світове виробництво натрій хлориду в останні роки сягає приблизно 90 мільйонів тонн.

Кам'яна або кухонна сіль – це побутова назва натрій хлориду. Перша назва пов'язана з тим, що кристали цієї солі в природі дуже тверді і нагадують прозоре каміння. Кухонну

сіль використовують як приправу до їжі, у консервній, м'ясо-молочній, масложировій, хлібній промисловостях, у виробництві медичних препаратів і різноманітних барвників. Звідси і назва – кухонна.

Найзнаменитіша кисла сіль – натрій гідрокарбонат (NaHCO_3). Термін „кисла сіль” пов'язаний не зі смаком солі, а з її хімічним складом. До складу всіх кислих солей, так само, як і до кислот, входять атоми Гідрогену. Ця сіль – тверда кристалічна речовина білого кольору, гірко-солоня на смак. Її розчинність у воді дещо менша, ніж у звичайної соди (Na_2CO_3).





Питна (харчова) сода – це технічна назва натрій гідрокарбонату. Застосовується у хімічній (для виробництва барвників, пінопласту), харчовій (випічка хліба, кондитерських виробів, приготування напоїв), легкій (виробництво гуми для підошви, штучної шкіри), фармацевтичній промисловостях, а також у побуті (розпушувач тіста) і медицині (антисептик для полоскання горла, нейтралізатор кислот).



Питна сода

Солодкі солі – це солі Берилію, деякі солі Плюмбуму і Аргентуму. Наприклад, плюмбум (II) ацетат – $(\text{CH}_3\text{COOH})_2\text{Pb}$. Інша назва цієї солі – „свинцевий цукор”. Ця речовина дуже отруйна, застосовується у виробництві свинцевих білил.

Гіркі солі – це чисельні солі Цезію і Рубідію, а також калій йодид (KI), який застосовується у медицині. Еталоном гіркого смаку серед неорганічних сполук є „гірка сіль” або магній сульфат, гептагідрат ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Цю сіль називають ще **епсомською** або **англійською**, а деколи – просто епсомітом. Назва пов’язана з відкриттям у 1618 році поблизу англійського містечка Епсом (графство Суррей) джерела з дуже гіркою водою, яку не хотіли пити навіть корови. У 1695 році випарували розчин з цього джерела і встановили, що гіркоти надають йони Mg^{2+} , які входять до складу $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. У медицині цю сіль використовують як проносний засіб.

Іменні (названі) солі. Деякі солі названі на честь учених-хіміків, які їх відкрили і почали використовувати в хімії. Найвідоміші з них – бертолетова сіль, глауберова сіль і сіль Мора.



Клод Бертолле

Бертолетову сіль (калій хлорат, KClO_3) вперше синтезував 1786 року французький хімік Клод Луї Бертолле. Це білі кристали, добре розчинні у воді. Використовуються у сірниковому виробництві (входять до складу суміші на головках сірників) і в піротехніці.



Йоганн Глаубер

Глауберову сіль (натрій сульфат, декагідрат, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) вперше виявив у мінеральному джерелі (поблизу німецького міста Бонн) і синтезував у 1648 році німецький хімік Йоганн Глаубер. Це білі кристали, добре розчинні у воді. Використовуються у виробництві скла, соди, а також у медицині (як протиотрута при отруєнні сполуками Плюмбуму, Барію та різноманітними органічними речовинами).



Карл Мор





Мірабіліт (від лат. *sal mirabile* – „чудова сіль”) – інша назва глауберової солі, яку їй дав Йоганн Глаубер. Поширена у природі в багатьох соляних копальнях у вигляді нальоту і кірки на гіпсі та кам'яній солі. У великій кількості випадає взимку в осад з вод заток Каспійського моря Кара-Богаз-Гол² (Туркменія). Мірабіліт входить до складу води озера Кучук у Західному Сибіру та соляних озер Томської області. Величезні запаси (приблизно 100 млн. тонн) знаходяться у провінції Саскачеван у центральній частині Канади.



Мірабіліт



си (приблизно 100 млн. тонн) знаходяться у провінції Саскачеван у центральній частині Канади.

Сіль Мора (подвійна сіль, амонійферум(II) сульфат, гексагідрат $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Цю сіль вперше синтезував 1852 року німецький хімік-аналітик і фармацевт Карл Мор. Це сіро-зелені кристали, добре розчинні у воді. Використовуються у аналітичній хімії і медицині.

Купорос – це технічна назва середніх солей сульфатної кислоти, до яких входять двовалентні метали. Найвідоміші: мідний $(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$, залізний $(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$ і цинковий $(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$ купороси.

Мідний купорос³ – це сіль з гарним яскраво-синім забарвленням, поширена у вжитку. У великій кількості використовується для одержання чистої міді, просочення деревини для запобігання гниттю, боротьби зі шкідниками сільського господарства, входить до складу бордоської суміші з вапняним молоком⁴, допомагає від грибкових захворювань і виноградної попелиці.



Мідний купорос



Селітра

Селітра – це технічна назва солей нітратної кислоти, до якої входять одно- або двовалентні метали. Найвідомішими є натрієва або чилійська (NaNO_3) , калійна або індійська (KNO_3) , кальцієва або норвезька $(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)$ і амонійна або аміачна (NH_4NO_3) селітри. Усі названі селітри добре відомі як азотні добрива.

Далі буде.

²У перекладі з туркменського – „озеро Чорна пещера”.

³Про вирощування кристалів мідного купоросу читай у журналі „КОЛОСОК”, № 1/ 2010.

⁴Див. статтю „Основи” у журналі „Колосок”, № 7/2012.



ПРО ЯВИЩЕ НАДПРОВІДНОСТІ

Мал. 1.

ТРОХИ ТЕОРІЇ

Уже перші досліди з електрики продемонстрували, що срібло, мідь і алюміній добре проводять електричний струм, а фарфор, скло, гума і шовк – погано. Тому з перших матеріалів люди виготовляють провідники, а другі використовують для ізоляції проводів і захисту від ураження електричним струмом. На мал. 1 ви бачите сучасний мережевий двожильний провідник. Кожна жила складається з семи мідних провідників у пластиковій ізоляції. Враховуючи те, що провідник працює під небезпечною для людини напругою у 220 В, дві ізольовані жили додатково вкриті спільним шаром пластикової ізоляції.

Провідник, по якому протікає електричний струм, нагрівається. Цю властивість використовують у нагрівальних прасках, електробатареях, лампах розжарення. На мал. 2 зображена вольфрамова спіраль, яка розжарилась під дією струму і випромінює світло.

Сьогодні все частіше використовують енергозберігаючі люмінесцентні лампи, але й у них є маленька нитка розжарення для випромінювання електронів.

Провідник, по якому тече електричний струм, не лише нагрівається, але й створює навколо себе магнітне поле. Цю властивість вперше помітив і описав 1820 року данський учений Ганс Христіан Ерстед. На мал. 3 ви бачите, як під впливом магнітного поля залізні ошурки вишикувалися навколо мідного провідника зі струмом. Магнітне поле струму використовують у роботі електродвигунів, генераторів, електромагнітів.

Отже, під час проходження електричного струму по провіднику енергія джерела струму перетворюється і в теплову, і в енергію магнітного поля. Під час таких перетворень відбуваються небажані втрати енергії. Наприклад, навіщо нам нагрівання і магнітне поле навколо провідника, який з'єднає праску і розетку? Те саме стосується провідників, які передають електричний струм від електростанції до наших будинків. Щоб уникнути зайвих втрат енергії, опір провідників намагаються зменшити.



Наука і техніка



Електричний опір зразка залежить від матеріалу, з якого він виготовлений, температури і геометричних розмірів. Тому зручно характеризувати матеріал циліндричного провідника питомим опором, тобто опором зразка довжиною 1 м, площею поперечного перерізу 1 мм^2 за температури 20°C . Наприклад, питомий опір міді становить $r = 0,0125 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$. Це означає, що мідний (Cu) провідник завдовжки 1 м та площею поперечного перерізу 1 мм^2 чинить опір електричному струмові $0,0125 \text{ Ом}$. Саме

від опору залежить, який струм протікає по провіднику за даної напруги. Наприклад, якщо напруга на кінцях провідника становить $0,1 \text{ В}$, то через нього пройде струм $I = U/R = 0,1/0,0125 = 8 \text{ А}$.

Для наочності уявімо собі електрони у вигляді маленьких синіх чоловічків (мал. 4).

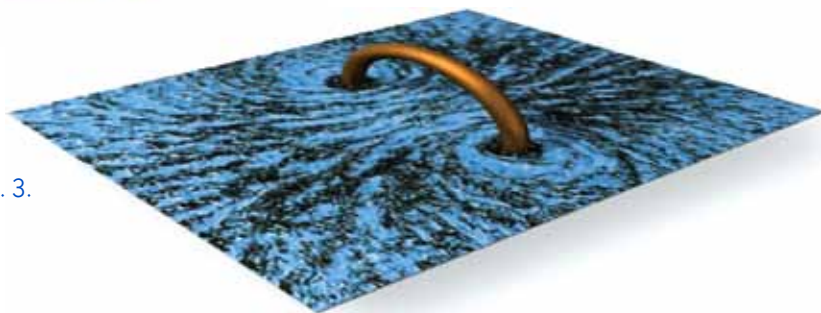
Якщо струм у згаданому провіднику 8 А , то за одну секунду у нього забіжить $5 \cdot 10^{19}$ (50 мільярд мільярдів!) таких чоловічків. Це майже у 70 мільярдів разів більше, ніж людей на планеті. Зверніть увагу на те, що стільки ж чоловічків щосекунди вибігає

з провідника. За напрямком струму у провіднику домовилися прийняти напрямок позитивно заряджених частинок.

Але у металах носіями струму є негативно заряджені електрони, тому на малюнку напрямок струму вказаний протилежно до напрямку швидкості електронів.

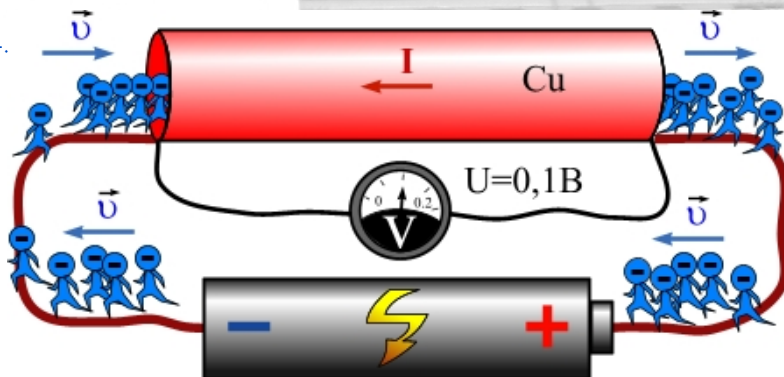
Мал. 2.

Мал. 3.





Мал. 4.

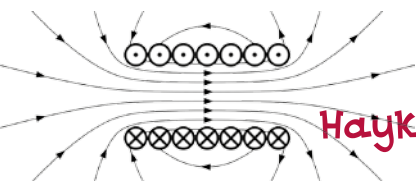


У провіднику знаходяться позитивні йони міді, з якими наші електрон-чоловічки стикаються, граються, хапають їх руками. Адже між негативно зарядженими електронами і позитивно зарядженими йонами існують сили притягання. Захопити йон із собою електрону-чоловічку не вдається, бо йони набагато важчі, ніж електрони, і міцно зв'язані між собою силами у кристалічній решітці. А от розхитати йони нашим чоловічкам до снаги. При цьому електрони втрачають свою швидкість, а, отже, енергію руху, а провідник – нагрівається.

ІСТОРІЯ ВІДКРИТТЯ

Голландський учений Хейке Камерлінг-Оннес (Heike Kamerlingh Onnes) (на мал. 5 справа) поставив собі за мету експериментально досягти абсолютного нуля за шкалою Кельвіна (приблизно мінус 273 градуси за Цельсієм). Вам відомо, що це – нижня межа температури у природі. Сорокарічний учений використав свої зв'язки з голландськими промисловцями і 1893 року розпочав у Лейденському університеті будівництво однієї з найкращих лабораторій у світі, оснащеної найсучаснішим обладнанням. Перший успіх не забарився: 10 липня 1908 року вченим вдалося отримати рідкий гелій за температури 5 K (мінус 268 градусів за Цельсієм). Ще два роки напруженої праці – і вони досягають температури 1 K! Але учений зрозумів, що це – межа, яку важко подолати на даному обладнанні. Він приймає рішення змінити напрямок наукових досліджень. Відтепер усі сили лабораторії були спрямовані на вивчення фізичних властивостей матеріалів за низьких температур. Зрозуміло, що програма досліджень передбачала вимірювання і питомого опору матеріалу. Багато вчених того часу висловлювали припущення, що за дуже низьких температур метали перетворюються на діелектрики. Начебто вільні електрони настільки сповільнюють свій рух, що „приклеюються” до йонів і не здатні переносити електрику. Але фізика – наука, перш за все, експериментальна! Досліди Хейке Камерлінг-Оннеса продемонстрували, що опір платини у процесі охолодження не зростає, а



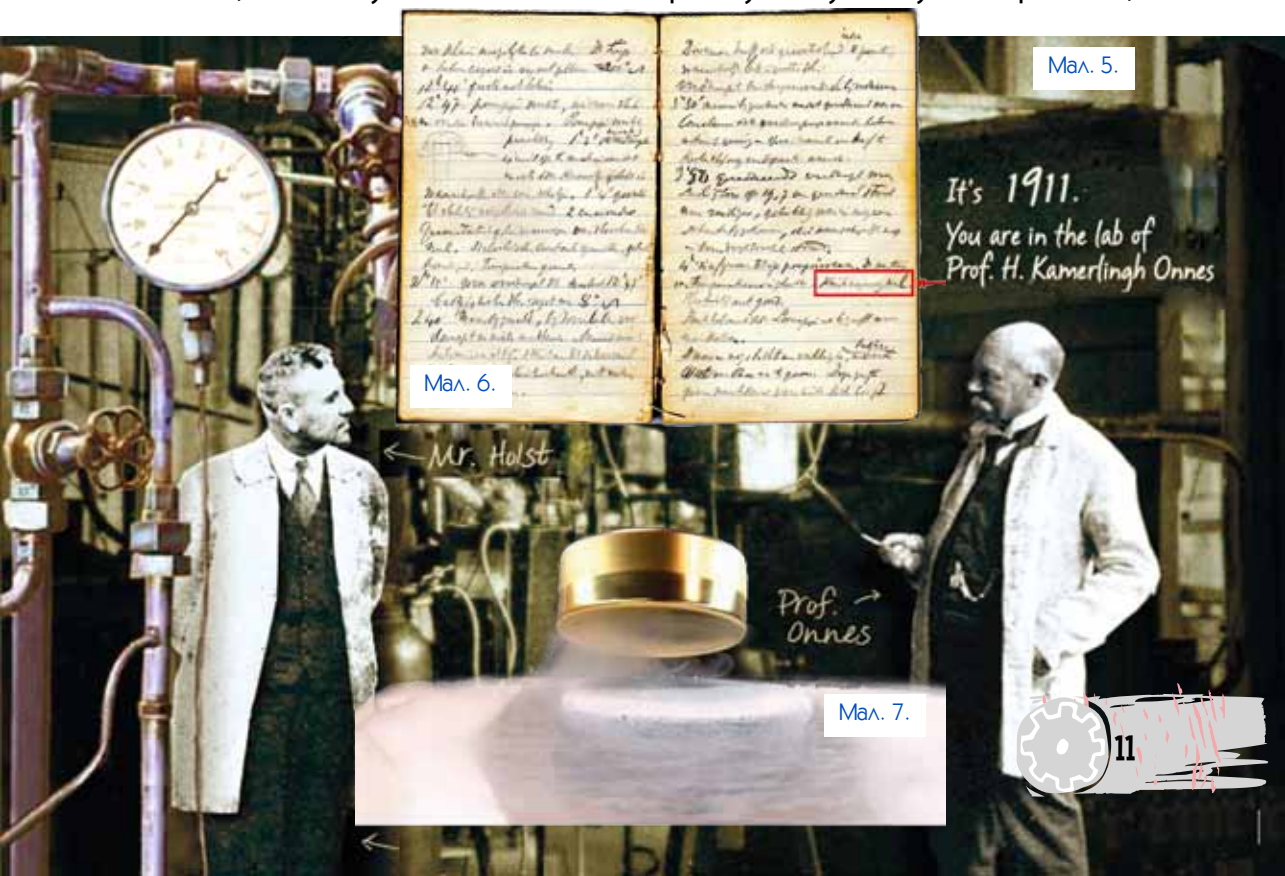


падає, і після 4 K не змінюється. Учений висловив припущення, що опір повинен прямувати до нуля, тому що йони припиняють коливальний рух і „не заважають” рухові вільних електронів. Розуміючи, що платина містить домішки, він вирішив провести експерименти зі ртуттю, найбільш очищеним металом, який був у лабораторії.

8 квітня 1911 року група Хейке Камерлінг-Оннеса з асистентами Корнелісом Дорсманом (Cornelis Dorsman) і Гіллесом Хольстом (Gilles Holst) перевіряла роботу нового кріостату, приладу для підтримування низької температури у даному об'ємі. Учені вирішили заправити кріостат рідким гелієм, але потім встановили в ньому газовий термометр і помістили два зразки (із золота та ртуті), щоб виміряти їхній питомий опір. Вимірявши опір металів за температури 4,3 K, вирішили зменшити тиск у кріостаті над гелієм. Гелій почав швидко випаровуватися, і температура понизилася до 3 K. Експеримент тривав уже 9 годин! При повторному вимірюванні виявилось, що опір ртуті дорівнював нулю! Так було відкрито явище надпровідності.

На мал. 6 ви бачите історичний запис, який учений зробив у той день. У рамці – голландська фраза **Kwik nagenoeg nul** – „Опір ртуті практично нульовий” (3 K). Наступне речення – **Herhaald met goud** – означає „Повторено із золотом”.

Критичну температуру переходу ртуті у надпровідний стан у той день не визначили, та й не було такої мети. Її виміряли у наступному експерименті,



Мал. 5.

Мал. 6.

It's 1911.
You are in the lab of
Prof. H. Kamerlingh Onnes

Мал. 7.





проведеному 11 травня. Камерлінг-Оннес дійшов висновку, що ртуть втрачає опір при охолодженні до 4,2 К.

Далі відкриття слідували одне за одним. З'ясувалося, що не всі метали можна перевести у надпровідний стан. У 1912 році відкрили ще два надпровідники – свинець і олово. В 1914 році вчені встановили, що сильне магнітне поле руйнує надпровідність. Цього ж року вони провели експеримент з надпровідним свинцевим кільцем. У ньому індукували короткочасний струм і впродовж декількох годин спостерігали циркуляцію струму без щонайменшого затухання. Кільце при цьому перетворювалося на магніт (мал. 7).

У 1919 році з Лейдена повідомили про відкриття надпровідних властивостей талію та урану.

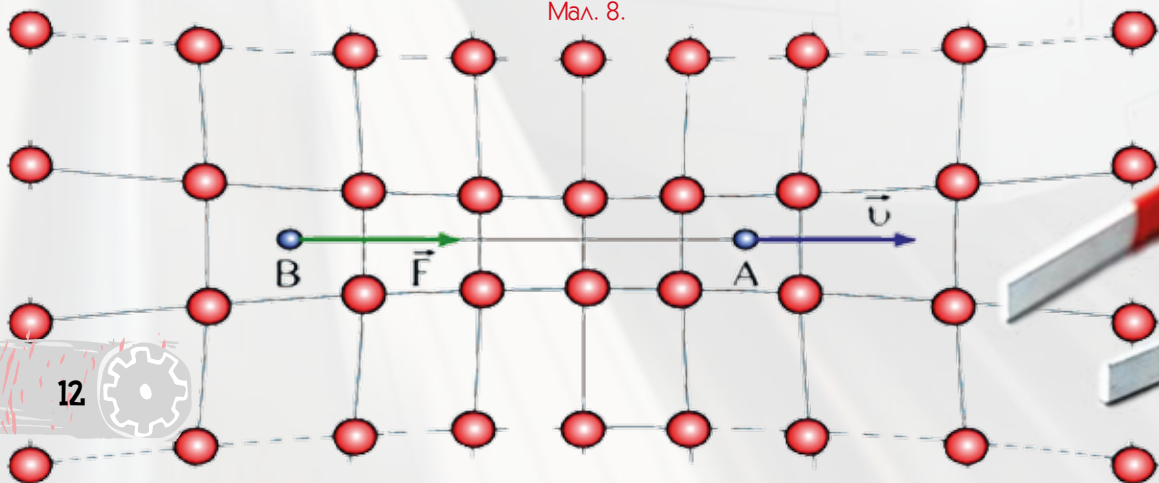
ПОЯСНЕННЯ НАДПРОВІДНОСТІ

Пояснити явище надпровідності з точки зору класичної фізики неможливо. Лише з розвитком квантової фізики 1957 року (через 46 років після відкриття надпровідності!) три американських фізики – Бардін, Купер і Шріффер пояснили надпровідність спарюванням електронів, тобто утворенням куперівських пар за рахунок обміну коливаннями кристалічної комірки – фононами.

Щоб зрозуміти, як утворюються куперівські пари, розглянемо дуже спрощену модель проходження струму у надпровіднику. Червоними кружечками позначені позитивні йони кристалічної решітки (мал. 8).

Коли електрон А під дією електричного поля рухається у просторі кристалічної решітки, він дещо викривлює її. Внаслідок цього концентрація позитивних йонів позаду нього зростає. Скупчення позитивних йонів притягує негативний електрон В з силою F . В результаті енергія, яку затратив електрон А для проходження кристалічної решітки, передається через коливання решітки електрону В. Таким чином, електрони А і В пов'язані між собою кристалічною решіткою, утворюють пару і загалом не витрачають енергії для руху. Опір струмові дорівнює нулю.

Мал. 8.





ЗАСТОСУВАННЯ НАДПРОВІДНИКІВ

Сучасна наука вже отримала надпровідні матеріали за температури 165 K (мінус 107 °C). Якщо б вдалося отримати надпровідники за кімнатної температури, це стало би величезним стрибком у розвитку людства. Адже третину електроенергії ми втрачаємо, передаючи її від джерела енергії до споживачів. Поки що доводиться охолоджувати надпровідники рідким азотом. Без них важко уявити роботу Великого адронного колайдера у ЦЕРНі і будівництво термоядерного реактора ITER у Кадараші.

Надпровідність характеризується також ефектом Мейснера: магнітне поле повністю витісняється з об'єму провідника. Внаслідок цього зразок зависає над магнітом.

На основі ефекту Мейснера вже створені поїзди на магнітній подушці (мал. 9), які можуть розганятися до швидкості 500 км/год.

Потужні магніти на надпровідниках використовуються у медицині для створення томографів, які працюють за принципом ядерно-магнітного резонансу (ЯМР). Сканування тканин людини дозволяє лікарям побачити на екрані комп'ютера зріз внутрішніх органів без операційного втручання. Такий метод дає змогу швидко поставити правильний діагноз, а, отже, швидше вилікувати пацієнта.

Сучасна квантова теорія надпровідності принципово не обмежує значення температури, за якої спостерігається це явище. Отже, справа за створенням нових матеріалів і сполук, які у найближчому майбутньому, можливо, відкриєте ви.

Мал. 9.





Жива природа

Олеся Капачинська
Валерій Малошук

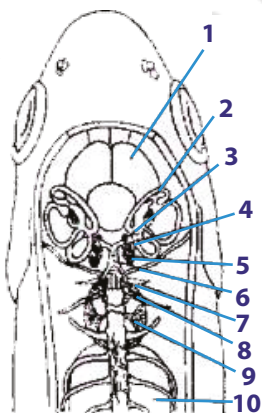
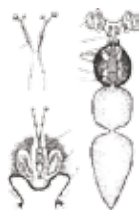
РИБИ, ЖАБИ ТА ІНШІ СЛУХАЧІ

ЯК ВОНИ ЧУЮТЬ

Органами слуху в хребетних є внутрішнє, середнє та зовнішнє вухо. Саме у такій послідовності вони з'являлися в тварин у процесі еволюції. Саме ці три частини й справді можна називати вухом, хоч у побуті ми так називаємо лише зовнішнє вухо або вушну раковину і слуховий прохід.



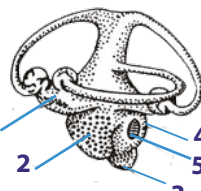
Загальна
схема будови
органу слуху
риби



- 1 - головний мозок;
- 2 - утрікулюс;
- 3 - саккулюс;
- 4 - об'єднуючий канал;
- 5 - лагена;
- 6 - перилімфатична протока;
- 7 - стапес;
- 8 - інкус;
- 9 - малеус;
- 10 - плавальний міхур.



Внутрішнє
вухо амфібій і
рептилій



- 1 - утрікулюс;
- 2 - саккулюс;
- 3 - лагена;
- 4 - слуховий сосочок;
- 5 - основна мембрана.

І не німі, і добре чують

У риби є лише внутрішнє вухо, представлене слуховою ампулою, у якій зосереджені слухові рецептори (чутливі нервові клітини). Внутрішнє вухо багатьох риб (коропових, сомових та в'юнових) пов'язане з плавальним міхуром за допомогою спеціальних кісточок, які утворюють веберів апарат. В деяких риб (оселедців, морських карасів, тріски та інших) відростки плавального міхура доходять до слухової капсули. Звукові коливання підсилюються у плавальному міхурі риби і передаються по кісточках чи відростках до внутрішнього вуха.

Діапазон частот, які сприймають риби, порівняно вузький, але слух у них дуже добрий. Тому досвідчені рибалки дотримуються тиші, ловлячи рибку.

Найтихіші слухачі

На відміну від кісткових риб, акули не мають плавального міхура, який підсилює звуки. Полюючи, вони орієнтуються не лише на запах, а й на вібрації жертви. Звуки високих частот ці хрящові риби сприймають чутливими клітинами внутрішнього вуха, а низьких – схожими клітинами, які розміщені здебільшого вздовж бічної лінії. Акули сприймають низькі частоти





Жива природа

(приблизно 25 тисяч коливань на секунду) на відстані до 180 м. Джерелом цих вібрацій можуть бути різкі рухи риби чи загарпуненого кита. Вони виникають при скороченні м'язів риб і людини. Ви можете їх почути, виконавши дослід, описаний на с. 19. Пристрій, який випромінює низькі частоти, у відкритому морі швидко приваблює велику групу акул.

Через те, що акули не мають плавального міхура, вони є найтихішими рибами в морях, адже цей орган підсилює власні звуки риб. Для хижака це пристосування надзвичайно корисне!

Плямиста саламандра



Барабанна перетинка

Make собі – середнє вухо

Ви добре знайомі з представниками земноводних: жабами, тритонами, саламандрами. Природа не винаходила нового органу чуття для цих тварин, а вдосконалила той, що подарувала риbam. У земноводних, окрім внутрішнього, є і середнє вухо із барабанною перетинкою та слуховою кісточкою. Коливання повітря спричиняють коливання барабанної перетинки, яка штовхає слухову кісточку. Звідти коливання передаються до завитки, і слухові рецептори перетворюють коливання рідини внутрішнього вуха на біоелектричний імпульс. Чимало цих тварин чують ультразвуки.

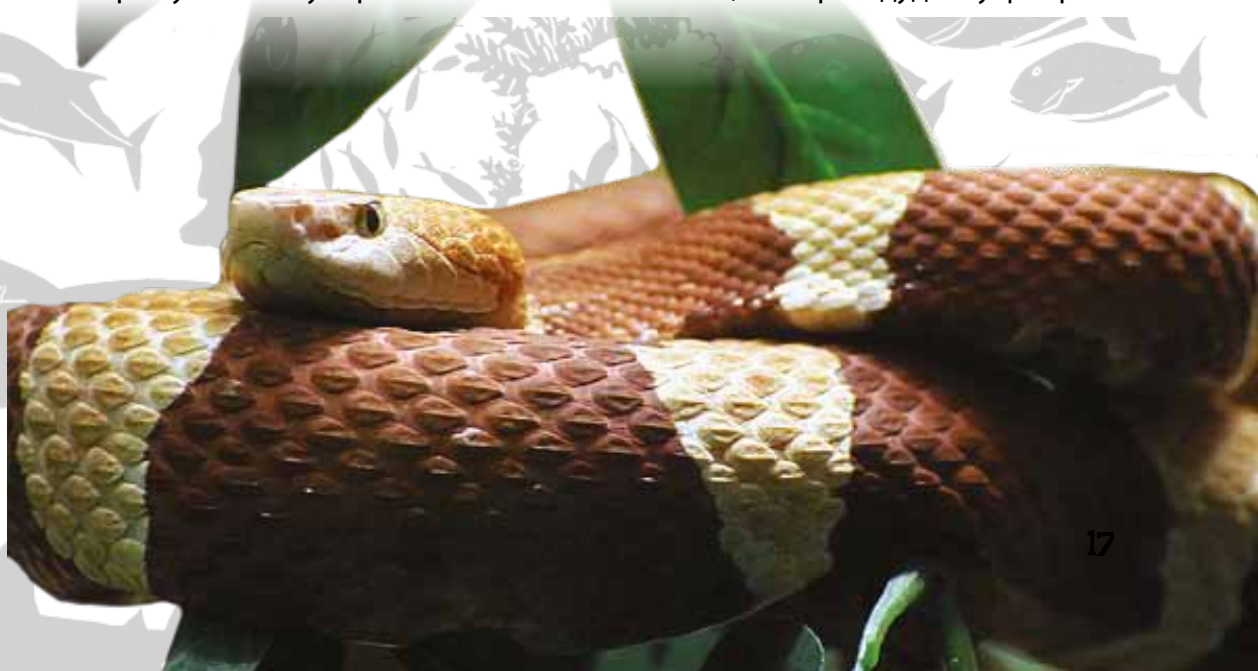
Земноводні сприймають звуки з частотою до 128 кГц (людина – до 20 кГц). Це пояснюється конструкцією їхнього вуха, зокрема, надзвичайно тонкою барабанною перетинкою. У 2006 році американські біологи виявили в китайській провінції Анхой жаб, які не лише чують ультразвуки, але й спілкуються за допомогою них. На думку вчених, кривовуха дощова жаба (*Amolops tormotus*) саме завдяки вмінню сприймати ультразвуки уникає уваги хижаків.





Что чуе дудочку факіра?

Плазунам природа додала ще й зовнішнє вухо. Не таке, як у собаки, без вушної раковини, представлене лише слуховим проходом. У плазунів, як і у жаб, є також середнє вухо, але у багатьох рептилій воно розвинуте навіть гірше, ніж у жаб, деякі з них не мають барабанної перетинки. Тому змії та більшість плазунів майже не чують вібрацій повітря і сприймають лише ті коливання, які передаються через ґрунт і воду. Вони сприймають вібрації нижньою щелепою, коли голова лежить на землі, і все їхнє тіло, контактуючи з ґрунтом, діє, наче великий детектор коливань. Ці низькочастотні коливання підсилюються легеньями тварин. У королівської кобри резонаторами слугують також кишенькові вирости, які тягнуться від трахеї. Тому навряд чи гримуча змія чує тріскотіння власного хвоста, а кобра – дудочку факіра.





Темної і тихої ночі...

Водяний щитомордник

Приблизно 100 видів ямоголових змій (серед них – водяний щитомордник, мідноголова і гримуча змії) компенсують поганий слух „баченням” в інфрачервоній області спектра. Між очима і ніздрями у них є два маленьких органи (ямки), чутливі до тепла, – термолокатори. Вони вловлюють тепло, що випромінює здобич. Ці органи полегшують полювання на теплокровну жертву в повній темряві і тиші. За допомогою таких досконалих приладів змія виявляє на відстані предмет, температура якого лише на $0,2^{\circ}\text{C}$ вища, ніж температура навколишнього середовища.

Плазуни сприймають звуковий діапазон 20–6 000 Гц, але більшість з них добре чують звуки частотою 60–200 Гц.





СЛОЗНИЧОК РОЗУМНИКА

Локатор (від англ. *locate* – розташувати) – штучний пристрій або живий орган, призначений для визначення наявності, відстані, напрямку або швидкості об'єкта безконтактним способом.

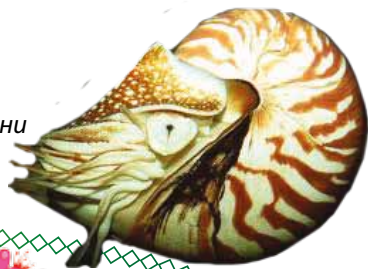


ЛАБОРАТОРІЯ ПУСТУНЧИКА

М'язи гудуть!

Щоб почути звучання своїх м'язів, стисніть долоні в кулаки, а кінчики відставлених великих пальців злегка притисніть до вушних отворів. Ви почуєте рівномірне гудіння своїх м'язів.

Найдавніший головоногий молюск – перловий кораблик – наутилус мешкає на середніх (до 350 м) глибинах західної частини Тихого океану

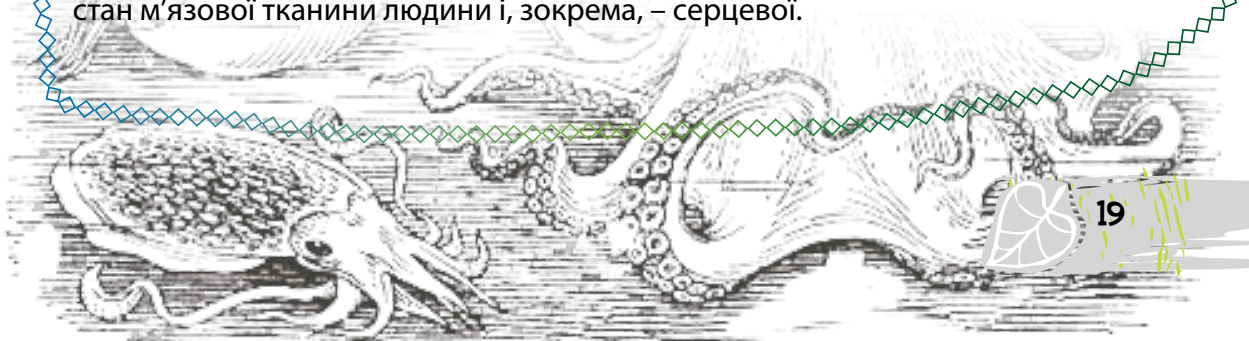


Цікавинки

ЗІД ЛАТОНЬКИ



- **У** хрящовій капсулі, що захищає мозок головоногих молюсків (восьминогів, каракатиць та інших), розміщена пара спеціальних капсул – статистів, які є органами рівноваги та слуху. Вони виконують функцію, аналогічну до слухових ампул риб.
- **У** діапазоні 200–400 Гц змії чують краще, ніж жаби.
- **Леонардо да Вінчі** пропонував слухати „розмови” риб, притуливши до вуха мокре весло, опущене у воду.
- **З**чені намагаються зрозуміти, як за звучанням м'язів можна оцінити стан м'язової тканини людини і, зокрема, – серцевої.

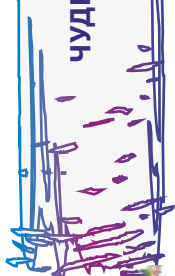


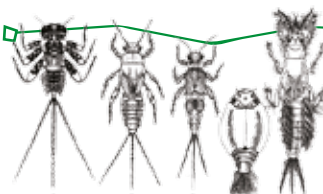


НУМО, ДО ТАНЦЮ

У різних видів тварин існують чисельні шлюбні ритуальні рухи чи демонстрації, які ми можемо назвати танцями. Такі танці характерні і для високоорганізованих тварин, і для доволі примітивних. Приміром, ритуальні рухи виявлені в багатощетинкових черв'яків, у голозябрових молюсків тощо. У комах та інших членистоногих інстинкти значно складніші.

ЧУДЕСА ПРИРОДИ





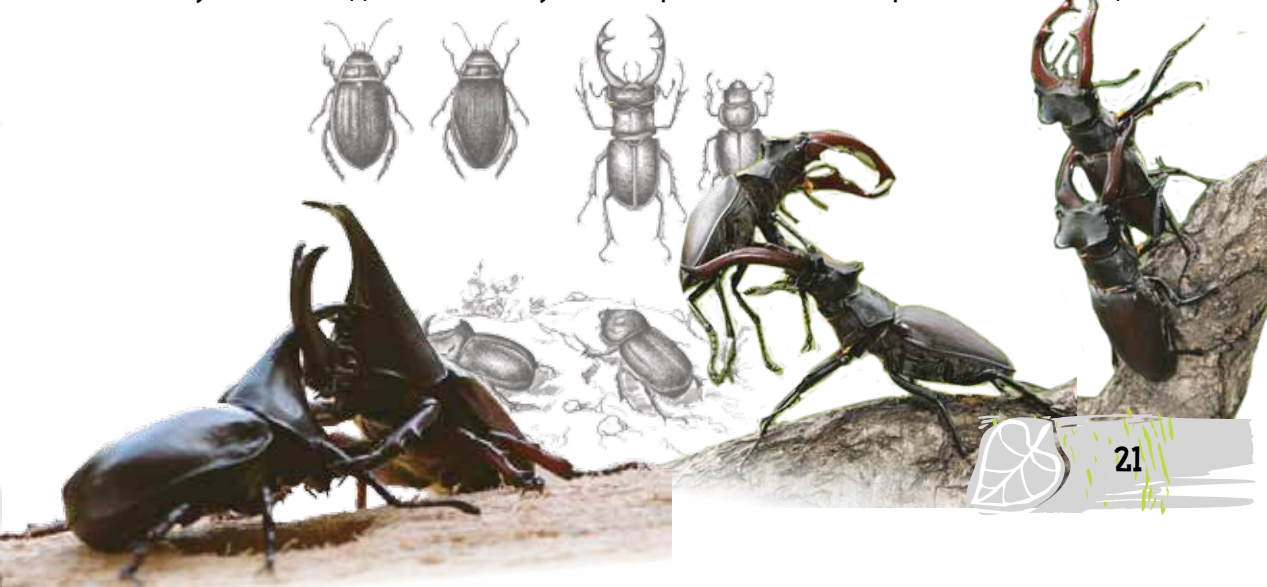
Життя – це танець

Не обходиться без танців „весілля” комах одноденок. Дехто вважає, що весіллям казка закінчується, адже після свят настають будні. Але тільки не в одноденок. У них усе доросле життя – казка, хоч і дуже коротенька. Личинки цих комах живуть 2–3 роки, а імаго – дорослі комахи – трапляється, живуть лише один день, деякі – лише кілька годин, а „довгожителі” – кілька днів. За цей час вони встигають знайти особину протилежної статі, сподобатися один одному, спаруватися, відкласти яйця і загинути. Зустрівшись, одноденки здіймаються в небо, потім завмирають і, планеруючи, опускаються вниз. Такі маневри повторюються кілька разів. Їхнє легеньке тільце, не переобтяжене їжею, легко виконує складні піруети. У них немає чим їсти (ротові органи не розвинені), а замість кишечника – повітряна кулька, яка зменшує середню густину комахи. Для повітряних „танців” у них пристосовані дві пари сітчастих крил і довгі хвостові нитки. Відклавши яйця, щасливі комашки гинуть, наче в казці, – разом в один день.

Ви гадаєте, так романтично танцюють лише одноденки? Метелики також виконують шлюбні танці у польоті. А залицяння плодових мушок супроводжуються дрижанням крилець та посмикуванням ніжок. Пара кружляє, не наче в танці.

Хлопці-забіяки

Бійки на весіллі у людей – це неподобство. Інша справа – у тварин. Їхні бійки – це справжні „лицарські турніри”. Ритуальні бої характерні для жуків рогачів. Верхні щелепи самців жуків-оленів утворюють так звані „роги”, які вони використовують у ритуальних боях як зброю. Під час бою жуки стають на диби, широко відкривають щелепи і б’ються, раничи один одного „рогами”. Ритуальні бої здійснюють і жуки носороги. „Рогом” озброєні лише самці.





Жива природа



Рибка
колючка



Танцювала риба з раком

Ну, не разом вони танцюють, а окремо. Але і у ракоподібних, і у складніше організованих риб є танці.

Досить своєрідний шлюбний ритуал у камчатського краба. Обравши подругу, самець міцно утримує її передні кінцівки клешнями. Тримаючись „за ручки“, вони тупцюють 3–7 днів і нічого не їдять. Та й не до їжі їм – самець допомагає самиці позбутися старого хітинового покриву. Одразу після линьки та шлюбного ритуалу краб шукає місце, де можна й самому скинути старий і малуватий уже панцер. А самичка відкладає яйця і носить їх майже рік до виходу личинок. Самки дорослішають у 8 років, а самці – у 10.

Багато риб у шлюбний період змінюють забарвлення, здійснюють різноманітні демонстративні рухи плавцями, б'ють хвостом по воді, крутяться, лягають пластом на дно тощо. Самець невеличкої рибки колючки шлюбний зигзагоподібний танець виконує доти, доки самичка не опиниться в гнізді. Але й після цього він підштовхує її, спонукаючи рибку відкласти ікру.

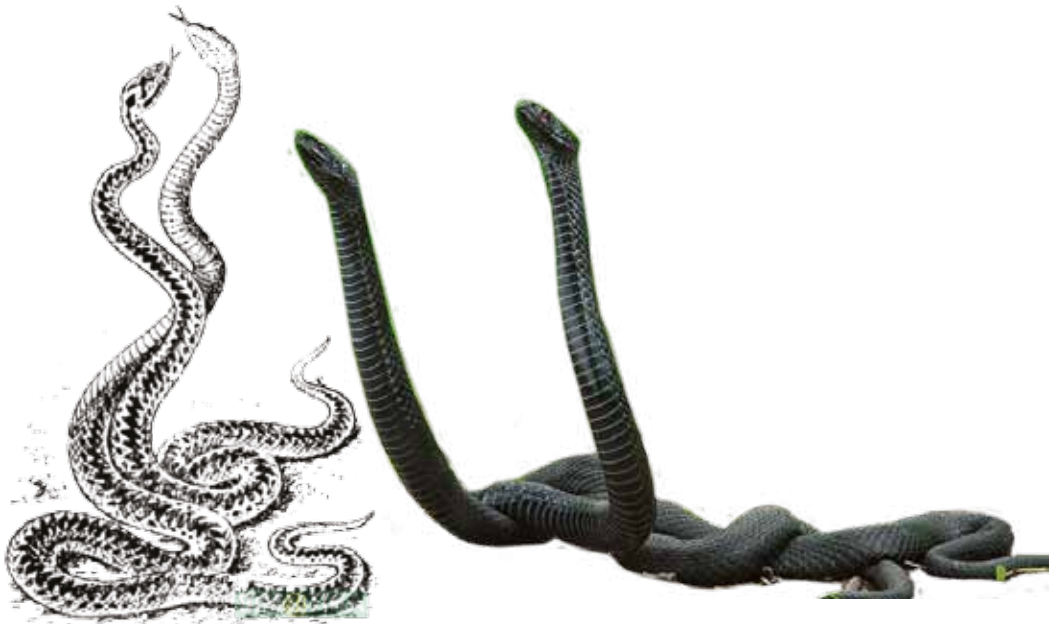
Карасики в шлюбний період водять хороводи – зграйка риб згуртовано здійснює кругові рухи.



Викрадання наречених

Хоч жабки й мають ніжки, танцюристи з них нікудишні. Шлюбна поведінка у безхвостих амфібій (земноводних) доволі складна, але самці приваблюють самочок не танцями, а піснями – у цьому вони мастаки. У більшого, сильнішого самця і пісня голосистіша. Самки і дрібніші самці жабок райок про це знають. Самочки, замилувані піснею, скачуть до голосистішого „співака“. А поки той виводить свої арії, слабші самці вистрибують із засідки, перехоплюють і викрадають зачарованих любовними ноктурнами самочок. Заскочивши верхи, вони міцно утримують захоплених наречених. Як бачимо, не лише сила та музичні здібності важливі, щоб залишити потомків. Кмітливість та розум (або хитрощі!) також знадобляться.





Лицарські турніри

Не всі плазуни – з ногами, але танцюристи вони кращі, ніж амфібії.

Яскраво одягаються до шлюбу ящірки, самці демонструють свої розміри, приймають особливі пози.

Багато змій формують „шлюбний клубок“, у якому самці відпихають один одного від самиць. Гадюки збираються невеликими групами і влаштовують турніри чи „танці“ самців. Кожен з них намагається притиснути голову супротивника до землі, виповзти на нього, піднявшись над землею, штовхнути противника головою. Врешті хтось визнає себе переможеним і відповзає геть.

Шлюбні поєдинки є і в черепах, і в крокодилів, і у варанів. Щоб заволодіти самкою, самці варанів перетворюють турніри на справжнісінькі бої. Переможцем визнають того, хто повалив суперника на землю.

З настанням шлюбного періоду крокодили-самці займають територію для відкладання яєць і виганяють з неї суперників. Захопивши тепле узбережжя, вони підкликають самиць страшним ревом – це у них „пісню“ зветься. Але такого шуму їм здається замало, тому вони лякають хвостами по воді, привертаючи до себе увагу імпровізованими фонтанами. Якщо тільки самка замилується пустощами крокодила, він плаває доккола неї, поступово наближаючись. Самки у крокодилів доволі прагматичні. Їх приваблюють самці, які для побудови гнізда і відкладання яєць відвоювали сонячну територію. Володаря такої „нерухомості“ самиця зваблює, проревівши „пісню“ низьким хриплим басом.

Цікаво, що плазуни не калічать один одного в боротьбі за самку, хоч і мають для цього доволі небезпечну зброю – гострі зуби, міцні хвости і навіть отруту.



Птахи – завзяті залицяльники

У птахів усе серйозно. У багатьох з них гніздуванню передують шлюбні демонстрації. Це – особливі рухи тілом, політ, токування, ритуальні бої, схожі на танці. Цікаве токування у куликів, пірникоз, журавлів, глушців, тетеруків тощо.

Японські журавлі на своїх „весіллях” співають і танцюють. Закинувши голови, пари виспівують дуетом, кружляють один навколо одного, здійснюють махи крилами. Врешті, танець прискорюється, і птахи злітають угору на 2–3 метри.

Виконуючи шлюбний танець, західноамериканські пірникози швидким кроком бігають по воді завдяки широким лапкам. У цьому забігові птахи тримаються поруч, потім парочка пірнає і дістає дзьобом з води жмут трави. „Наречений” і „наречена” торкаються дзьобиками з травичкою. Зворушливо, чи не так?

Серйозно підходять до вибору пари сірі гуси. Ці птахи зберігають вірність один одному до самої смерті, тому без ритуальних залицянь ніяк не обійтися. Гусак впродовж кількох днів підходить до обраниці, витягує шию вперед і загинає її вниз, а потім розпочинає особливе гоготання. Згодом гуска приймає люб’язності залицяльника, сміливішає і підтримує гусака лементом, який звучить для гусака ніжною піснею. І пісні, і танці – невід’ємна складова їхніх шлюбних ритуалів.

Павич демонструє обраниці розкішне оперення свого хвоста. Але щойно самичка зацікавиться такою царською красою, він... повертається до неї задом! Самичка забігає вперед, а він – знову задом, і так багато разів. Церемонія продовжується, аж доки самичка не приляже перед красенем.

Отож, кожен вид птахів створює історію кохання на свій лад. Переповісти складно, зате дивуватися і захоплюватися можна безконечно.

Шлюб не гра

Шлюбні ігри характерні для всіх ссавців. Це – різноманітні дії самців і самок, які супроводжуються характерними рухами тіла, ударами ніг об землю, клацанням зубів, криками тощо.

Самці оленів попереджають про те, що територія зайнята, ревом, мітками пахучих залоз і сечі, слідами рогів на корі дерев. А якогось зайду і побити можуть, проганяючи зі своєї території. У пік гону ревіння не припиняється впродовж дня. Самки, зацікавлені „піснею”, наближаються до оленя, і сюди ж підтягуються інші самці. Інколи така цікавість для слабшого самця





стає фатальною: на відміну від плазунів, на турнірах ссавців може пролитися кров. Зате у переможця – гарем самок.

Морські котики теж формують гареми. Самець може утримувати 30–50 самиць, тож, зрозуміло, що між самцями без бійок не обійтися. На жаль, під час жорстоких побоїщ гине частина молодняку: їх ненароком давлоть розлючені бійці. Часом самиць викрадають у сусідні гареми.

Небезпечні ігри

І олені, і морські котики до кінця гону дуже виснажуються. Захищаючи свою територію і гарем, вони не встигають навіть поїсти. Це явище зоологи називають „шлюбним постом”. Тому під час зимівель знесилені самці часто гинуть від несприятливих природних умов або потрапляють у пастку до хижаків.

У деяких звірів у процесі еволюції з'явилися спеціальні пристосування, які допомагають уникнути неприємностей під час турнірів. Наприклад, у диких кабанів та моржів під шкірою в передній частині тіла утворюється міцний прошарок сполучної тканини. Щоправда, це не завжди рятує, коли суперник знає тебе, як себе самого.

Отож, не всі ігри звеселяють і йдуть на користь їхнім учасникам. У всякому разі, „шлюбні” для деякого закінчуються погано. Але вони корисні для виду в цілому: потомство дають найсильніші, найкмітливіші, найсміливіші тварини.

Далі буде.



Японські журавлі





Планета Земля

Юрій Шивала

ЧУДЕСА ПЛАНЕТИ ЗЕМЛЯ

Байкал – перлина Сибіру

Географічні дані. Озеро Байкал

Географічні координати центра озера	52° 45' пн. ш., 107° 15' сх. д.
Материк	Євразія
Частина світу	Азія
Країна	Росія
Регіональне положення	Іркутська область та Республіка Бурятія
Тип клімату	помірний континентальний
Площа поверхні озера	31 494 км ²
Об'єм води у озері	23 600 км ³





Перлина Сибіру

Минулого разу ми подорожували до найглибшого місця на Землі – Маріанської западини – і холодного континенту Антарктиди, а сьогодні покидаємо Океанію, беремо курс на північ та летимо у серце Південно-Східного Сибіру. Саме тут, у безкраїх азійських просторах, де на тисячі кілометрів в усіх напрямках горизонт розкинулася незаймана природа, „заховалося” найглибше прісноводне озеро планети – Байкал. У цій мандрівці ми спробуємо дізнатися якомога більше про це мальовниче чудо природи, яке у народі називають „перлиною Сибіру”.

Топонімічні суперечки

Немає єдиної думки стосовно походження назви „Байкал”. Зрештою, це стосується багатьох географічних топонімів. Найпоширеніші чотири версії назви. Відповідно до першої, назва озера походить від тюркського слова „бай-куль”, що в перекладі на українську мову означає „багате озеро”.





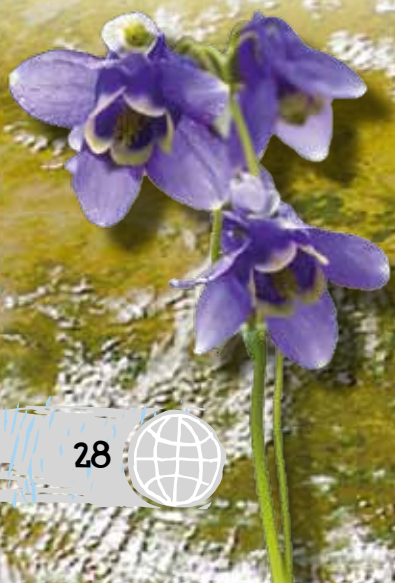
Прихильники другої вважають, що основою для гідроніму „Байкал” послужило монгольське словосполучення „байгаал-далай” („багатий вогонь”). Треті дослідники відстоюють позицію, що китайці називали „перлину Сибіру” Бей-Хай („Північне море”), а росіяни почали вимовляти її по-своєму – „Байкал”. Ще одна версія розповідає, що з другої половини XVII століття росіяни переймають назву, прийняту в бурятів, „Бейгхел”. При цьому вони пристосували її до своєї мови, замінивши характерне для бурятів „г” на звичніше для російської мови „к”.

Малоймовірно, що коли-небудь буде „доведено істину”, тому пропонуємо кожному читачеві обрати ту версію, яка йому найбільше до вподоби.

Води Байкалу

Озеро Байкал розташоване у Центральній Азії, серед гірських масивів Південно-Східного Сибіру. З космічного корабля добре видно, що воно має форму півмісяця завдовжки понад 600 км і простягається з північного сходу на південний захід. Площа водної поверхні Байкалу становить майже 31,5 тис. км², що приблизно дорівнює площі Данії, Бельгії чи Голландії.

Озеро наповнює глибоку котловину, яка з усіх сторін оточена гірськими сопками та хребтами: Байкальським, Приморським – із заходу; Баргузин-





ським, Улан-Бургаси – зі сходу і Хамар-Дабан – з півдня. Західне узбережжя Байкалу скелясте й урвисте, а східне – полого, де-не-де рівнинне. У Байкал впадає 336 річок, найбільші з яких – Селенга, Баргузин, Верхня Ангара, а витікає лише одна – Ангара, права притока Єнісею. На акваторії Байкалу є багато островів (найбільші з них – Ольхон та Ушкан'ї), тому озеро часто порівнюють з морем.

Довжина берегової лінії „перлини Сибіру” понад 2 100 км. Ландшафти навколо озера такі мальовничі, що багато сучасних мандрівників відправляються у кількомісячну пішу подорож вздовж узбережжя Байкалу. В мережі Інтернет щороку з'являються нові історії, у яких подорожуючі описують незабутні враження від мандрівки та викладають десятки захоплюючих відео та фотографій.

Байкал – найглибше прісноводне озеро планети. Середня глибина його водних товщ коливається поблизу відмітки 740 м, а найбільша глибина, згідно з останніми дослідженнями, проведеними для складання батиметричної карти, становить 1 642 м. У цьому місці можна було би повністю „втопити” одну з найвищих вершин Чивчинських гір (Українські Карпати) – гору Рижовати (1 641 м).

Байкал містить 19 % усіх запасів прісної озерної води Землі. Загальний об'єм водних товщ становить приблизно 23 000 км³. Щоб уявити, як це

Купальниця азіатська





багато, проведемо мислений експеримент. Визначимо кількість відер, які б довелося використати для того, щоб перелити всю воду з Байкальської озерної котловини до, наприклад, Північно-Льодовитого океану. Середній об'єм відра становить 12 літрів, а переведений у такі ж одиниці вимірювання об'єм води Байкалу – 23 000 000 000 000 000 (23 квадрильйони) літрів! Отже, щоб здійснити такий експеримент, довелося б використати майже 2 квадрильйони відер! Звичайно ніхто не буде „втілювати в життя” такий експеримент, але уявіть лише, скільки б довелося задіяти людей та витратити часу, щоб це зробити! :)

Як утворився Байкал?

Науковці досі сперечаються стосовно віку і походження озера. Вік Байкалу вчені традиційно оцінюють у 25–35 млн. років, у геохронологічній шкалі це відповідає неогеновому періоду. Якщо це так, то Байкал – унікальний природний об'єкт, адже більшість озер, особливо льодовикового походження, живуть у середньому 10–15 тис. років, а потім заповнюються мулистими опадами і, зрештою, заболочуються.

Однак є версія, що Байкал – досить молоде озеро. Відносно недавно (у 2009 році) її висловив російський учений-геолог Олександр Татаринів. Непряме підтвердження цієї гіпотези отримала експедиція глибоководних апаратів „Мир-1” і „Мир-2”, які досліджували Байкал у 2008–2010 роках. Аналіз діяльності грязьових вулканів на дні Байкалу дає підстави науковцям припускати, що сучасна берегова лінія озера має лише 8 тисяч років, а глибоководна частина – майже 150 тисяч років, відповідно до геохронологічної шкали це – антропогенний (четвертинний) період.

Поза сумнівом є лише те, що озеро розташоване в рифтовій западині, а його будова схожа, наприклад, з басейном Мертвого моря. Одні дослідники пояснюють утворення Байкалу його розташуванням у зоні тектонічного розлому, а інші припускають наявність під Байкалом мантійного плюму. Треті відстоюють позицію, що западина Байкалу утворилася внаслідок па-



Байкальська
нерпа

сивного рифтінгу при зіткненні Євразії та Індостану. Перетворення Байкалу триває і сьогодні: в околицях озера відбувається постійна тектонічна активність, яка супроводжується частими землетрусами.

Раніше, ніж розпочалися суперечки науковців щодо походження топонімів та геолого-географічних факторів, які вплинули на формування озера Байкал, народний фольклор запропонував свою історію-легенду, яка розповідає про події у Прибайкаллі.

Альтернативні історії

У давнину батько Байкал мав 336 синів та одну дочку Ангара. Сини постачали батька водою, щоб тварини, рослини й люди могли жити поблизу озера. Якось дочка Ангара зустріла красеня Єнісея і закохалася в нього. Вона щедро дарувала коханому води свого батька, і той страшенно розгнівався та заборонив Ангари бачитися з Єнісеєм. Ангара не змирилася з наказом батька та вирішила назавжди втекти з дому. Довідавшись про задум своєї дитини, Байкал кинув навздогін дочці Шаманкамінь (поблизу якого тепер знаходиться витік







річки Ангари), щоб перекрити їй шлях до Єнісея але не вцілив. Тоді батько наказав своєму племіннику Іркуту наздогнати та повернути додому непокірну доньку, але той змиловився над Ангарою, звернув убік, створивши нове русло. Ангара зустрілася з Єнісеєм, і вони разом попливли на північ Азії, щоб назавжди оселитися у Карському морі.

На цій романтичній ноті ми завершуємо нашу мандрівку Байкалом та розпочинаємо підготовку до нової подорожі. Європа чекає на нас, щоб подарувати нові враження та знання про наступне чудо природи.

До зустрічі!

Словничок мандрівника

Батиметрична карта – карта рельєфу дна водойми.

Геохронологічна шкала – шкала поділу віку Землі на суперери, еони, ери, періоди та епохи. Для кожного з цих відрізків часу характерні формування певних гірських порід, панування іншого клімату, флори та фауни.

Гідронім – один з різновидів топоніму, який означає географічну назву водойми.

Мантийний плюм – горизонтальний потік розігрітої матерії на поверхні мантиї Землі.

Рифтінг (рифтогенез) – процес виникнення і розвитку в земній корі континентів і океанів.

Сопка – узагальнена назва пагорбів та гір з округлими вершинами у Забайкаллі, на Кольському півострові й Далекому Сході Росії, а також вулканів Камчатки, Курильських островів і грязьових вулканів Криму та Кавказу.

Топонім – назва будь-якого географічного об'єкта на Землі.





Олег ПЕТРУК

МІКРОСВІТ ТА МЕГАСВІТ

100 років вивчення космічних променів

Частина 2

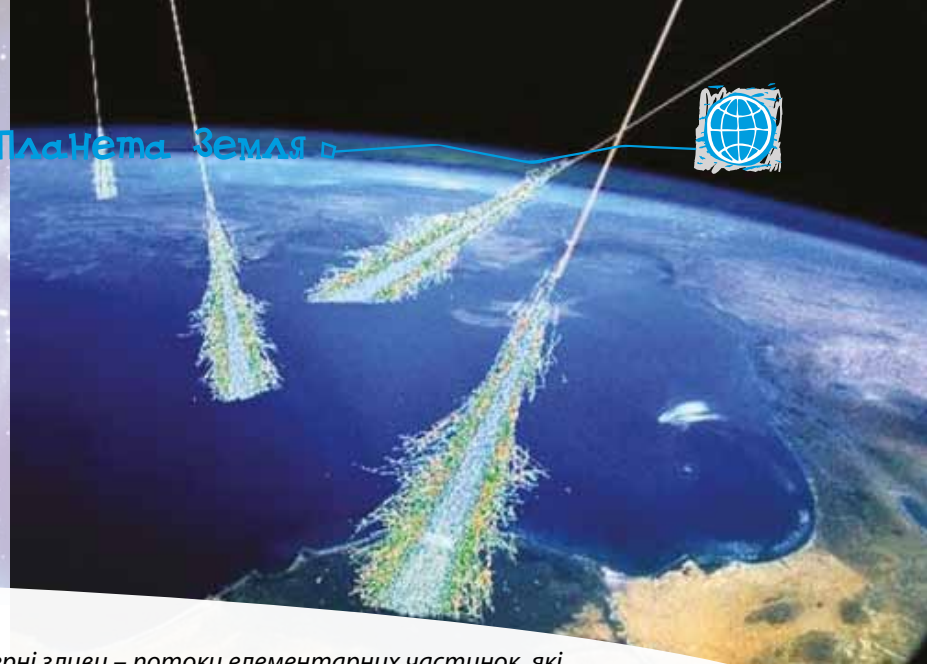
Земля й сьогодні допомагає вченим вивчати елементарні частинки, що прилетіли з глибин Всесвіту. Атмосфера планети є необхідною складовою основних наземних експериментів, призначених для їхньої реєстрації, оскільки потоки таких частинок є дуже малими. Основним методом спостережень космічних променів із надзвичайно високими енергіями є аналіз властивостей широких „атмосферних злив”. Це – потоки різноманітних „вторинних” елементарних частинок та фотонів, які утворюються послідовними каскадами, один за одним, після входу однієї „первинної” космічної частинки в атмосферу Землі. Ширина таких „злив” сягає сотень кілометрів.

[illegible]

¹Електрон-вольт – спеціальна одиниця для вимірювання енергії елементарних частинок.



Планета Земля



Широкі атмосферні зливи – потоки елементарних частинок, які виникають внаслідок взаємодії однієї високоенергетичної частинки позаземного походження з атмосферою планети (ілюстрація)

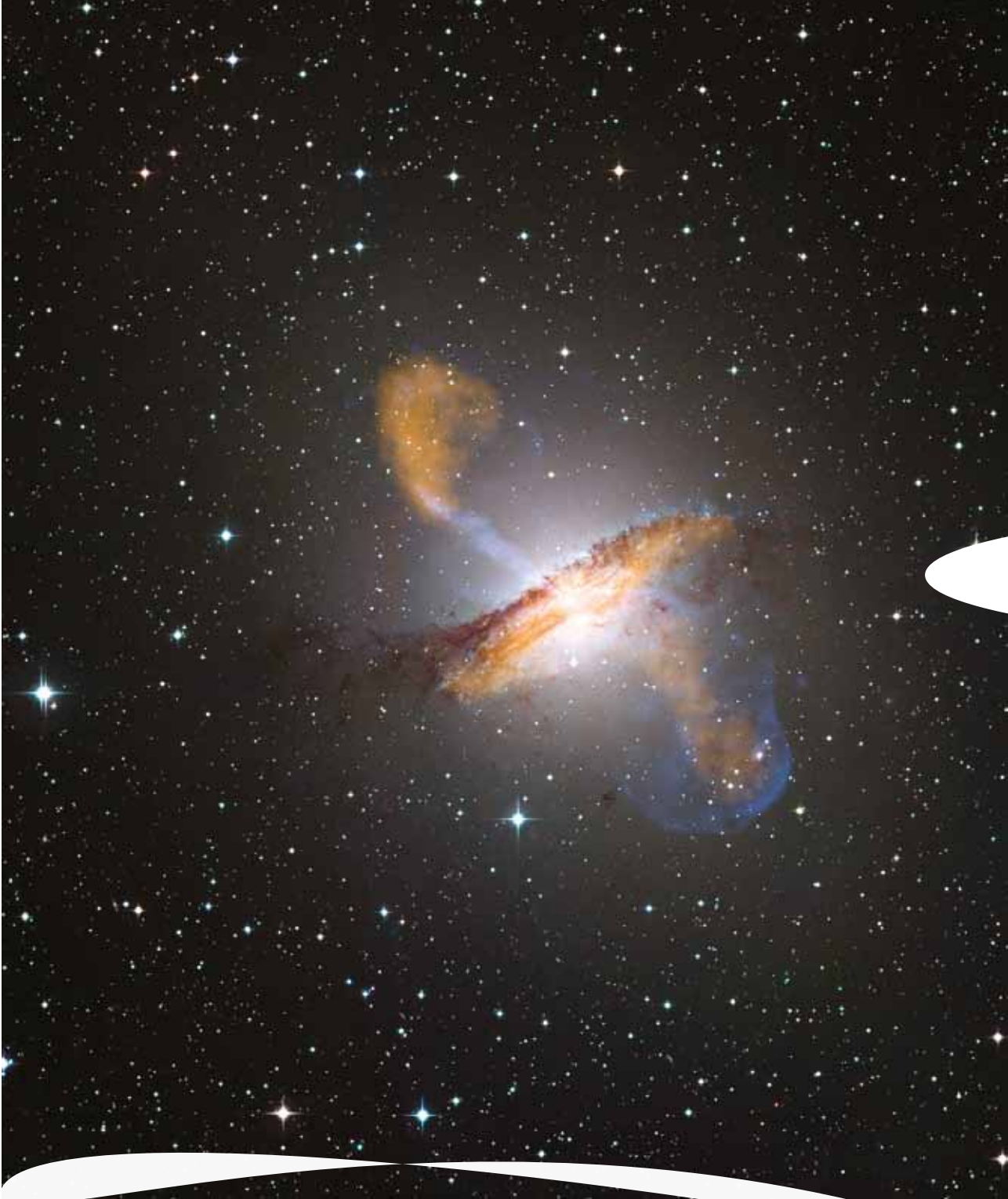
Варто зазначити, що космічних променів із такою енергією є мало. Їхні потоки настільки низькі, що детектор площею 1 км^2 здатен вловити лише одну таку частинку на століття! Останні 10–20 років не припиняється жвава дискусія про джерела таких надзвичайних космічних частинок, оскільки експериментальні дані тривалий час були суперечливими. Вражає те, що у двох основних експериментах², які зумовили сотні наукових публікацій та мільйонні вкладення коштів у відповідні дослідження, зафіксовано відповідно лише 14 та 22-і частинки з енергіями понад 10 джоулів. Порівняйте: кількість протонів в одному атомі заліза – 26! Це свідчить про надзвичайну важливість космічних променів для розуміння глибинних основ світобудови.

Найвідомішим явищем на Землі, зумовленим космічними променями, є полярне сяйво. Ці космічні вистави виникають завдяки взаємодії заряджених частинок, народжених Сонцем, із атмосферою нашої планети. Таке сяйво спостерігається в полярних широтах, де лінії напруженості земного магнітного поля спрямовані майже перпендикулярно до поверхні, завдяки чому заряджені частинки досягають атмосфери.

Енергії заряджених частинок, народжених на Сонці, відносно низькі. Вони в трильйони разів менші, ніж у їхніх найбільш енергетичних побратимів. А швидкості – не досягають і половини швидкості світла. Проте потоки

²Детектор космічних променів HiRes здійснював спостереження у 1997–2006 роках, а японська обсерваторія AGASA, обладнана детектором площею приблизно 100 км^2 , – протягом 1990–2002 років.





Галактика Центавр А. Видно яскраві потужні струмені, що виходять з чорної діри, яка знаходиться в ядрі галактики. Є гіпотези, що космічні промені надвисоких енергій народжуються саме тут. Струмені розлетілися на вражаючу відстань – 260 000 світлових років





таких частинок є значно щільнішими. Для їхнього спостереження достатньо детектора площею менше одного квадратного метра. Він фіксуватиме кілька космічних променів щосекунди. Такі прилади встановлюють переважно на космічних апаратах.

Космічні промені найвищих енергій генеруються в дуже потужних джерелах поза межами нашої Галактики. Її магнітне поле є заслабким, аби утримати такі частинки в якомусь „космічному прискорювачі”, якби такий існував у Галактиці. Проте промені з енергіями в мільйони разів меншими народжуються саме в галактичних джерелах, переважно в залишках наднових зір. Такі об’єкти створюють потужні ударні хвилі, які й забезпечують прискорення заряджених космічних частинок проміжних енергій.

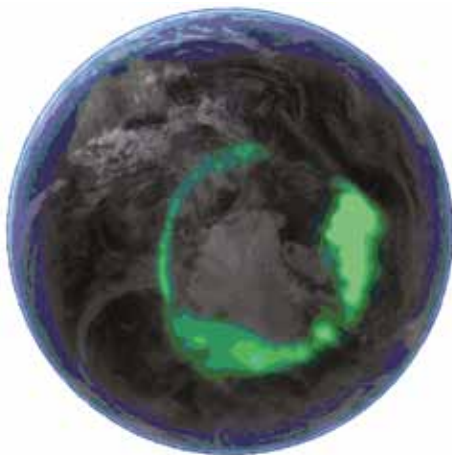
Полярне сяйво над Ведмежим озером на Алясці. Січень 2005 року. Це чудове явище природи зумовлене космічними променями низьких енергій

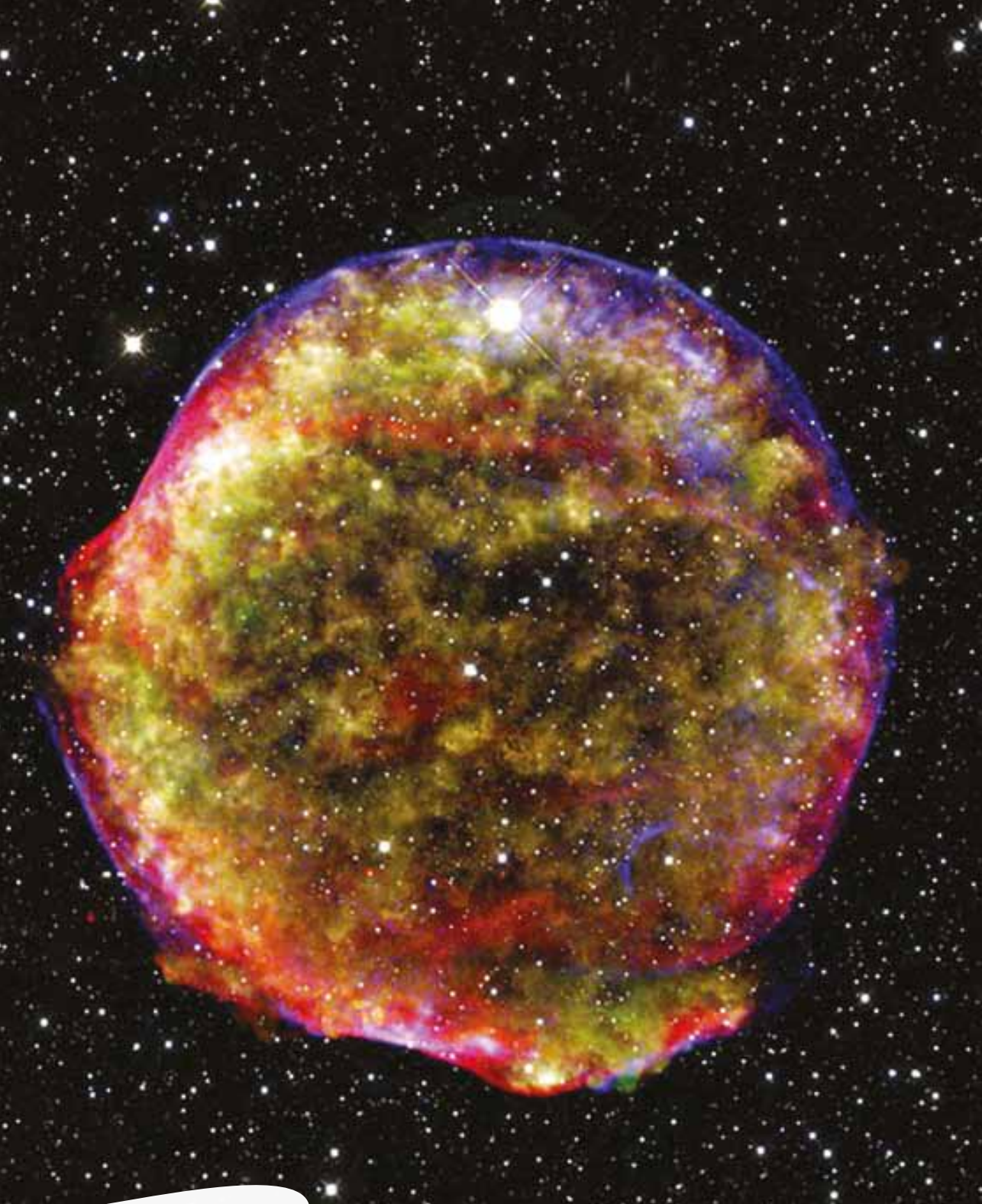




В 1930–1950 роках, до того, як вчені створили прискорювачі достатньо високих енергій, фізика елементарних частинок розвивалась саме завдяки космічним променям. Завдяки їм було відкрито субатомні частинки, зокрема позитрон і мюон. Хоча ядерна фізика й досі використовує результати спостережень космічних променів, основою їхнього вивчення стали астрофізичні проблеми. Вчені вивчають, яким чином і в яких об'єктах елементарні частинки генеруються, як вони набувають надзвичайно високих енергій, яка роль космічних променів у еволюції нашої Галактики та Всесвіту, яку інформацію про космічні об'єкти, міжзоряне чи міжгалактичне середовище можна одержати, знаючи їхній хімічний склад та енергетичний спектр. Ось так, у взаємній гармонії, світ надзвичайно малого допомагає нам зрозуміти світ надзвичайно великого.

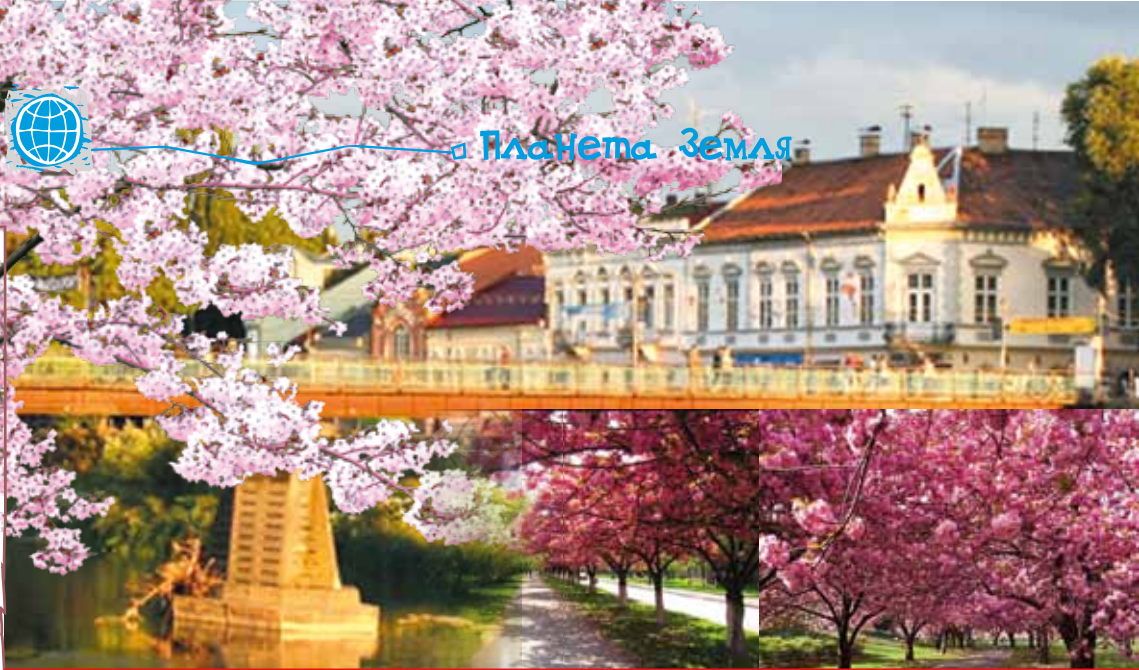
*Полярне сяйво над
Південним полюсом.
Фото з супутника
НАСА,
11 вересня
2005 року*





Залишок надної Тихо Браге, яка спалахнула 2 листопада 1572 року в сузір'ї Кассіопеї (українська назва сузір'я – Борона). Такі об'єкти прискорюють космічні промені проміжних енергій у нашій та інших галактиках. Діаметр залишку – 15 парсек; світло долає відстань від одного його кінця до іншого впродовж 50 років





СЕВДО-СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Ольга Сергієнко

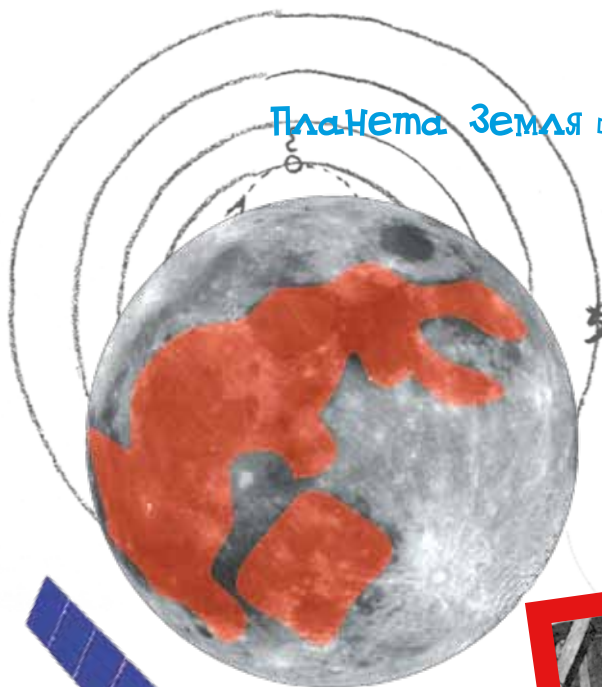
Завдання другого етапу практичного туру Дружії Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії в Ужгороді

26–30 березня 2012 року в Ужгороді на Закарпатті пройшов IV етап 2 Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії. За звання кращого знавця зоряного неба змагалися 84 учасники – 35 у молодшій та 49 у старшій вікових категоріях відповідно. Переможцями та призерами цього року стали 26 юних астрономів.

Змагання олімпіади склалися з двох турів – теоретичного та практичного. Пропонуємо вам ознайомитися із завданнями другого етапу практичного туру. Сподіваємося, ви теж любите спостереження зоряного неба? Тоді спробуйте відгадати, які небесні об'єкти та явища зображені на фото.



Планета Земля



1. Назвіть кличку першої тварини, виведеної на орбіту Землі

2. До якої комети летить космічний апарат „Розетта“?

3. Який інструмент зображено на гравюрі?

4. Як називається оптичне явище, зображене на фото?



INCOMING SIGNALS

Pre-amplifier

Cable bringing amplified signals to receiver

Error detector

Rack for elevation drive

Altitude servo drive

Azimuth servo drive

Receiver

for master equa





5. Падіння якого космічного тіла і на яке зображено на малюнку?

6. В якій туманності знаходиться зображена на фото область зореутворення?

7. Як називається ця комета та коли відбувся її спалах?





8. Назвіть цей об'єкт

9. Назвіть великий
кратер у південній
частині Місяця

10. Яке сузір'я
зображено на фото?

11. З якою кометою пов'язаний ме-
теоритний потік Леоніди та в якому
місяці його можна спостерігати?



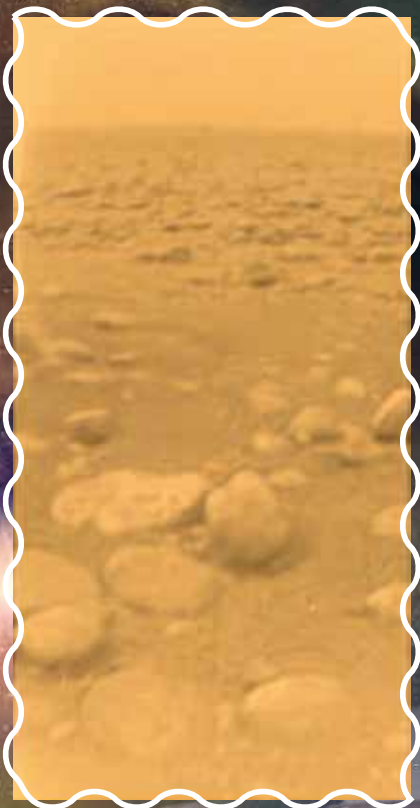
12. Як називається ця галактика?



13. Назвіть позначені на малюнку об'єкти

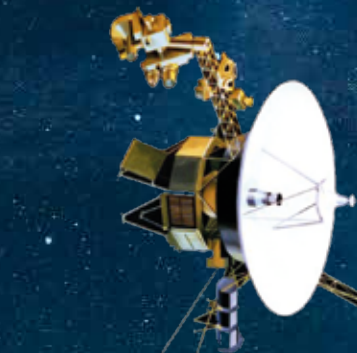


14. Який супутник досліджував космічний зонд „Гюйгенс“?





15. Назвіть найбільш віддалений від Землі об'єкт, створений людиною



16. Назвіть зорю, позначену цифрою 1



17. Назвіть першу відкриту позасонячну планету, що обертається довкола зорі, схожої на Сонце

18. Назвіть зображене на фото сузір'я

ВІДПОВІДІ. ПСЕВДОСПОСТЕРЕЖЕННЯ. 1. Лайка. 2. 67P/Чурюмова-Герасименко. 3. Секстант. 4. Паргелій. 5. Комети Шумейкерів-Леві. 9 (D/1993 F2) на Юпітер. 6. Орел. 7. 17P/Холмса, жовтень 2007 року. 8. Об'єкт Хога, кільцеподібна галактика в сузір'ї Змії. 9. Кратер Тихо. 10. Південний Хрест. 11. 55P/Темпеля-Туттля, листопад. 12. Сомбреро. 13. 1 – Юпітер, 2 – Іо, 3 – Європа, 4 – Ганімед, 5 – Каллісто. 14. Титан. 15. Вояджер-1. 16. Сіріус. 17. Kepler-22b. 18. Лебідь.





ОБЛІЧЧЯ НАШІ



Привіт!

Мене звати Дубанич Юрій, я навчаюсь у 7-Б класі Червоноградської школи № 5. У мене є брат Олег та сестра Анна. У вільний час я відвідую різноманітні гуртки: шахи, юний технік, умілі руки. А ще у мене

є цікаве заняття – я вирощую кристали мідного купоросу та кам'яної солі. Уже є певні успіхи. Також я роблю малюнки на склі.

Я уже два роки передплачую журнал „КОЛОСОК”. Мене захоплює у ньому все: статті, досліді, наукові пояснення.

Удома я тримаю папугу, kota і два акваріуми – справжній зоопарк!

Шановна редакціє! Мені дуже хочеться потрапити в літню школу „КОЛОСОК”. Будь ласка, підкажіть, як це зробити. Я дуже хочу туди, бо захоплююся фізикою, хімією та природознавством. Бажаю вам цікавих статей.



Ваш читач **Дубанич Юрій**,
м. Червоноград, Львівська обл.



Від редакції. Цього року у літню природничу школу потрапили переможці інтелектуальних ігор на кубок журналу „КОЛОСОК”. На жаль, місто Червоноград не подавало заявки на участь у іграх. Сподіваємося, Юрію пощастить наступного року!

Добрий день, „КОЛОСКУ”!

Мене звати Людмила Болдарєва. Я закінчила 5-й клас. Я – відмінниця, захоплююся малюванням, чорно-білими картинами. Маю досить велику родину: тато В'ячеслав, мама Світлана, брати-близнюки Стасик і Владик





ОГО ЖУРНАЛУ

(в січні на Святвечір їм виповнилося 9) і я. Пишу вірші та акровірші.

На уроці природознавства ми вивчали морських птахів і вчителька запропонувала скласти вірш про чайку. До речі, мою поезію визнали найкращою.



Чайки

Прилетіла чайка,
Біла майка,
Чорне намисто
На шиї повисло.
Над морем літає,
Рибку шукає,
Рибку знайшла:
Раз – і нема!
У море чайка сіла,
До неї друга прилетіла.
Всі вони порозлітались,
В морі лиш одна зосталась.
На наступний ранок
Усі вились на мій танок.
Чайки – чорне намисто,
Білі майки...

До нових зустрічей, журнале „КОЛОСОК”!

Болдарєва Людмила,

с. Чорноморівка, Каховський р-н, Херсонська обл.





ЛІТНЯ ШКОЛА „КОЛОСОК” на березі Азовського моря

16–28 липня 2012 року у дитячому оздоровчому комплексі „Дніпро” працювала літня природнича школа „КОЛОСОК”. Педагоги, вихователі та учні школи стали учасниками екологічного проекту „ЯК ВРЯТУВАТИ АЗОВСЬКЕ МОРЕ?”

Репортажі про навчання, відпочинок та захист проектів у літній школі „КОЛОСОК” читайте у наступних числах журналу.



ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ У ЛІТНІЙ ШКОЛІ „КОЛОСОК”

- Хочу навчатися!
- Хочу читати!
- Буду позитивним, життєрадісним, доброзичливим до всіх.
- Хочу бути здоровим – буду займатися спортом.
- Хочу бути здоровим – буду виконувати режим дня.
- Хочу бути здоровим – не буду їсти шкідливу їжу та пити шкідливі напої.
- Буду користуватися картами – лише географічними.
- Берегтиму довкілля.

ТЕМАТИКА УРОКІВ

Астрономія. Сонце – звичайне і активне. Зорі та сузір’я. Сонячна система. Перлини Всесвіту. Астрономія на пляжі. Моделювання „Всесвіт на піску”. Телескоп. Нічні спостереження зоряного неба.

Географія. Як і коли утворилося море. Рекорди Азовського моря. Географічні об’єкти Азовського моря (лимани, протоки, коси, затока Сиваш та Арабатська Стрілка) та їхнє походження. Екологічні проблеми Азовського моря. Географія на пляжі (мандрівка материками та океанами, географічні чудеса світу).



Фізика. Перше чудо природи – сонячне світло. Чому світ кольоровий? Виготовлення спектроскопу. Невидиме випромінювання. Друге чудо природи – вода. Прісна та морська вода. Моделювання: очищення та опріснення води, сонячна батарея, вітряк. Фізика на пляжі. Вимірювання температури води та повітря, вологості.

Гідрологія. Вода в природі. Характеристика Азовського моря та його затоки Сиваш. Вода – унікальна речовина: склад, будова, агрегатні стани, хімічні зв'язки, властивості та аномалії. Виготовлення моделі молекул води. Суміші. Фільтрування. Випарювання морської води і води затоки Сиваш. Хімічний посуд. Вимірювання рН розчину. Властивості мила у прісній і солоній воді. Виготовлення паспорту води.

Біологія. Природа Приазов'я. Принципи загартування. Вплив цілющих чинників природи на організм людини. Вивчення впливу гіпо-, гіпер- та ізотонічних розчинів на живі клітини. Тварини Приазов'я. Вивчення видового складу молюсків. Рослини Приазов'я. Пристосування рослин до умов існування. Біологія на пляжі. Представлення міні-проектів, поезій, колекцій черепашок молюсків тощо.

Біодизайн. Що таке „біодизайн”? Краса довкола нас. Як поєднати шрифт і

об'єкти живої природи? Малювання фантастичних буквиць. Виготовлення об'ємних аплікацій з кольорового паперу, тканини, мушель, сухих квітів. Як прикрасити плакат,

саморобну листівку, шкільну стінгазету? Природні об'єкти надихають. Міні-проекти максі-

фантазії. Застосовуємо спостережливість і

уяву. Біодизайн на пляжі. „Малюємо” мушлями на піску.



Мікросвіт і мегасвіт

Мікросвіт і мегасвіт



КОЛОСОК

Передплатний індекс **92405** (українською мовою)

Передплатний індекс **89460** (російською мовою)

Головний редактор: Дарія Біда, тел.: (032) 297-51-23, e-mail: dabida@mis.lviv.ua
Директор видавництва: Максим Біда, тел.: (032) 236-70-10, e-mail: maks@mis.lviv.ua
Підписано до друку 24.07.12. Формат 70 x 100/16. Папір офсетний. Наклад 12 000 прим.
Адреса редакції: 79006, м. Львів, а/с 10216
Надруковано в друкарні ДП "Видавничий дім "УКРПОЛ". Зам. 0340/10
Адреса друкарні: Львівська обл., м. Стрий, вул. Новаківського, 7; тел. (03245) 4-13-55, 4-12-66



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

ISSN 2221-2256



9 712221 225005 08