



Jakie jest znaczenie biologiczne związków krzemu?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Jakie jest znaczenie biologiczne związków krzemu?

Krzem obok tlenu jest najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem w środowisku.

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.

Od kilku lat media społecznościowe i inne środki przekazu przedstawiają nam wiele reklam dotyczących suplementacji minerałów. Najczęściej słyszymy o tym, że nasz organizm potrzebuje dawki magnezu, wapnia czy cynku. Pojawiają się również hasła – “krzem jako pierwiastek młodości”. I w tym momencie można się zastanowić, jak krzem, którego związek – krzemionkę, spotykamy od najmłodszych lat w piaskownicy, może wpływać pozytywnie na kondycję naszych włosów, skóry i kości. W tym materiale dowiesz się, jakie znaczenie biologiczne mają związki krzemu.

Twoje cele

- Zidentyfikujesz naturalne źródła występowania krzemu.
- Przeanalizujesz wpływ związków krzemu na organizm człowieka.
- Zastanowisz się, jakie są skutki niedoborów tego pierwiastka w organizmie.

Przeczytaj

Krzem – pierwiastek życia

Krzem to zaraz po tlenie najbardziej rozpowszechniony pierwiastek w otaczającym nas środowisku. W organizmie ludzkim, w postaci związanej, znajduje się około 7 g krzemu – ilość ta prawie dwukrotnie przewyższa zawartość jonów żelaza(II). Krzem popularnie określany jest jako pierwiastek życia. W środowisku obecny jest zawsze w połączeniu z tlenem, tworząc tlenek krzemu(IV), czyli krzemionkę

Łatwo dostrzec duże podobieństwo krzemu do węgla, który stanowi podstawowy budulec przyrody ożywionej, a krzem z kolei określa się jako główny składnik materii nieożywionej.

W komórkach roślinnych i zwierzęcych krzem występuje w postaci związanej. Krzemionka, pełniąca rolę usztywniającą, jest obecna w łodygach: traw, zbóż, skrzypów oraz trzciny i bambusa. Szkielety żyjących w wodach morskich [okrzemek](#), zbudowane są z tlenku krzemu(IV). Obumierając, opadają na dno morskie i z biegiem czasu tworzą się pokłady tzw. ziemi okrzemkowej, która jest wykorzystywana np. do produkcji dynamitu. Obecność krzemu w formie jonów oraz w formie związanej jest potwierdzona również w organizmie ludzkim. Stanowi on około 0,0068% składu ciała, a ilość ta maleje z wiekiem.

Mimo tak niewielkiego udziału procentowego, pierwiastek ten zalicza się do mikroelementów, które odgrywają znaczącą rolę w procesach przebiegających w organizmie.



Zdjęcia mikroskopowe okrzemek

Źródło: Andrei Savitsky, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY 4.0.

Związki krzemu są odpowiedzialne za regulację przemiany materii oraz zmniejszoną przepuszczalność ścian naczyń krwionośnych. Dodatkowo odpowiadają za utrzymanie prawidłowej elastyczności naskórka oraz włókien kolagenowych i elastynowych w skórze. Związki krzemu nadają: jędrność skórze i błonom śluzowym, zapobiegają powstawaniu miażdżycy, zwiększają krzepliwość krwi, pozytywnie wpływają na wzrost mięśni, gojenie ran oraz pomagają zapobiegać przedwczesnym oznakom starzenia się skóry. Pozytywnie działają również w przypadku wypadania włosów, łamliwości paznokci, żylaków czy problemów skórnych. Niedobory jonów krzemu uzupełnia się, przyjmując odpowiednie zioła, np. skrzyp.

Krzem w produktach spożywczych



Skrzyp polny

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.



Pokrzywa

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.



Pieczywo razowe (zboża – owies, jęczmień, żyto, pszenica)

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.



Ryż

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.



Warzywa ze skórką

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.



Woda mineralna

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.

Wpływ jonów i związków krzemu na funkcjonowanie organizmu człowieka



Na podstawie badań określono, że dobowe zapotrzebowanie na jony krzemu dla dorosłego człowieka wynosi 30-50 mg, przy czym u mężczyzn jest ono większe niż u kobiet. Również u dzieci jest ono większe, ponieważ młody organizm szczególnie wymaga tego pierwiastka do prawidłowego wzrostu i rozwoju.

Krzem w postaci związanej w organizmie człowieka występuje praktycznie we wszystkich narządach i tkankach: we krwi (około $10 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$), kościach, ścięgnach, mięśniach, naczyniach krwionośnych, sercu, wątrobie, śledzionie, trzustce, nerkach, skórze. Obecny jest również w środku każdej komórki biologicznej (w [centriolach](#)). Niestety wysoka zawartość jonów krzemu w organizmie człowieka, obserwowana w stadium płodowym i u noworodków, zmniejsza się z wiekiem nawet o 80%.

Związki krzemu a kości i stawy

Tkanka kostna składa się w 25% z wody, w 25% z włókien (głównie kolagenowych) i w 50% z soli mineralnych wapnia. Gromadzenie się soli na włóknach kolagenowych prowadzi do krystalizacji i wapnienia kości. Proces ten określa się mineralizacją. Przebieg krystalizacji wpływa na twardość kości, a obecność włókien kolagenowych na ich elastyczność. Dzięki nim zapewniona jest większa ich ciągliwość, przez co stają się mniej łamliwe. Brak kolagenu uniemożliwia przebieg procesu mineralizacji kości. Badania prowadzone w instytutach medycznych wykazały niezaprzeczalną rolę związków krzemu w syntezie włókien kolagenowych, a co za tym idzie w tworzeniu i metabolizmie kości. Dowiedziono, że [kwas ortokrzemowy](#) w stężeniach fizjologicznych stymuluje proces syntezy kolagenu i poprzez wzrost aktywności enzymów w ludzkich [osteoblastach](#) wpływa na ich różnicowanie.

Dodatkowo wysoką zawartość związków krzemu obserwuje się w obszarach większego uwapnienia, np. w kościach kończyn, które rosną. Ich zawartość obniża się dopiero, gdy proces mineralizacji w danym miejscu jest zakończony. Związki krzemu

odgrywają istotną rolę w procesie wzrostu kości, a ich niedobór wpływa negatywnie na jego przebieg.



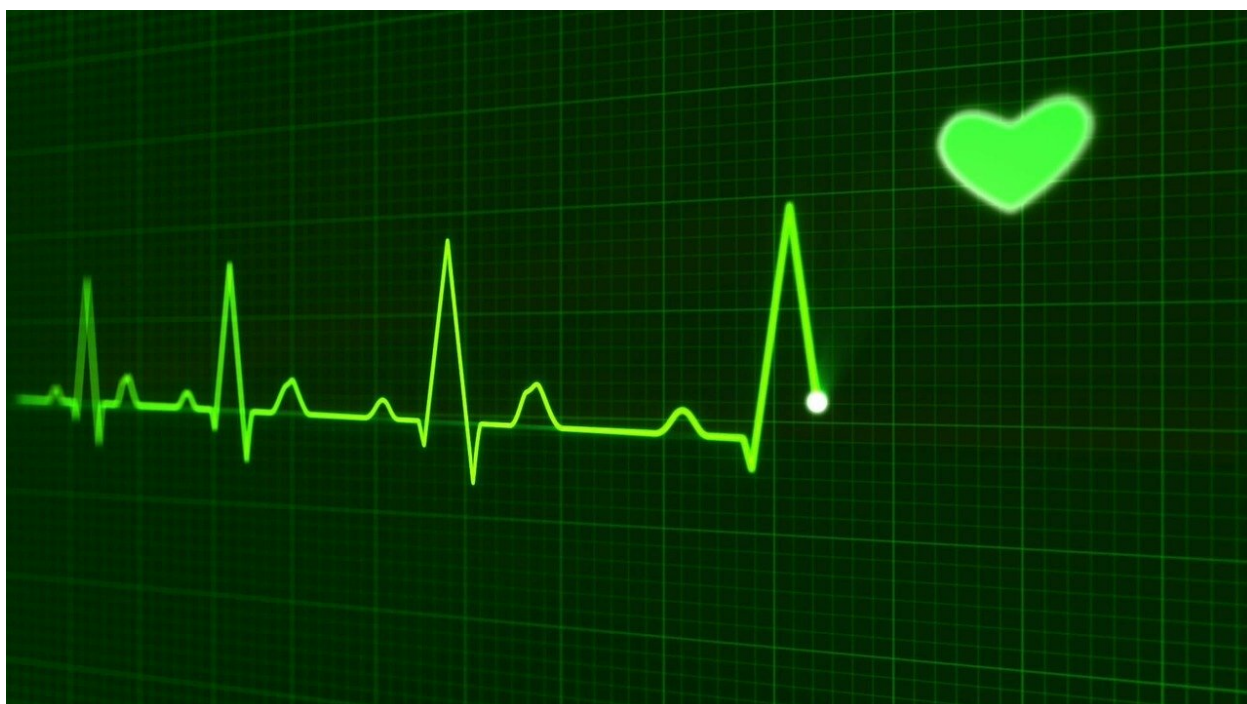
Obecność związków zawierających krzem odgrywa istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu układu kostno-stawowego.

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.

Obecność włókien kolagenowych stwierdzono również w stawach. Umożliwiają one poruszanie się i nadają odpowiednią elastyczność. Właściwości te zapewnione są przez tkanki zawierające włókna kolagenowe – tkankę chrzęstną pokrywającą powierzchnie stawowe kości, substancję maziową wypełniającą szczelinę stawu i zmniejszającą tarcie w trakcie ruchu oraz więzadła stabilizujące staw. Wszystkie te elementy mogą ulegać zwyrodnieniom lub przedwczesnemu starzeniu się. Ważne jest, aby uzupełniać dietę składnikami zawierającymi przyswajalne formy krzemu, szczególnie w okresie intensywnego wzrostu oraz po 40 roku życia i u osób czynnie uprawiających sport lub narażonych na inne, znaczące obciążenia.

Jony krzemu a układ sercowo-naczyniowy

Prawidłowe funkcjonowanie układu krążenia charakteryzuje się dwoma cechami – elastycznością oraz kurczliwością naczyń krwionośnych. Nasilenie procesów, które polegają na przenikaniu [lipidów](#) przez naczynia krwionośne, jest odwrotnie proporcjonalne do poziomu jonów krzemu w organizmie. Prowadzone badania wykazały, że stężenie jonów krzemu w surowicy krwi u pacjentów po przebytych zawałach lub z chorobą niedokrwienną serca było znacząco niższe niż u osób zdrowych. Sugeruje to, że niski poziom jonów krzemu w organizmie może zwiększać ryzyko miażdżycy, prowadząc do ostrej lub przewlekłej formy choroby niedokrwiennej serca.



Obecność jonów krzemu odgrywa istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu układu krwionośnego.

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.

Związki krzemu a skóra, włosy, paznokcie

Skóra również zawdzięcza swoją elastyczność obecności specjalnych włókien kolagenowych, które z wiekiem stają się coraz słabiej odnawialne. W wyniku tego procesu struktura tkanek ulega rozluźnieniu, pojawiają się zmarszczki i obwisłości.

Dodatkowo związki krzemu mają istotne znaczenie podczas procesu gojenia się ran. Powstałe w wyniku urazów otarcia naskórka, drobne skaleczenia i stłuczenia ulegają szybkiej regeneracji, gdy w organizmie występuje prawidłowe stężenie związków krzemu.



Związki krzemu korzystnie wpływają na jakość włosów, skóry i paznokci.

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.

Jony krzemu a inne pierwiastki

Wszystkie pierwiastki obecne w organizmie ulegają pewnym interakcjom według jednej z dwóch możliwości:

- wspomagająco (synergizm), np. magnez działa synergistycznie z potasem, wapniem, manganem, cynkiem i chromem;
- konkurencyjnie (antagonizm), np. magnez jest antagonistą dla witaminy D, E, manganu, wapnia i ołowiu.



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Nadmiar jonów krzemu w organizmie

Dotychczas nie zaobserwowano przypadków nadmiaru jonów krzemu w organizmie, które niosłyby ze sobą negatywne konsekwencje. Ich nadwyżki wydalone są wraz z moczem. Nie stwierdzono też odkładania się nadmiernych ilości jonów krzemu we włosach, jak to się dzieje w przypadku przedawkowania innych pierwiastków.

Słownik

okrzemki (*Bacillariophyceae*, *Bacillariophyta*, *Diatomophyceae*)

klasa lub gromada jednokomórkowych glonów

centriola

organelum zbudowane z filamentów mikrotubulowych ułożonych w formę cylindra; układając się prostopadle do siebie, otoczone amorficzną substancją pericentriornalną, tworzą strukturę centrosomu; są obecne w komórkach zwierzęcych i ruchliwych komórkach roślinnych, nie występują natomiast w komórkach większości grzybów i roślin wyższych

osteoblasty

komórki tworzące kości (kościotwórcze), występujące w miejscach, gdzie odbywa się wzrost lub przebudowa tkanki kostnej

lipid

(gr. λίπος „tłuszcz”) szeroka grupa występujących w naturze związków chemicznych; zalicza się do nich: tłuszcze, woski, sterole (w tym cholesterol), rozpuszczalne w tłuszczach witaminy (A, D, E, K), monoacyloglicerole, diacyloglicerole, fosfolipidy i wiele innych substancji; główne biologiczne funkcje lipidów to magazynowanie energii, tworzenie błon biologicznych i udział w przesyłaniu sygnałów

kwas ortokrzemowy

wzór sumaryczny: H_4SiO_4 , uwodniona forma tlenku krzemu(IV)

Bibliografia

Boguszewska-Czubara A., Pasternak K., *Silicon in medicine and therapy*, „Journal of Elementology” 2011, t. 16, nr 3, s. 489-497.

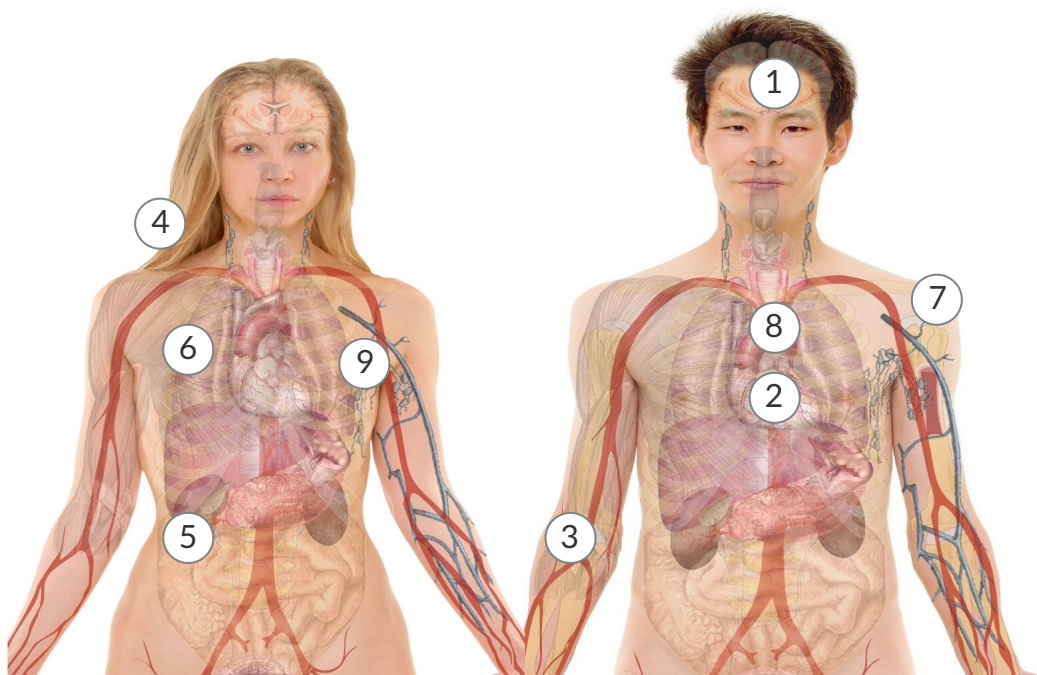
Penney D., *The Micronutrient and Trace Element Status of Forty-Three Soil Quality Benchmark Sites in Alberta*, 2004.

Sikorski Z., Staroszczyk H. *Chemia żywności 1. Główne składniki żywności*, Warszawa 2017.

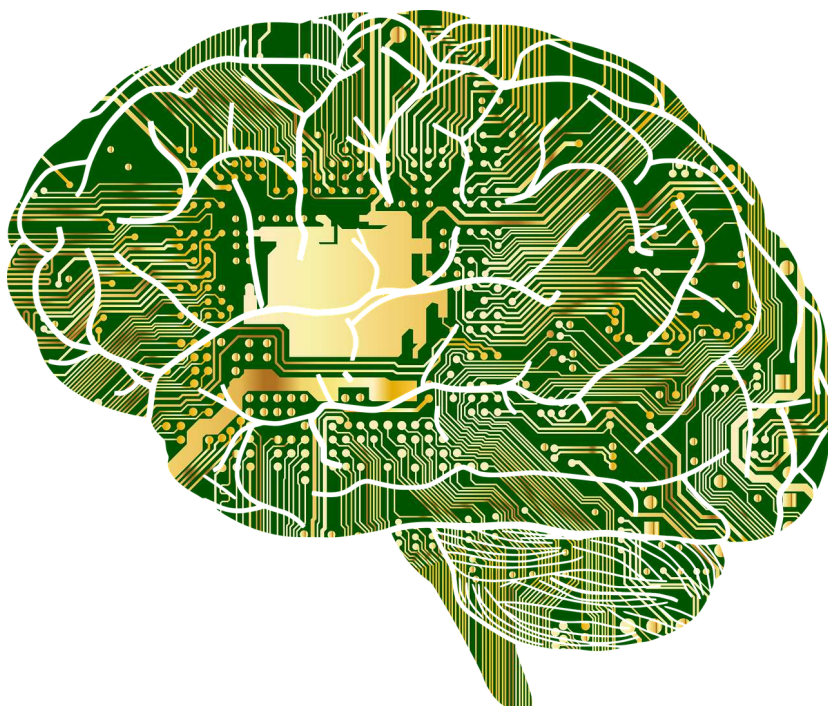
Grafika interaktywna

Polecenie 1

Jakie funkcje w naszym organizmie pełnią związki krzemu i gdzie one występują?
Zapoznaj się z grafiką interaktywną na ten temat, a następnie wykonaj ćwiczenia.



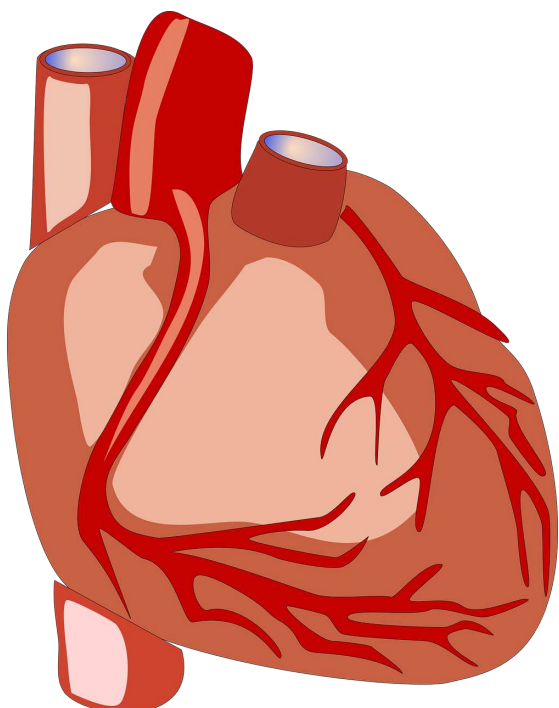
1



Jony krzemu pełnią w organizmie funkcję **nośnika informacji** i są odpowiedzialne za wszystkie procesy energetyczne.

Budują one krystaliczną matrycę, odpowiadającą za komunikację międzykomórkową, w tym porozumienie mózgu z organizmem, a ich deficyt prowadzi do braku tej wymiany wiadomości i utraty kontroli nad funkcjami życiowymi, czego konsekwencją może być powstawanie chorób.

2



Źródło: pixabay.com; Licencja: domena publiczna;

Takie elementy budowy organizmu żywego jak ścięgna, błony śluzowe, ściany naczyń krwionośnych, zastawki serca, skóra i układ kostno-stawowy składają się z **tkanki łącznej**, w której przypadku jony krzemu są konieczne do prawidłowego jej **rozwoju i odbudowy**.

3



Źródło: pixabay.com; Licencja: domena publiczna;

Jony krzemu zwiększają **odporność tkanki kostnej**, umożliwiając łatwiejsze formowanie się macierzy białkowej, w której jest związany wapń.

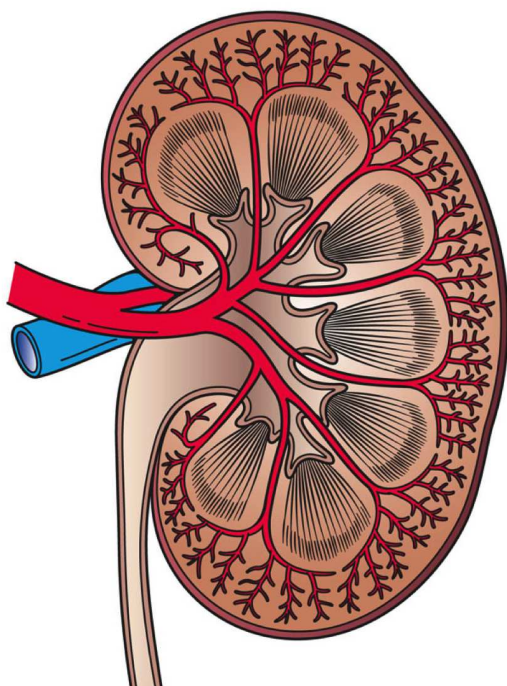
Ponadto są pomocne w tworzeniu się głównego składnika kości, czyli jony krzemu odgrywają ważną funkcję **w utrzymaniu ich w zdrowej formie**. Tym samym związki krzemu pomagają w leczeniu wielu schorzeń kości, np. przy osteoporozie.



Jony krzemu pełnią funkcje **strukturalne**, czyli są składnikiem budulcowym skóry, włosów i paznokci. Związki krzemu zapewniają wytrzymałość, stabilność naskórka, włókien kolagenowych oraz elastynowych w skórze, a także wspomagają ich prawidłową elastyczność.

Przeprowadzono badania, które wykazały, że spożywanie doustnie uwodnionej krzemionki przez okres kilku miesięcy prowadziło do obniżenia podrażnienia i stanów zapalnych skóry, polepszając jej ogólny wygląd i chroniąc ją przed jej wiotczeniem. Ponadto ograniczyło to wypadanie włosów, przyspieszyło ich wzrost i wzmocniło paznokcie.

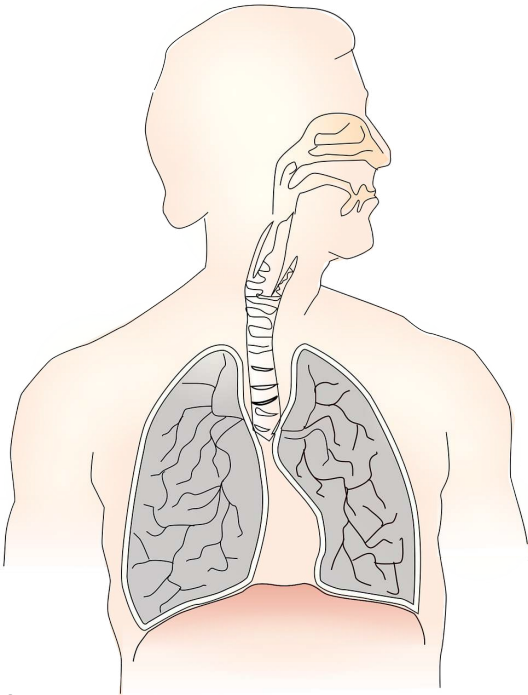
5



Źródło: wikipedia.org; Autor: Holly Fischer; Licencja: CC BY-SA 3.0;

Krzem wchodzi w skład nerek. Długotrwałe przyjmowanie jego związków **może prowadzić do tworzenia się kamieni i złogów w układzie moczowym oraz żółciowym.**

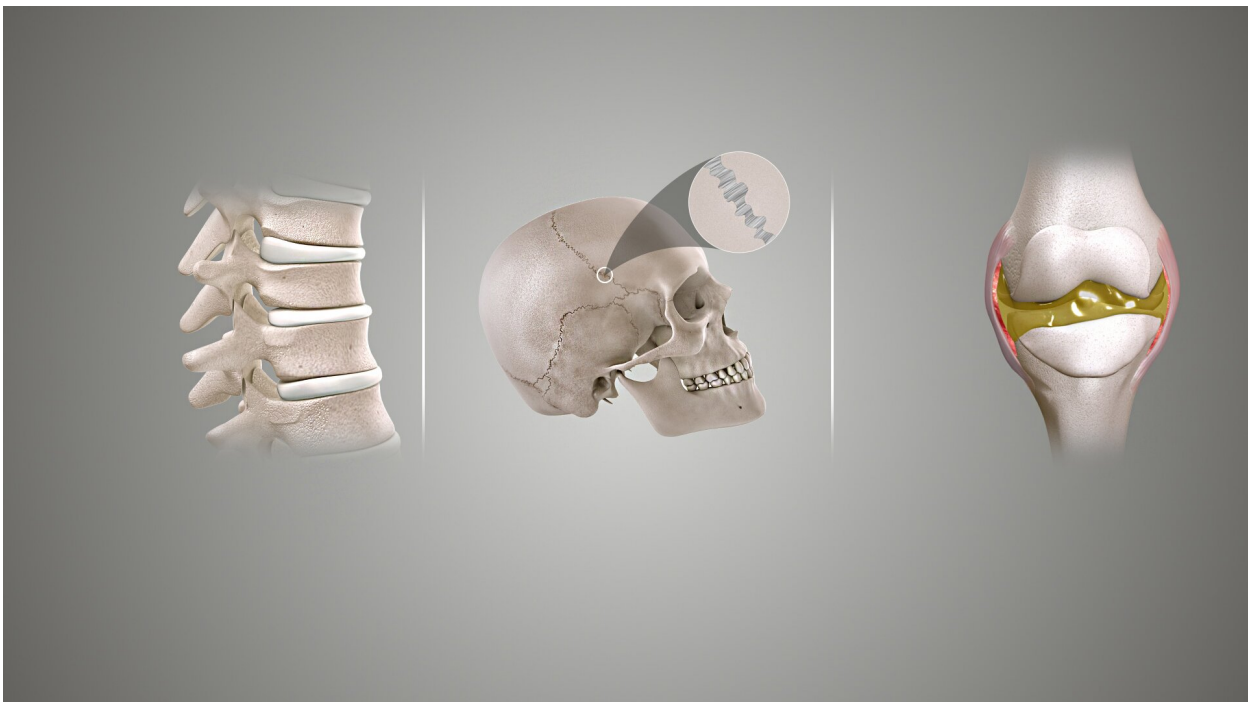
6



Źródło: pixabay.com; Licencja: domena publiczna;

Jony krzemu stanowią **składnik uszczelniający i stabilizujący nabłonek pęcherzyków płucnych**, wzmacniają tym samym tkankę płucną, co prowadzi do pobudzenia i regeneracji płuc.

7

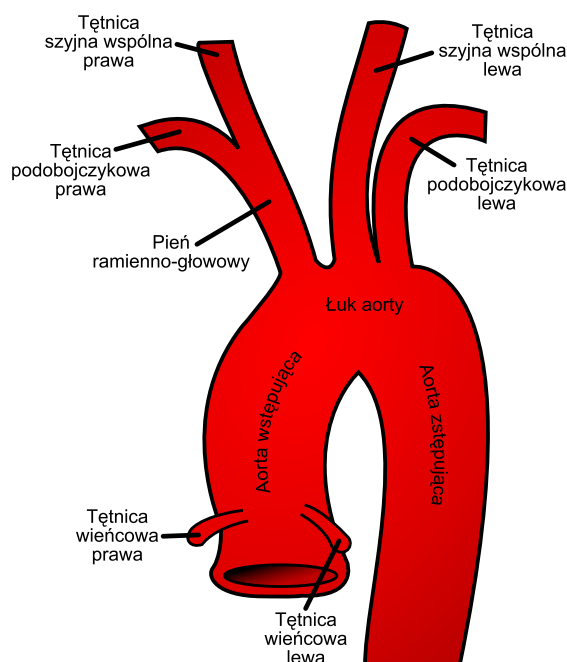


Autor: GroMar Sp. z o.o. Licencja: CC BY-SA 3.0;

Jony krzemu są niezbędnym **składnikiem** wymagany do budowy kolagenu (białko tkanek łącznych), gdzie pełnią funkcję strukturalną. Są one istotne do zainicjowania syntezy tego

białka. Dlatego też jony krzemu są ważnym elementem budulcowym chrząstki stawowej, tkanki kostnej, więzadeł, ścięgien, naczyń krwionośnych, tkanki płucnej, skóry, włosów, paznokci, tchawicy i innych tkanek organizmu.

8

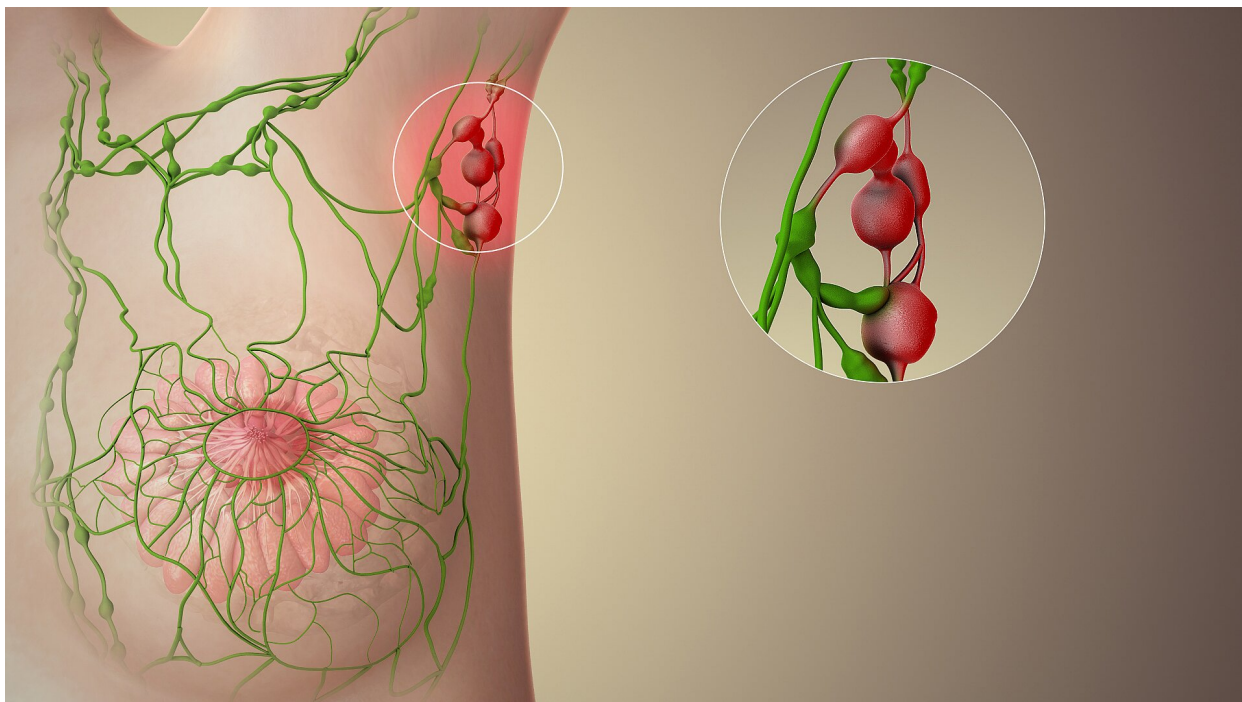


Źródło: wikipedia.org; Autor: M.Komorniczak; Licencja: domena publiczna;

Jony krzemu **zapobiegają tworzeniu się blaszek miażdżycowych w tętnicach** poprzez wzmocnienie i uszczelnienie naczyń krwionośnych. Związki krzemu zmniejszają również przepuszczalność ich ścian, ponadto są używane do formowania się nowych błon komórkowych oraz utrzymują one właściwą strukturę nabłonków.

Jony krzemu zakłócają odkładanie się tłuszczów i wapnia w ścianach naczyń krwionośnych, a badania naukowe wykazały, że stężenie jonów krzemu w zdrowych tętnicach, w porównaniu z tętnicami zaatakowanymi przez miażdżycę, jest znacznie wyższe.

9



Źródło: www.scientificanimations.com; Licencja: CC BY-SA 4.0;

Zgodnie z informacjami zawartymi w książce pt. "Krzem pierwiastek życia", najwięcej jonów krzemu mamy w narządach, takich jak (rozpoczynając od narządu zawierającego go najwięcej):

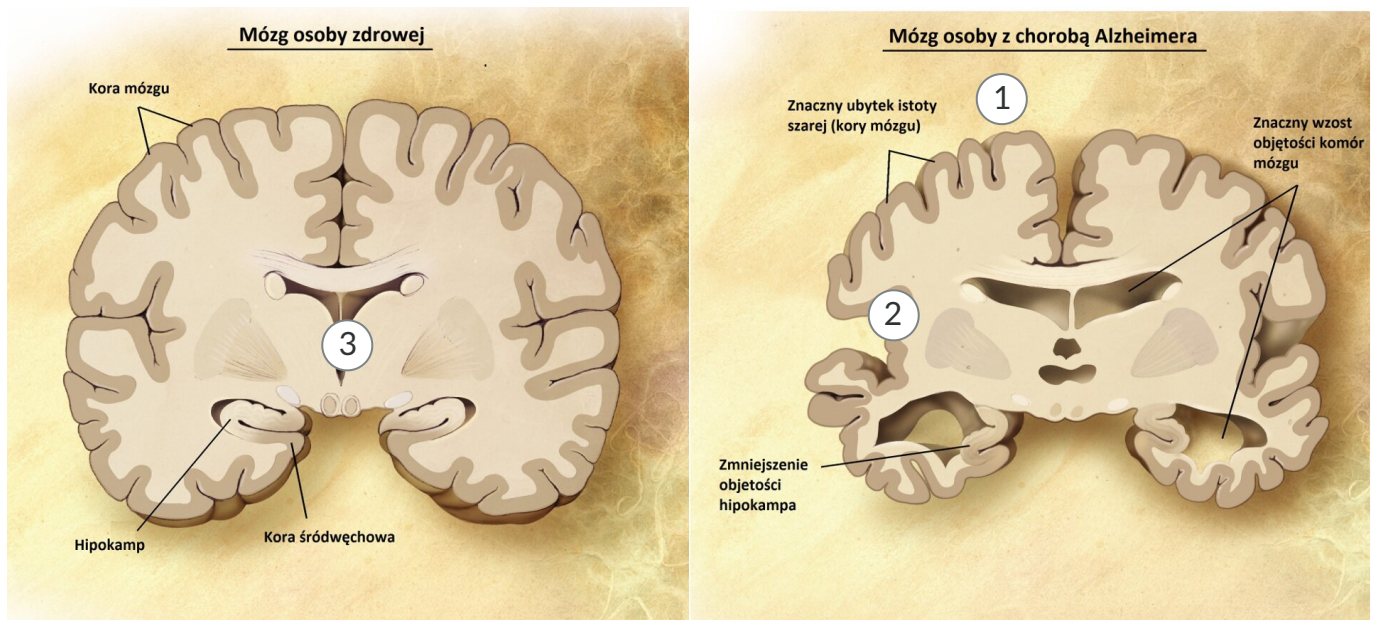
- węzły chłonne
- płuca
- śledziona
- paznokcie
- kości
- aorta
- skóra
- ścięgna
- krew

Grafika interaktywna pt. „Znaczenie krzemu w organizmie człowieka”

Źródło: pixabay.com; opracowano na podstawie Krupka, K. J., *Krzem. Pierwiastek życia* 2019.

Polecenie 2

Jaka jest zależność pomiędzy krzemem a glinem? Zapoznaj się z grafiką interaktywną przedstawiającą porównanie budowy mózgu osoby zdrowej (po lewej) i osoby z chorobą Alzheimera (po prawej), następnie przejdź to wykonania ćwiczeń znajdujących się poniżej.



1



Zródło: pixabay.com; Licencja: domena publiczna;

Kwas krzemowy **zapobiega wchłanianiu się glinu**, metalu o działaniu neurodegeneracyjnym, najprawdopodobniej będącego przyczyną choroby Alzheimera.

U szczurów narażonych na działanie glinu wykazano, że **krzem ogranicza jego odkładanie się w mózgu**, jednak nie zabezpiecza on organizmu szczura przed jego działaniem toksycznym.

2

W 1998 roku i współpracownicy prowadzili badania na szczurach, które potwierdziły hamujące działanie krzemu w stosunku do glinu.

Szczury dostawały dawkę związków glinu w ilości 450 mg dziennie przez okres 5 tygodni (5 dni w tygodniu).

Dawki krzemu w wodzie pitnej: 59 i 118 mg krzemu na litr wody pitnej, dziennie (Si/1/dzień).

Następnie wykonano analizę stężenia glinu w ich: mózgu, wątrobie, kościach oraz śledzionie i zaobserwowano, że jego poziom był znacząco niższy u szczurów, którym podawano krzem w ilościach 59 i 118 mg Si/1/dzień, w porównaniu do zwierząt grupy kontrolnej, której go nie podawano.

Krzem zapobiegł efektywnemu wchłanianiu się glinu przez przewód pokarmowy zwierząt.

3

Krzem stanowi antidotum na toksyczne działanie glinu. Nawet minimalna dawka krzemu w wodzie zabezpieczała ryby przed jego toksycznym działaniem.

Jugdaohsingh i współpracownicy w 2000 roku udowodnili, że **w organizmie ludzkim oligomery kwasu krzemowego chronią go przed absorpcją glinu**. Sam kwas krzemowy nie wykazuje takiego działania.

Grafika interaktywna pt. „Związek między krzemem a glinem”

Źródło: wikipedia.org; Autor: Garrondo; Licencja: domena publiczna; opracowano na podstawie Węglarzy K., Bereza M., *Biologiczne znaczenie krzemu oraz jego interakcje z innymi pierwiastkami*, „Wiadomości Zootechniczne” 2007, nr 4, s. 67-70.

Ćwiczenie 1

Wymień minimum 4 funkcje krzemu, jakie pełni on w organizmie człowieka.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Zaznacz, w których narządach występuje krzem?

☐ płuca

☐ paznokcie i włosy

☐ węzły chłonne

☐ śledziona

Polecenie 3

W 1998 roku Belles i współpracownicy prowadzili badania na szczurach, które otrzymywały dawkę związków glinu w ilości 450 mg dziennie przez okres 5 tygodni (5 dni w tygodniu).

Dawki krzemu w wodzie pitnej: 59 i 118 mg krzemu na litr wody pitnej na dzień (Si/l/dzień). Następnie wykonano analizę stężenia glinu w mózgu, wątrobie, kościach oraz śledzionie. Poziom był znacząco niższy u szczurów, którym podawano krzem w ilościach 59 i 118 mg Si/l/dzień, w porównaniu do zwierząt grupy kontrolnej, której nie podawano dodatkowych dawek krzemu.

Jaki wniosek można wysunąć z opisanego powyżej doświadczenia? Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ U szczurów narażonych na działanie glinu wykazano, że krzem nie wpłynął znacząco na jego odkładanie się w mózgu.

☐ U szczurów narażonych na działanie glinu wykazano, że podany krzem poprawił odkładanie się glinu w mózgu.

☐ U szczurów narażonych na działanie glinu wykazano, że podany krzem ograniczył odkładanie się glinu w mózgu.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zawartość krzemu w skorupie ziemskiej mieści się w przedziale:

☐ 15,1-28,0%.

☐ 26,95-28,0%.

☐ 28,1-31,5%.

☐ 10,1-15,0%.

Ćwiczenie 2



Krzemionka w roślinie pełni rolę:

☐ spichrzową.

☐ usztywniającą.

☐ przewodzącą.

☐ wydzielniczą.

Ćwiczenie 3



Oceń prawdziwość podanych informacji. Zaznacz, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Związki krzemu pozytywnie działają w przypadku wypadania włosów, łamliwości paznokci, żylaków czy problemów skórnych.	☐	☐
Obecność krzemu w organizmie ludzkim rośnie wraz z wiekiem.	☐	☐
Szkielety okrzemek zbudowane są z krzemianów.	☐	☐
Charakterystyczne rośliny o dużej zawartości krzemionki to: turzyce, skrzyp polny, trzciny.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Dokończ zdanie poniżej tak, by stanowiło prawdziwą informację.

początek zdania		koniec zdania
	powodem jest	

zbyt duża ilość kolagenu.

Nadmiar kwasu ortokrzemowego w organizmie człowieka hamuje proces kalcyfikacji,

Niedobór kwasu ortokrzemowego w organizmie człowieka hamuje proces kalcyfikacji.

nieodpowiednia ilość kolagenu.

Ćwiczenie 5



Zaznacz w zdaniach jedno z dwóch wyrażen tak, by utworzyły prawdziwą informację.

Ziemia okrzemkowa, powstała z okrzemek, stosowana jest do produkcji dynamitu ☐ / nawożenia roślin w ogródku ☐. Związki krzemu są odpowiedzialne za regulację przemiany materii, zmniejszają ☐ / zwiększają ☐ przepuszczalność ścian naczyń krwionośnych oraz zwiększają ☐ / zmniejszają ☐ krzepliwość krwi. niski ☐ / wysoki ☐ poziom krzemu w organizmie może zwiększać ☐ / zmniejszać ☐ ryzyko miażdżycy, prowadząc do ostrej lub przewlekłej formy choroby niedokrwiennej serca. Powstałe w wyniku urazów otarcia naskórka, drobne skaleczenia i stłuczenia ulegają szybkiej ☐ / wolnej ☐ regeneracji, gdy w organizmie występuje prawidłowe stężenie krzemu. Niska ☐ / Wysoka ☐ zawartość krzemu w organizmie człowieka obserwowana jest w stadium płodowym i u noworodków, ale zmniejsza ☐ / zwiększa ☐ się z wiekiem nawet o 80%. Kwas krzemowy stymuluje ☐ / hamuje ☐ wchłanianie glinu, najobficiej występującego w biosferze neurotoksycznego metalu o działaniu neurodegeneracyjnym, najprawdopodobniej będącego przyczyną choroby Alzheimera.

Ćwiczenie 6



Z zastosowaniem równań reakcji chemicznych zapisz sposób otrzymywania kwasu metakrzemowego z tlenku krzemu(IV) i wodorotlenku sodu oraz kwasu chlorowodorowego.

Równania reakcji zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



W cząsteczce pewnego kwasu krzemowego stosunek masowy atomów wodoru, krzemu i tlenu wynosi 3 : 28 : 56. Wyznacz jego wzór rzeczywisty.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Organizm ludzki do prawidłowego funkcjonowania zużywa średnio $0,7 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$ masy ciała. Dodatkowo wraz z moczem wydalone jest około 20 mg krzemu na dobę. Oblicz, jaką dawkę przyswajalnego krzemu powinien przyjąć mężczyzna ważący 70 kg, aby skutecznie uzupełniła ona jego zapotrzebowanie na tlen.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jakie jest znaczenie biologiczne związków krzemu?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum ogólnokształcące, technikum

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wskazuje na ich zastosowania.

Zakres rozszerzony

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wymienia ich zastosowania.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- identyfikuje naturalne źródła występowania krzemu;
- analizuje wpływ związków krzemu na organizm człowieka;
- zastanawia się, jakie są skutki niedoborów tego pierwiastka w organizmie.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- grafika interaktywna;
- okienko informacyjne;
- kieszeń i szuflada.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;

- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i z dostępem do Internetu;
- rzutnik multimedialny;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica i kreda, marker.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zainteresowanie i pogadanka. Nauczyciel podaje pytanie: Gdzie krzem jest wykorzystywany przez człowieka?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: „Gdzie krzem występuje w organizmach żywych?”
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie pracują z e-materiałem w sekcji „Przeczytaj”: *Krzem – pierwiastek życia*. Konfrontują swoje wypowiedzi z fazy wstępnej na forum klasy. Wymieniają produkty spożywcze bogate w pierwiastek krzem, które człowiek powinien uwzględniać w swojej diecie.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy zadaniowe. Nauczyciel podaje pytanie: Jaki jest wpływ jonów i związków krzemu na:
 - I grupa – kości i stawy?
 - II grupa – układ sercowo-naczyniowy?

- III grupa – na skórę, włosy i paznokcie?

Po wyznaczonym czasie trwa pogadanka na forum klasy.

3. Nauczyciel proponuje pracę w parach z grafiką interaktywną. Uczniowie zapoznają się z poleceniem, a następnie wykonują ćwiczenia zawarte w medium.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu, daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel, w razie potrzeby, koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Okienko informacyjne – forma indywidualnej twórczej notatki. Kartkę papieru w zeszyte uczniowie dzielą na cztery części (poziom, pion lub po przekątnej). W pierwsze okienko uczniowie wpisują hasło, które ich interesuje. W drugim okienku podają definicję danego terminu (z różnych źródeł). W trzecie okienko wpisują metaforyczne znaczenie wyrazu, żart językowy, rebus itp. Ostatnie może mieć formę scenki komiksowej, dialogu, karykatury z zastosowaniem interesującego uczniów terminu. Po wyznaczonym czasie chętni uczniowie mogą zaprezentować swoje efekty na forum klasy.
2. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom samoprzylepne karteczki. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: „Co zabieram ze sobą?”. Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: „Co mi się nie przyda?”, a obok białej plamy: „Czego zabrakło?”. Poniższe rysunki uczeń wypełnia samoprzylepnymi karteczkami z zapisanymi krótkimi zdaniem, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może być wykorzystana przez uczniów jako interaktywne medium pomocnicze do przypomnienia sobie ważnych treści przed pracą kontrolną. Również uczniowie nieobecni na lekcji mogą wykorzystać medium jako uzupełnienie nowych wiadomości.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje samoprzylepne karteczki dla uczniów.