Łukasiewicz
PORT
Polski Ośrodek
Rozwoju
Technologii

Ciecz superlepka

1. Elementy potrzebne do wykonania doświadczenia

Stanowiska uczestników:

- Plastikowa miseczka + plastikowa łyżeczka 1/osobę
- Cylinder miarowy o pojemności 10 ml 1/zespół

Stół pomocniczy:

- Zestaw modeli atomów (kulki i łączniki) 1/zespół
- Zlewka 100 ml z rozcieńczonym roztworem borasolu i pipetą 1/zespół
- Pusty kieliszek plastikowy 1/osobę
- 2 kolory kulek mineralnych w miseczkach + 2 łyżeczki 1/zajęcia
- 2 różne zapachy do slime 1/zajęcia
- Pianka do golenia 1/zajęcia
- Kieliszek plastikowy z klejem 20 ml 1/osobę

2. Cel ćwiczenia

- Zapoznanie z pracą laboratoryjną
- Rozwój umiejętności współpracy, komunikacji i pracy w grupie
- Zrozumienie podstawowych zasad chemii i fizyki tj. polimeryzacja
- Nauka cierpliwości i uważności
- Rozwój motoryki małej i sensoryki

3. Krótki wstęp teoretyczny

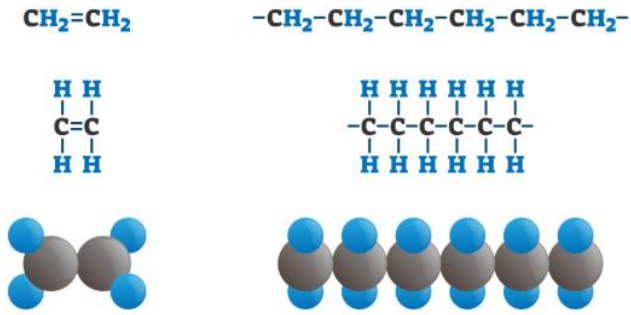
Monomer to mała, prosta cząsteczka, która może łączyć się z innymi podobnymi cząsteczkami, tworząc dłuższą strukturę. Słowo "monomer" pochodzi z greckiego *mono* (jeden) i *meros* (część), co podkreśla jego rolę jako pojedynczego "cegiełki" budulcowej. Monomery posiadają specjalne grupy funkcyjne lub wiązania, które umożliwiają im reakcję z innymi monomerami.

Polimer to duża cząsteczka (makrocząsteczka) zbudowana z wielu powtarzających się jednostek, czyli monomerów, połączonych ze sobą w długi łańcuch. Słowo "polimer" pochodzi z greckiego *poly* (wiele) i *meros* (część), co oznacza "wiele części". Polimery powstają w wyniku reakcji chemicznej zwanej **polimeryzacją**. Można je porównać do długiego sznura pereł, gdzie każda perła to monomer, a cały sznur to polimer.

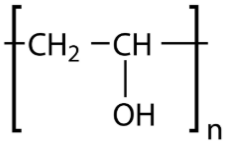
Interreg
Polska – Saksonia
Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu współpracy INTERREG Polska-Saksonia 2021-2027 na podstawie umowy nr PLSN.02.01-IP.01-0001/24

Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii
54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, Tel: +48 71 734 77 77
E-mail: sekretariat@port.lukasiewicz.gov.pl | NIP: 894 314 05 23, REGON: 386585168
Sąd Rejonowy dla Wrocławia – Fabrycznej we Wrocławiu, VI Wydział Gospodarczy KRS,
Nr KRS: 0000850580



PVA – polialkohol winylowy - polimer alkoholu winylowego (CH2=CH-OH) to syntetyczny polimer, czyli wielka cząsteczka zbudowana z powtarzających się małych jednostek. Jest to jeden z nielicznych polimerów, które są rozpuszczalne w wodzie, co czyni go niezwykle wszechstronnym w wielu zastosowaniach.
Formalnie, jego nazwa może sugerować, że powstaje z polimeryzacji alkoholu winylowego, jednak w praktyce otrzymuje się go w wyniku reakcji chemicznej (hydrolizy) innego polimeru, poli(octanu winylu).



Borasol to nazwa handlowa gotowego roztworu do użytku zewnętrznego, który zawiera **kwas borowy** (H_3BO_3). Jest to popularny lek bez recepty, stosowany do odkażania skóry.

- Skład: 3% roztwór kwasu borowego w wodzie. Jest słabym kwasem.
- Właściwości: Słabe działanie antyseptyczne (przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze). Działa także ściągająco i wysuszająco.
- Zastosowanie: Jako środek odkażający na skórę w przypadku drobnych stanów zapalnych, wyprysków, oparzeń, stłuczeń. Ze względu na wchłanianie przez uszkodzoną skórę i potencjalną toksyczność, nie powinien być stosowany na duże powierzchnie ciała, rozległe rany, ani u małych dzieci.

Interreg
Polska – Saksonia
Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu współpracy INTERREG Polska-Saksonia 2021-2027 na podstawie umowy nr PLSN.02.01-IP.01-0001/24

Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii
54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, Tel: +48 71 734 77 77
E-mail: sekretariat@port.lukasiewicz.gov.pl | NIP: 894 314 05 23, REGON: 386585168
Sąd Rejonowy dla Wrocławia – Fabrycznej we Wrocławiu, VI Wydział Gospodarczy KRS,
Nr KRS: 0000850580

Boraks (chemicznie: tetraboran sodu, $Na_2B_4O_7$) to sól sodowa kwasu borowego. Występuje w postaci białego, krystalicznego proszku. W przeciwieństwie do Borasolu, nie jest lekiem, a substancją do użytku przemysłowego, gospodarczego lub chemicznego.

- Skład: Sól sodowa kwasu borowego. pH jest silnie zasadowe.
- Właściwości: W roztworze wodnym boraks ma odczyn silnie zasadowy. Właśnie dzięki temu wykazuje silne właściwości czyszczące, odkamieniające i dezynfekujące.
- Zastosowanie: gospodarstwo domowe do prania, czyszczenia, odplamiania, usuwania kamienia i pleśni; w przemyśle do produkcji szkła (np. żaroodpornego), ceramiki, emalii.

Ciecz superlepka to nic innego jak **usieciowany polimer**, najczęściej **poli(alkohol winylowy)**, który został poddany procesowi zwanemu **sieciowaniem**.

Sieciowanie to proces, w którym długie, elastyczne łańcuchy polimeru (np. poli(alkoholu winylowego)) są łączone ze sobą za pomocą mniejszych cząsteczek, zwanych czynnikami sieciującymi. W przypadku tradycyjnego slime'a, tym czynnikiem sieciującym są jony boranowe (pochodzące z boraksu lub borasolu). Dzięki temu procesowi, płynny roztwór kleju zmienia się w żelową, sprężystą masę, która wykazuje niezwykłe właściwości:

- **Płyn nienewtonowski:** Ciecz superlepka jest doskonałym przykładem płynu nienewtonowskiego. Oznacza to, że jej lepkość nie jest stała, lecz zmienia się w zależności od przyłożonej siły (naprężenia). Kiedy powoli dotykasz lub formujesz slime'a, zachowuje się jak lepki, rozciągliwy płyn. Natomiast gdy uderzysz go szybko lub mocno ścisniesz, na chwilę staje się bardziej zwarty, twardszy i przypomina ciało stałe.
- **Elastyczność i plastyczność:** Slime można rozciągać, ściskać i formować, ale po puszczeniu, powoli rozpływa się i wraca do pierwotnego kształtu.

Modyfikacja slime:

- **Więcej borasolu** Jeśli dodamy więcej borasolu powstanie więcej wiązań między łańcuchami PVA. Sprawi to, że slime będzie sztywniejszy i bardziej sprężysty.

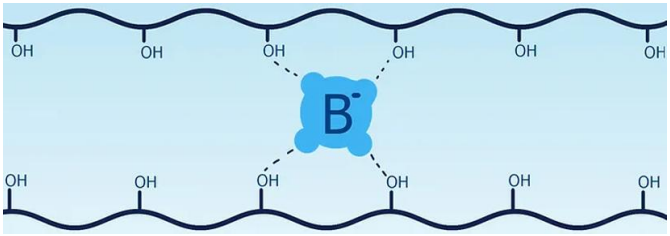
Interreg Polska – Saksonia
Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu współpracy INTERREG Polska-Saksonia 2021-2027 na podstawie umowy nr PLSN.02.01-IP.01-0001/24

Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii
54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, Tel: +48 71 734 77 77
E-mail: sekretariat@port.lukasiewicz.gov.pl | NIP: 894 314 05 23, REGON: 386585168
Sąd Rejonowy dla Wrocławia – Fabrycznej we Wrocławiu, VI Wydział Gospodarczy KRS,
Nr KRS: 0000850580

- **Więcej wody:** Dodanie wody sprawia, że łańcuchy PVA mają więcej miejsca, by swobodnie się poruszać. W efekcie slime stanie się bardziej płynny i mniej zwarty.
- **Gliceryna:** Działa jak smar, wchodząc pomiędzy łańcuchy PVA i wiążąc wodę. Dzięki temu slime staje się bardziej elastyczny i płynny.
- **Olej**: Wchodząc między łańcuchy, olej izoluje je od siebie i od borasolu. Zmniejsza to twardość i sprawia, że slime jest bardziej ciągnący.
- **Soda oczyszczona:** Działa podobnie do boraksu, wiążąc łańcuchy PVA. Zwiększa to twardość i usztywnia strukturę slime'a.

Mechanizm reakcji:



Łańcuchy PVA są długimi, elastycznymi "sznurkami" z licznymi grupami hydroksylowymi (-OH). Jony boranowe ($B(OH)_4^-$), powstające w roztworze z boraksu, działają jak **łączniki** lub **mostki**. Łapią one dwie grupy -OH z sąsiednich łańcuchów PVA i tworzą z nimi wiązania chemiczne, tworząc **usieciowaną sieć**. Dzięki temu pojedyncze łańcuchy nie mogą już swobodnie przesuwać się względem siebie, co sprawia, że cała masa staje się gęsta, elastyczna i sprężysta.

4. Porady przed zajęciami

- Przed zajęciami przygotować rozcieńczony roztwór borasolu w stosunku 3:1 (woda:borasol).

5. Przebieg zajęć:

Rozdanie fartuchów uczestnikom, przekazanie informacje nt. tego, że w laboratorium nie jemy/pijemy, nie żujemy gumy (gdy ktoś to robi ma ją wyrzucić), a osoby z długimi włosami mają je spiąć (gdy nie można dać ich za fartuch). Poinformowanie, że pracujemy w zespołach i podzielenie uczestników na zespoły 2-3 osobowe. Zapoznanie ze sprzętem laboratoryjnym wykorzystywanym podczas zajęć.

Interreg
Polska – Saksonia
Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu współpracy INTERREG Polska-Saksonia 2021-2027 na podstawie umowy nr PLSN.02.01-IP.01-0001/24

Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii
54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, Tel: +48 71 734 77 77
E-mail: sekretariat@port.lukasiewicz.gov.pl | NIP: 894 314 05 23, REGON: 386585168
Sąd Rejonowy dla Wrocławia – Fabrycznej we Wrocławiu, VI Wydział Gospodarczy KRS,
Nr KRS: 0000850580

Pytania przed zajęciami:

- Co to jest slime?
- Jakie są dwa podstawowe składniki slime?
- Czy z każdego kleju da się zrobić slime?
- Czy z każdego kleju w płynie da się zrobić slime?
- Co to jest monomer/polimer?
- Co to jest zmysł? Jakie znacie zmysły?

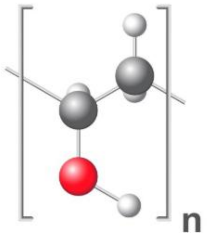
Doświadczenie nr 1 – monomer/polimer co to jest?

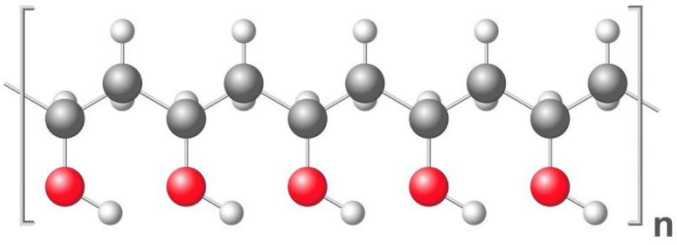
Opis doświadczenia:

1. Uczestnicy zbudują samodzielnie podstawową cząsteczkę, czyli monomer PVA. Prowadzący rozdaje każdemu zespołowi atomy (kulki) i łączniki. Dodatkowo prowadzący rozdaje kartkę, na której znajduje się wzór monomeru oraz legenda, która wyjaśnia, jakich kulek użyć do budowy (załącznik 1 do instrukcji).
2. Następnie, z pomocą prowadzącego, uczestnicy połączą poszczególne monomery w jeden, długi łańcuch polimeru.

Obserwacje:

Uczestnicy w prosty sposób poznają zjawisko polimeryzacji, czyli procesu, w którym małe cząsteczki łączą się, tworząc wielkie struktury. Po połączeniu wielu monomerów w jeden polimer, można zaobserwować, że łańcuch jest zbudowany z powtarzających się jednostek, które można łączyć ze sobą w nieskończonej ilości.





Interreg
Polska – Saksonia
Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu współpracy INTERREG Polska-Saksonia 2021-2027 na podstawie umowy nr PLSN.02.01-IP.01-0001/24

Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii
54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, Tel: +48 71 734 77 77
E-mail: sekretariat@port.lukasiewicz.gov.pl | NIP: 894 314 05 23, REGON: 386585168
Sąd Rejonowy dla Wrocławia – Fabrycznej we Wrocławiu, VI Wydział Gospodarczy KRS,
Nr KRS: 0000850580

Doświadczenie nr 2 – produkcja cieczy superlepkiej

Opis doświadczenia:

1. Uczestnicy wlewają 20 ml kleju do plastikowej miski. Tę porcję kleju rozdaje prowadzący zajęcia.
2. Prowadzący nakłada każdemu porcję pianki do golenia na łyżkę (pianki do golenia musi być trochę więcej niż kleju).
3. Uczestnicy mieszają oba składniki, do momentu połączenia w jednolitą masę.
4. Prowadzący dodaje do miski kilka kropel wybranego przez uczestnika zapachu.
5. Uczestnicy wsypują do miski łyżeczkę kulek mineralnych w wybranym przez siebie kolorze, a następnie ponownie wszystko mieszają. Prowadzący zajęcia rozdaje dwa kolory kulek na grupę, w dwóch miskach wraz z łyżeczkami. Uczestnicy po wsypaniu kulek, podają miskę dalej, aby każdy z uczestników miał szansę je dodać.
6. Prowadzący rozdaje uczestnikom rozcieńczony borasol w zlewkach, następnie uczestnicy odmierzają 10 ml tej substancji, używając cylindra miarowego i pipety.
7. Uczestnicy przelewają odmierzony borasol do czystego plastikowego kieliszka.
8. Na koniec uczestnicy wlewają odmierzony borasol do miski ze wszystkimi składnikami. Następnie mieszają całość energicznie, aż masa zacznie tworzyć slime i oddzieli się od ścianek miski, przyczepiając się do łyżki. Miska powinna pozostać czysta.

Obserwacje:

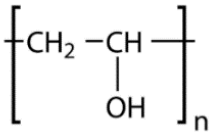
Przed dodaniem borasolu, klej zmieszany z pianką oraz zapachem, ma płynną, lepką konsystencję. Po wlaniu borasolu do kleju i rozpoczęciu mieszania, można zaobserwować natychmiastowe gęstnienie masy. Masa szybko zaczyna się zbrylać, staje się galaretowata i oddziela się od ścian miski. Po wyrobieniu masa staje się rozciągliwa i elastyczna. Wzięta w ręce nie klei się.

Interreg Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ
Polska – Saksonia

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu współpracy INTERREG Polska-Saksonia 2021-2027 na podstawie umowy nr PLSN.02.01-IP.01-0001/24

Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii
54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, Tel: +48 71 734 77 77
E-mail: sekretariat@port.lukasiewicz.gov.pl | NIP: 894 314 05 23, REGON: 386585168
Sąd Rejonowy dla Wrocławia – Fabrycznej we Wrocławiu, VI Wydział Gospodarczy KRS,
Nr KRS: 0000850580

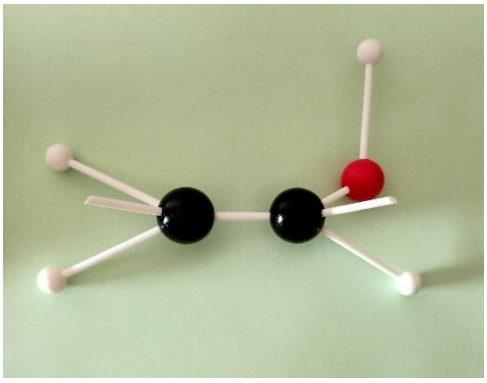
Załącznik nr 1



Czarna kulka – C (węgiel)

Czerwona kulka – O (tlen)

Biała kulka z łącznikiem – H (wodór)



Interreg
Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ
Polska – Saksonia

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu współpracy INTERREG Polska-Saksonia 2021-2027 na podstawie umowy nr PLSN.02.01-IP.01-0001/24

Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii
54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, Tel: +48 71 734 77 77
E-mail: sekretariat@port.lukasiewicz.gov.pl | NIP: 894 314 05 23, REGON: 386585168
Sąd Rejonowy dla Wrocławia – Fabrycznej we Wrocławiu, VI Wydział Gospodarczy KRS,
Nr KRS: 0000850580