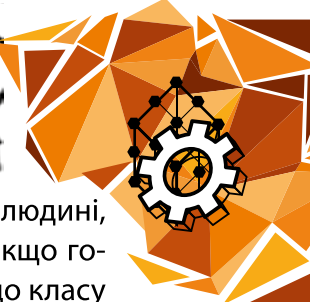
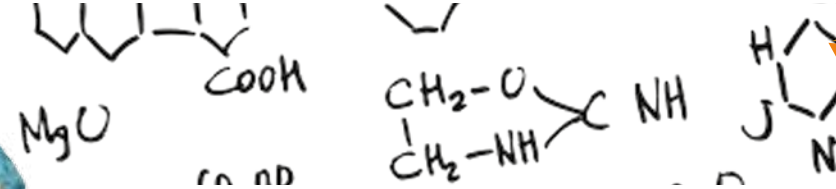


НЕСОЛОНА СІЛЬ



Вислів „сіль солоня” – не тавтологія, як може здатися людині, далекій від хімії. Так, це справді дивне словосполучення, якщо говорити про кухонну сіль, яка відразу спадає на думку. Але до класу солей належить дуже багато сполук, і не всі вони схожі за властивостями на добре відомий тобі натрій хлорид NaCl (кухонну сіль). Зовсім не схожий на хлористий натрій і кальцій ортофосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Саме про нього далі йтиме мова. **Отож, яка вона – несолоня сіль?**

СТАРИЙ ЗЛУДЕНЬ

Кальцій ортофосфат (кальцій фосфат) є досить поширеною речовиною. У земній корі він входить до складу апатиту, мінералу, який українці колись називали злуднем. Назва мінералу походить від грецького „апате” – обманювати, оскільки ззовні він схожий на деякі коштовні мінерали (турмалін, смарагд, олівін). Є зелені, фіолетові, жовті, безбарвні, проте найчастіше – блакитні апатити. У чистому вигляді кальцій ортофосфат – це білий аморфний порошок, що погано розчиняється у воді і добре – в кислотах. Відмінність фізичних властивостей апатиту і чистого $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ пояснюють наявністю в апатиті домішок деяких елементів (найчастіше Флуору).

У ЗЕМЛІ БЕРЕМО – В ЗЕМЛЮ ПОВЕРТАЄМО

Агрономи не оминули увагою природні фосфати і використовують їх у подрібненому вигляді як мінеральне добриво. А фосфорне добриво, до складу якого входить саме кальцій фосфат, називають фосфоритним борошном. Оскільки $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ майже не розчиняється у воді, рослини засвоюють фосфоритне борошно лише на кислих ґрунтах (підзолистих і торф'яних), де кальцій фосфат поступово перетворюється на доступний для засвоєння рослинами кальцій дигідрофосфат моногідрат: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. За умови правильного використання, надлишок фосфоритного борошна не шкодить рослинам. Воно досить довго „перетравлюється” ґрунтом і не вимивається ані під час поливу, ані ґрунтовими водами. А оскільки $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ реагує з розчинами кислот, його використовують для зниження кислотності ґрунтів. Фосфор, що міститься у кальцій фосфаті, є одним із основних елементів для формування кореневої системи, росту рослин і дозрівання насіння. Він контролює обмінні процеси і транспортує потрібну рослинам енергію. Без Фосфору життя рослин неможливе.



НЕЇСТІВНЕ БОРОШНО

Час від часу ґрунт „підгодовують” ще одним добривом, що містить кальцій ортофосфат, – кістковим борошном. Відтак ґрунт – значний поціновувач „борошняних” виробів. Назва добрива досить красномовна: його добувають шляхом переробки кісток домашніх тварин, рогів та копит великої рогатої худоби. Кісткове борошно містить кальцій ортофосфат і є джерелом Кальцію, Фосфору і Нітрогену, потрібних для росту і розвитку рослин.

Людина навряд чи стане готувати страви з цього „борошна”, але його використовують у раціоні сільськогосподарських і домашніх тварин як біодобавку, багату на Кальцій – дуже важливий елемент для живих істот.

ЗУБАСТІ – ІКЛАСТІ

Будівельним матеріалом для кісток і зубів хребетних тварин є кальцій ортофосфат у вигляді гідроксиапатиту $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$. Саме Кальцій та Фосфор надають міцності зубній емалі. Зубна емаль є найтвердішою тканиною в організмі тварин. Таку „броню” ми маємо завдяки високому вмісту в емалі неорганічних речовин, що містять кальцій ортофосфат. Водночас води в ній менше, ніж в інших органах – приблизно 2–3 %.

Ти здивуєшся, але є зв'язок між твоїми зубами і покривами риб. Справа в тому, що і зуби, і луска, що вкриває тіло хрящових риб, мають у своєму складі дентин. Дентин складає основну частину зуба, що знаходиться під емаллю. Він, як і емаль, утворений з гідроксиапатиту. Плакоїдна луска¹ також складається з дентину і вкрита міцною емаллю. За хімічним складом ці тканини не відрізняються від тих, що „носить” людина. Отож, у тебе є дещо спільне з акулою чи скатом :-).

Незважаючи на те, що зубна емаль дуже міцна і може витримувати значно більші навантаження, ніж інші частини зуба, вона не є вічною і може пошкодитися через недбалий догляд. Ти вже знаєш, що кальцій ортофосфат добре розчиняється у кислотах, отже, кислоти можуть пошкодити зубну емаль. Вона помітно руйнується вже при $\text{pH} < 4,5$ (pH слини коливається у межах 5,6–7,6), тому важливо ополіскувати, а ще краще – чистити зуби після кожного прийому їжі, особливо кислої і солодкої. Звісно, „солодке середовище”, на

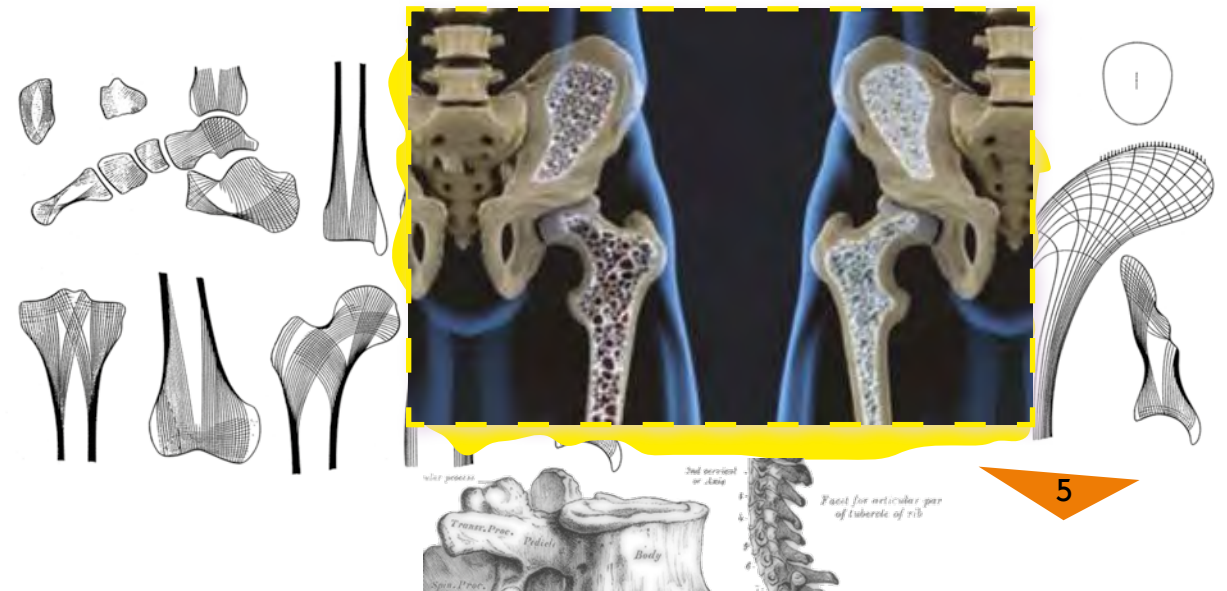
¹Плакоїдна луска – луска, характерна для хрящових риб.

відміну від кислого, безпосередньо не руйнує кальцій ортофосфат, проте воно дуже добре сприяє розмноженню бактерій, що викликають карієс. А зубна емаль, хоч і міцна, не здатна відновлюватися в разі пошкодження, дряпання чи ураження карієсом.

Для підтримки міцності емалі зубів виховуй корисну звичку: обираючи зубну пасту, звертай увагу на вміст у ній Флуору і Кальцію, вони – запорука здоров'я твоїх зубів. Не забувай: „Ти є тим, що ти їси!” Розвиток карієсу прискорюється також в умовах нестачі вітамінів і макро- та мікроелементів, як-от Кальцій, Фосфор і Флуор. Поповнюй запаси цих елементів, вживаючи молочні та кисломолочні продукти (молоко, сир, йогурт), шпинат, рибу.

МІЦНИЙ ГОРІШОК

Кістка – дуже тверда „деталь” скелету, тому тебе може здивувати інформація, що вона майже на 50 % складається з води (залежно від віку). Чому ж тоді вона така міцна і тверда? „Міцним горішком” є кальцій ортофосфат, що міститься у міжклітинній речовині кісткової тканини. Сполуки Кальцію і Фосфору складають 22 % від загальної маси кістки, і саме вони переважно формують губчасту речовину трубчастих кісток. А губчастою цю речовину назвали, бо вона дуже схожа на водних багатоклітинних тварин – губок. Губчаста речовина наповнює рухливі кістки, які зазнають великих навантажень. Що більше губчастої речовини, то міцніша кістка. Яскравим прикладом є найбільша кістка скелету людини – стегнова. Вона, як могутній титан Атлант, є опорою нашого тіла і задає йому вертикальне положення. У вертикальному положенні вона витримує вагу легкового автомобіля!



ТРОХИ ЧАРІВ...

Секрет здорових, міцних кісток та зубів простий: раціональне харчування і здоровий глузд. Проте твій організм не може самостійно засвоювати сполуки Кальцію та Фосфору. Йому потрібен помічник і трохи „чарів”. Диво-помічник – жиророзчинний вітамін **D**. Саме він разом з гормонами, як волонтер, допомагає кісткам рости і відновлюватися. Він також регулює співвідношення Кальцію і Фосфору в кістках, забезпечує всмоктування цих елементів у кишківнику і їхнє транспортування до кісткової тканини кров'ю. Ти можеш отримати готовий вітамін **D** з їжею, адже він міститься у печінці, червоній рибі, жовтках яєць. Проте і про чари не забуваймо! Хто ж чарівник? Ти! А точніше – твоя шкіра! Твій організм може сам синтезувати вітамін **D** у шкірі під впливом сонячних променів. Достатньо 15 хвилин погуляти у півтіні, щоб забезпечити себе добовою дозою вітаміну **D**. Мерщій за сонячними променями і вітаміном **D**!

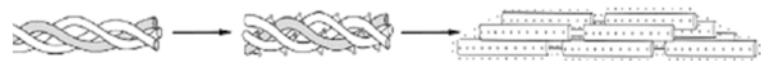
ПОДВІЙНЕ „Е”

Кальцій ортофосфат потрапив одразу у дві харчові добавки: антиокислювач **E-341** та регулятор рН, вологоутримувач і речовину, що перешкоджає злежуванню, **E-542**. І куди тільки $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ не додають! Він і в кисломолочних продуктах, і в лікєро-горілчаных напоях, і в заморожених фаршах, і в макаронних виробках, і в борошні та інших пекарських та кондитерських порошках, у глазури, сиропах та навіть у ліках (бо знижує кислотність шлункового соку). А чи не шкідливий він? Обидві добавки не заборонені в Україні, але надлишок кальцій ортофосфату може бути причиною вимивання Кальцію з організму. Треба знати міру, чи не так?

Боярських Ганна Павлівна,
учитель хімії
Тернівської ЗОШ І-ІІІ ст. № 6
Дніпропетровської області,
переможець ІІ Всеукраїнського
Інтернет конкурсу
„УЧИТЕЛЬ РОКУ-2017”
за версією науково-популярного
природничого журналу „КОЛОСОК”
у номінації „ХІМІЯ”



6



ЛАБОРАТОРІЯ „КОЛОСКА”

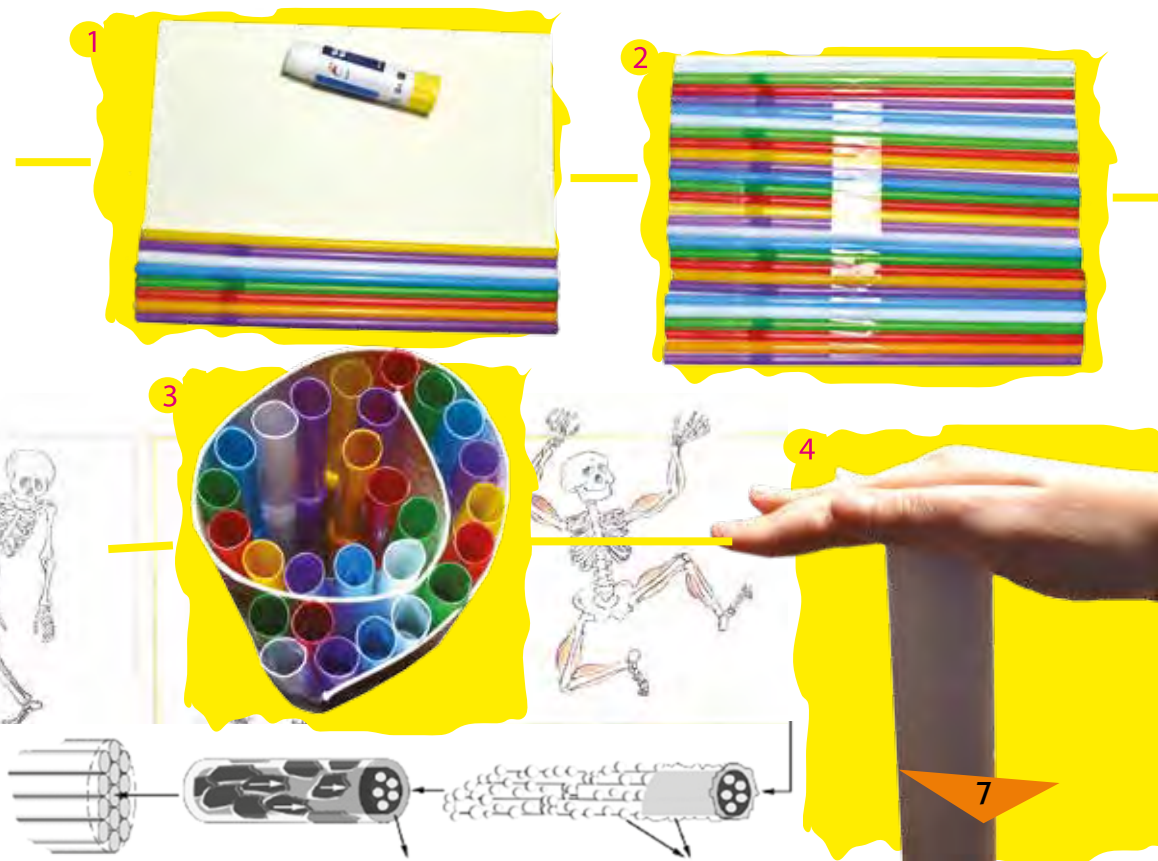
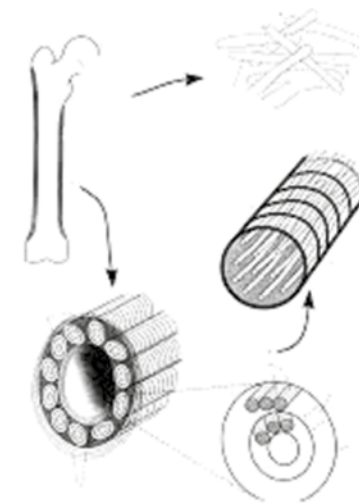
МОДЕЛЬ КІСТКИ

Доведи, що кістка, порожня всередині, є міцною і може витримати досить велике навантаження.

ТОБІ ЗНАДОБИТЬСЯ: аркуш картону; соломинки для коктейлю; канцелярський клей; скотч.

ЩО ПОТРІБНО РОБИТИ?

1. Змасти поверхню картону клеєм і поклади на нього соломинки для коктейлю.
2. Закріпи приклеєні соломинки скотчем.
3. Згорни картон із соломинками у трубку і закріпи скотчем.
4. Натисни на модель кістки і переконайся, що вона може витримати значне навантаження.



7