



Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

CHEMIA SĄDOWA - ŚCIGANIE PRZESTĘPCÓW ZA POMOCĄ CHEMII

Proste doświadczenia na lekcji chemii

Hans Joachim Bader and Martin Rothweil

Tłumaczenie z angielskiego
Renata Wietecha-Posłuszny



Education and Culture

Socrates
Comenius

CITIES (Chemia i przemysł dla nauczycieli szkół europejskich, ang. *Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) jest projektem programu COMENIUS, w ramach którego powstają materiały edukacyjne pomocne dla nauczycieli w uatrakcyjnieniu lekcji chemii przez ukazanie tematu w kontekście przemysłu chemicznego i życia codziennego.

Koordynatorem CITIES jest

- Hochschule Fresenius, Idstein, Niemcy, <http://www.fh-fresenius.de>

Partnerami projektu są następujące instytucje:

- Goethe-Universität Frankfurt, Niemcy, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Czeskie Towarzystwo Chemiczne, Praga, Czechy, <http://www.csch.cz/>
- Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska, http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html
- European Chemical Employers Group (ECEG), Bruksela, Belgia, <http://www.eceg.org>
- Royal Society of Chemistry, Londyn, Wielka Brytania, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Bruksela, Belgia, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, Wielka Brytania, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt, Niemcy, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Hiszpania, <http://www.iqs.url.edu>

Instytucjami związanymi z CITIES są również:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Wielka Brytania
- Średnia Szkoła Chemiczna im. Masaryka, Praga, Czechy
- Firma Astyle linguistic competence, Wiedeń, Austria



Projekt ten jest finansowany ze środków Komisji Europejskiej. Publikacja ta odzwierciedla tylko opinie autora/ów i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za wykorzystanie zawartych tutaj informacji. Zespół CITIES doradza każdemu korzystającemu z materiałów doświadczalnych zapoznanie i stosowanie się do odpowiednich zasad bezpieczeństwa, które są częścią uregulowań zawodowych, krajowych i instytucjonalnych. CITIES nie ponosi odpowiedzialności za żadne szkody wynikające z niestosowania się do procedur.

UJAWNIANIE ODCISKÓW PALCÓW ZASTOSOWANIE PROSZKÓW DAKTYLOSKOPIJNYCH

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI _____ Proszki, które będą wykorzystywane w eksperymencie są rutynowo używane przez grupy ekspertów zajmujących się ujawnianiem odcisków palców i innych śladów. Najczęściej używanym środkiem jest sproszkowane żelazo i tlenek żelaza(III). Najlepszym podłożem do ujawniania odcisków palców są szklane i inne gładkie powierzchnie. Proszek przylega do śladów wskutek sił adhezji pomiędzy nim a (głównie) wodą i związkami tłuszczowymi zawartymi w substancji potowo-tłuszczowej. Siła adhezji jest proporcjonalna do powierzchni wzajemnego kontaktu cząstek proszku ze śladem.

CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU _____ 15 min.

SPRZĘT _____ delikatne pędzle, szalki Petriego, moździerz porcelanowy, szklane talerze/butelki, ew. gładkie kafelki/płytki/glazura, taśma samoprzylepna (stosunkowo szeroka), biały papier

ODCZYNNIKI _____ proszek grafitowy, węgiel aktywny (utarty na proszek), brąz aluminiowy (środek komercyjny o nazwie „brązal”), sproszkowany tlenek żelaza(III), sproszkowane żelazo

BEZPIECZEŃSTWO _____ Brąz aluminiowy (łatwopalny), sproszkowane żelazo (łatwopalne, F)

WYKONANIE _____ Pozostawić odciski palców na różnych podłożach z gładką powierzchnią (spoczone ręce dają lepszy efekt). Niewielką ilość wybranego proszku przenieść do szalki Petriego, następnie delikatnie zanurzyć pędzelek w proszku. (Uwaga!!! Należy nabrać niewielką ilość proszku na pędzelek – istnieje możliwość zamazania śladów). Na ujawniony ślad przykleić taśmę klejącą, a następnie delikatnie ją odkleić (starając się nie przesuwając jej po powierzchni aby nie zamazać śladów) i nakleić na kawałku białego papieru w celu utrwalenia odcisku.

OBSERWACJE _____ Proszek przylega do śladów pozostawionych przez palce (wodę, pot, itp.). Odcisk palca zostaje ujawniony w postaci linii papilarnych w kolorze użytego proszku.



WNIOSKI Odciski można ujawnić stosując proszek, który kontrastuje ślad. W zależności od rodzaju powierzchni wykorzystuje się różnego rodzaju proszki, najczęściej na jasną powierzchnię stosuje się ciemny proszek.

POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI Reszta proszku może zostać użyta ponownie do ujawniania odcisków palców lub wykorzystana jako stały odczynnik chemiczny w innych reakcjach.

UJAWNIANIE ODCISKÓW PALCÓW ZASTOSOWANIE PAR JODU

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI W eksperymencie będzie używamy jod w postaci stałej (kryształki) lub lotnej (pary jodu). Metoda jodowa niestety nie może być stosowana bezpośrednio na miejscu zdarzenia ze względu na szkodliwe działanie jodu podczas wdychania, jak również kontaktu ze skórą. Jod jest bardzo lotny, stąd ujawnione ślady są widoczne przez krótki czas. Najlepszą formą zabezpieczenia tego typu śladów jest utwalenie ich na zdjęciach fotograficznych lub przeprowadzenie dodatkowych reakcji chemicznych np. ze skrobią.

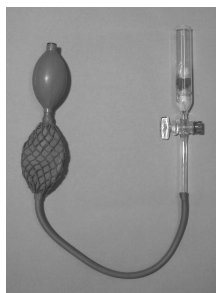
CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU 15 min.

SPRZĘT wkraplacz, gruszka, wata szklana, gumowy korek, słoik z nakrętką, łaźnia piaskowa lub płyta grzejna, szczypczyki (pinceta), papier do drukarek, rękawiczki ochronne, statyw

ODCZYNNIKI jod

BEZPIECZEŃSTWO jod (szkodliwy, Xn; niebezpieczny dla środowiska, N)

WYKONANIE Pozostawić odciski palców na kartce papieru. Wszystkie czynności związane z ćwiczeniem należy wykonywać pod wyciągiem, w rękawiczkach gumowych.
Sposób I: („z parami jodu”) W pierwszej kolejności wkraplacz wypełnić warstwą waty szklanej, następnie nasypać niewielką ilość jodu i ponownie na wierzch ułożyć trochę waty szklanej. Końcówkę gruszki gumowej należy założyć na koniec wkraplacza w sposób analogiczny jak na rysunku. Ulatniające się pary jodu skierować na kartkę papieru z odciskiem palca. W momencie, kiedy nie używa się wkraplacza należy zatykać go od góry gumowym korkiem.



Sposób II: (ze słoiem). Rozsypać niewielką ilość jodu na dnie słodka, następnie włożyć kartkę ze śladami odcisków palców do wnętrza tak przygotowanej komory TLC. Słoid zamknąć i delikatnie podgrzać na łożni piaskowej lub płycie grzejnej.

OBSERWACJE Odciski palców zostają ujawnione w postaci brązowych linii papilarnych.

WNIOSKI Jod zostaje zaadsorbowany na powierzchni śladu poprzez oddziaływanie z substancjami pozostawionymi przez palce (woda, pot, itp.).

POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI Jod krystaliczny można wykorzystać w kolejnych doświadczeniach lub zutylizować zgodnie z zasadami utylizacji odczynników chemicznych opisanych w kartach charakterystyki.

UWAGA Ze względu na dużą lotność jodu, ujawnione ślady odcisków palców są widoczne tylko przez krótką chwilę. W pierwszej kolejności należy usunąć nadmiar jodu przez pozostawienie kartki z ujawnionymi śladami na statywie na powietrzu, a następnie w celu utrwalenia śladów należy spryskać je 1% roztworem skrobi. Ślady będą miały kolor niebieski.

UJAWNIANIE ODCISKÓW PALCÓW ZASTOSOWANIE ROZTWORU NINHYDRYNY

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Ninhydryna jest najczęściej stosowana w przypadku ujawniania odcisków palców na powierzchniach papierowych lub drewnianych. Metoda ta jest wykorzystywana na dużą skalę podczas badań śledczych, zarówno w przypadku śladów odcisków palców świeżo pozostawionych na m.in. papierowych tapetach ściennych, jak również śladów pozostawionych kilka lat temu.

CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU 15 - 45 min.

SPRZĘT 2 zlewki (100 ml), cylinder miarowy, pipeta, gruszka, szklany pręcik, pinceta (szczypczyki), rozpylacz, płyta żelazka lub płyta grzejna, papier do drukarek, łyżeczki do odważania odczynników

ODCZYNNIKI ninhydryna, etanol, kwas octowy (99-100%)

BEZPIECZEŃSTWO ninhydryna (szkodliwa dla zdrowia, Xn), etanol (palny, F), kwas octowy (żrący, C)

WYKONANIE Odciski pozostawić na papierze stosowanym do drukarek (świetny nośnik śladów). Wszystkie pozostałe czynności wykonywane podczas tego ćwiczenia powinny być wykonywane pod wyciągiem i w rękawiczkach ochronnych. **Metoda I:**

- Roztwór ninhydryny: 0,03 g ninhydryny, 15 cm³ etanolu, 0,5 cm³ kwasu octowego (roztwór do rozpylania)
- Ogrzewanie powierzchni, na której znajdują się odciski palców za pomocą płyty grzejnej lub płyty żelazka.

Jeśli stosuje się żelazko, ślady na papierze należy przykryć drugą kartką papieru przed prasowaniem.

Nośnik śladów – w tym przypadku kartka papieru ze śladami odcisków palców – spryskać roztworem ninhydryny i wysuszyć na powietrzu przez kilka minut. Następnie kartkę ogrzewać nad płytą grzejną lub przykryć czystą kartką papieru i przeprosować rozgrzanym żelazkiem. Jeśli jakość ujawnionych odcisków palców nie jest wystarczającą procedurę należy powtórzyć.

Metoda II:

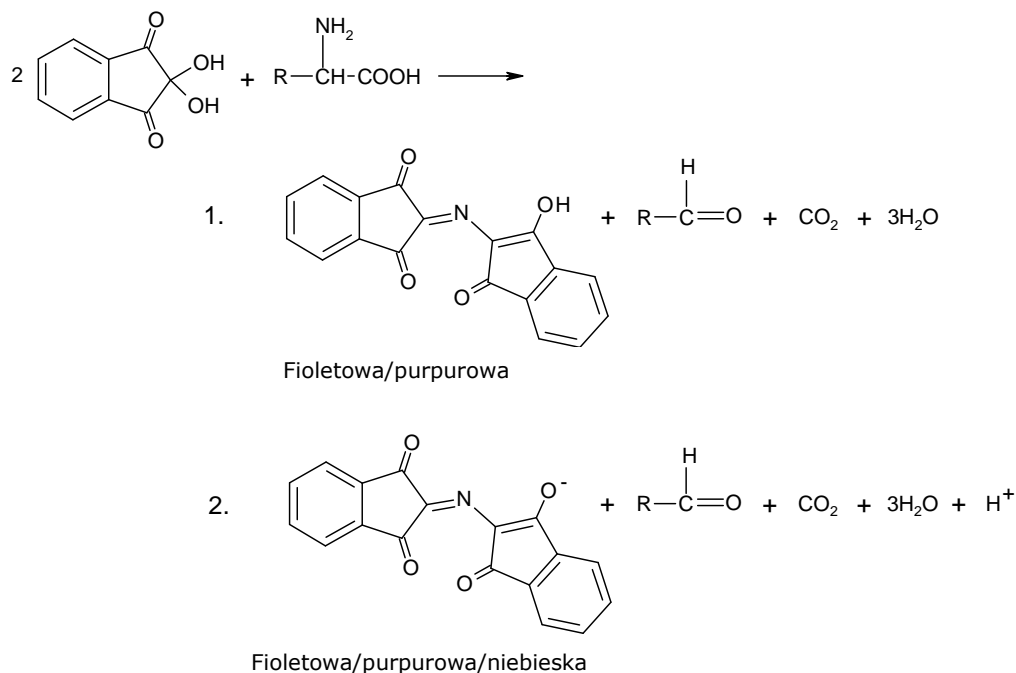
- 0,03 g ninhydryny i 15 cm³ etanolu (otrzymany roztwór posłuży do zanurzania lub spryskiwania powierzchni)
- Ogrzewanie w piecu wysokotemperaturowym przez 30 minut razem z miską wypełnioną wodą w temp. (90-100°C)

OBSERWACJE

Po zastosowaniu roztworu z kwasem octowym lodowatym, odciski palców pojawiają się jako jasnioletowe-różowe ślady. Roztwór bez kwasu octowego lodowatego ujawnia odciski palców w kolorze fioletowo-niebieskim.

WNIOSKI

Ninhydryna (2,2-dihydroksyindano-1,3-dion) jest reagentem charakteryzującym się dużym powinowactwem do aminokwasów, polipeptydów i białek, które to właśnie są pozostawiane przez palce na papierze jako odciski palców (zasadniczo nie reaguje bezpośrednio z białkami, ale z produktami ich hydrolizy-aminokwasami). Ninhydryna pozostaje w równowadze z indano-1,2,3-trionem, który tworzy z aminokwasami zasadę Schiffa. Utworzona ketoimina rozkłada się wydzielając aldehyd oraz, przejściowo, aminę. Kondensacja aminy z innymi cząsteczkami ninhydryny tworzy purpurę Ruhemanna.



Rysunek1. Mechanizm reakcji ninhydryny z aminokwasami (1. w środowisku kwaśnym, 2. w środowisku obojętnym).

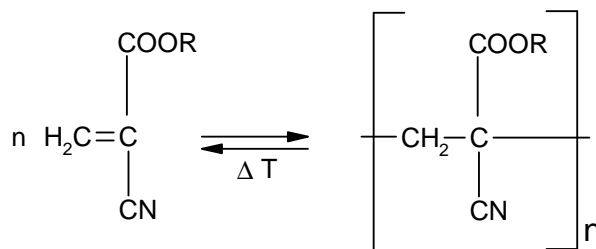
POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI Pozostały roztwór ninhydryny utylizuje się jak typowy odczynnik organiczny nie zawierający atomów chlorowca.

UWAGA _____ Podczas pracy z ninhydryną i jej roztworami, w celu zapobieżenia kontaktowi ze skórą i utworzeniu reakcji barwnych, wszystkie czynności należy wykonywać w rękawiczkach. Ponadto zanurzanie kartki papieru w kąpeli ninhydrynowej, jak i dotykanie spryskiwanych powierzchni powinno odbywać się za pomocą szczypiec lub pincety.



UJAWNIANIE ODCISKÓW PALCÓW METODA CYJANO-AKRYLOWA

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Estry kwasu cyjano-akrylowego polimeryzują na śladach linii papilarnych dając białoszary, trwały osad. Katalizatorem procesu polimeryzacji jest woda oraz składniki wydzielin łojowych. Mechanizm polimeryzacji został przedstawiony na rys. 1. Cyjano-akrylowa metoda ujawniania śladów linii papilarnych została wynaleziona w 1978 roku w Oddziale Identyfikacji Kryminalnej Japońskiej Policji Narodowej. Metoda ta służy do ujawniania śladów na gładkich powierzchniach tj. metale, plastik, guma i inne.



Rysunek 1. Polimeryzacja cyjanoakrylanu

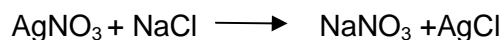
CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU 30 min.

- SPRZET** krystalizator (min. Ø 14 cm), płyta grzejna, zlewka (50 cm³) lub parownicza, małe naczynie aluminiowy, folia aluminiowa
- ODCZYNNIKI** cyjanoakryl (klej-Super Glue lub inny o podobnym składzie), etanol
- BEZPIECZEŃSTWO** etanol (łatwopalny, F), cyjanoakryl (szkodliwy, XI), Uwaga !!! Cyjanoakryl skleja skórę i powieki w kilka sekund.
- WYKONANIE** Metalową powierzchnie należy przemyć etanolem w celu odtłuszczenia a następnie pozostawić na niej odcisk palca. Wszystkie kolejne czynności należy wykonywać pod wyciągiem. Parowniczkę lub zlewkę o obj. 50 ml wypełnić do połowy wodą i umieścić w krystalizatorze. Niewielka ilość kleju cyjanoakrylowego nanieść na aluminiowe naczynie i również umieścić w krystalizatorze. Całość przykryć folią aluminiową a następnie podgrzać do temperatury 40-60 °C na płycie grzejnej. Metalową powierzchnie, na której znajdują się odciski palców umieścić wewnątrz układu.
- OBSERWACJE** Odciski palców są widoczne w postaci szarobiałych linii papilarnych.
- WNIOSKI** Monomeryczny cyjanoakryl polimeryzuje w obecności wody. Duża zawartość wody w śladach daktyloskopijnych sprzyja reakcji polimeryzacji.
- POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI** Pozostałości cyjanoakrylu utylizuje się analogicznie jak odpady gospodarcze.



UJAWNIANIE ODCISKÓW PALCÓW ZASTOSOWANIE AZOTANU(V) SREBRA

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Odciski palców oprócz wody i tłuszczu zawierają również substancje jonowe m.in. jony chlorkowe, stąd mogą być ujawniane poprzez zastosowanie roztworu azotanu(V) srebra. Chlorek srebra strąca się w postaci białego, serowatego osadu. Chlorek srebra jest substancją czułą na światło i ulega rozpadowi pod jego wpływem.



CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU 15 min.

SPRZĘT zlewka (100 cm³), bagietka, płyta grzejna lub suszarka do włosów, lampa UV (366 nm) – można zastąpić nasłonecznionym parapetem, papier do drukarek, rękawiczki, szpatułka, cylinder miarowy, łyżeczka

ODCZYNNIKI azotan(V) srebra, metanol

BEZPIECZEŃSTWO azotan(V) srebra (substancja żrąca, C), metanol (palny, F, toksyczny, T)

WYKONANIE Na kartce papieru do drukarek lub bibule pozostawić odcisk palca. Sporządzić roztwór do ujawniania śladów daktyloskopijnych poprzez rozpuszczenie 0,25 g azotanu(V) srebra w 15 cm³ metanolu. Sporządzony roztwór rozprowadzić za pomocą rozpylacza na kartce, a następnie podsuszyć suszarką. Wszystkie czynności wykonywać w rękawiczkach, najlepiej pod dygestorium. Po wysuszeniu wystawić kartkę na ekspozycję świetlną (na słońce lub oświetlony lampą UV 366 nm przez ok. 2-3 min. – do momentu aż ślady będą dobrze widoczne).

OBSERWACJE Odciski palców ujawniają się w postaci fioletowo-brązowych lub szarych śladów.

WNIOSKI Naniesione jony Ag⁺ reagują z jonami Cl⁻ obecnymi w pocie pozostawionym na kartce papieru wraz z odciskiem palca. W pierwszej kolejności powstaje chlorek srebra bardzo czuły na światło, a następnie pod wpływem promieniowania dochodzi do rozkładu AgCl.

POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI Pozostały roztwór utylizuje się jak odczynnik chemiczny zawierający jony metali ciężkich.



UJAWNIANIE ŚLADÓW BUTÓW, STÓP I OPON SAMOCHODOWYCH ZASTOSOWANIE ODLEWÓW GIPSOWYCH

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Poza odciskami palców bardzo często na miejscu zdarzenia można znaleźć takie ślady jak: odcisk buta czy ślad opony samochodowej. Takie ślady najczęściej ujawnia się na podłożu ziemistym lub piaskowym. Odlew ujawnionego śladu jest konieczny w sytuacji, kiedy ekspert porównuje odlany wzór z obuwem

zarekwirowanym od podejrzanych. W ćwiczeniu będzie wykorzystany lakier w celu utrwalenia śladu.

CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU 20 min.

SPRZĘT duża miska lub wiaderko, foremka na ciasto, folia aluminiowa, skrobaczka, patyk

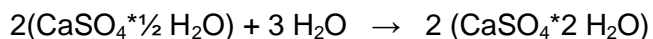
ODCZYNNIKI gips szybkoschnący np. modelarski, dentystyczny lub budowlany (nie szpachlowy), lakier do włosów, ziemia (miękka, wilgotna np. do kwiatów lub glina)

BEZPIECZEŃSTWO -

WYKONANIE Foremkę wyłożyć folią aluminiową, wypełnić ziemią a następnie wyrównać. Na ziemi odcisnąć ślad buta lub stopy, spryskać lakierem w celu utrwalenia śladu. Rozrobić masę gipsową w miseczce lub wiaderku poprzez dodanie wody w proporcjach charakterystycznych dla danego rodzaju gipsu (podanych na opakowaniu), bardzo dobrze wymieszać. Następnie wylać gotową masę gipsową zaczynając od strony, gdzie ślad jest najgłębszy. Odczekać do całkowitego stwardnienia masy gipsowej. Uwaga!!! Bardzo delikatnie wyjąć „placik gipsowy”, opłukać wodą i pozostawić do całkowitego wyschnięcia.

OBSERWACJE Masa gipsowa po zastygnięciu odwzorowuje dokładnie kształt śladu buta (podeszwy) lub stopy.

WNIOSKI Gips zawiera półwodny siarczan(VI) wapnia. Po dodaniu wody ten proszek zmienia się w jednolity blok tzw. dwuwodnego siarczanu(VI) wapnia, siarczanu(VI) wapnia - woda 1/2.



POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI Resztki masy gipsowej zutylizować w sposób analogiczny jak odpady domowe.

UWAGA Przed położeniem masy gipsowej, ślad należy oczyścić z liści, kamieni lub innych materiałów. Wodę znajdującą się w zagłębieniach śladu należy usunąć pipetką lub przyłożyć bibułkę.



REPRODUKCJA SERYJNYCH NUMERÓW I OZNACZEŃ UJAWNIANIE USUNIĘTYCH NUMERÓW Z POWIERZCHNI KLUCZA

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Niejednokrotnie klucze samochodowe, broń palna, części samochodowe lub inne tego typu przedmioty posiadają charakterystyczne dla siebie oznaczenia (numery lub kody) ułatwiające ich rozpoznanie. Jeśli taki przedmiot zostanie użyty

podczas przestępstwa lub skradziony, sprawcy najczęściej zacierają charakterystyczne „znamiona” pilnikiem lub innymi ostrymi narzędziami. Specjaliści sądowi w celu ujawnienia usuniętych znaków stosują tzw. metodę metalograficznego wytrawiania lub inaczej kontrastowania (dekoracji). Zmiany jakie zachodzą w strukturze metalu podczas grawerowania zostają ujawnione za pomocą specjalnego zestawu odczynników.

CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU 15 - 45 min.

SPRZĘT niemagnetyczny klucz wykonany np. z mosiądzu, pilnik, papier ścierny (o ziarnistości 320, 600, 1000), cylinder miarowy (50 cm³), szalka Petriego, szczypce, zlewka (100 cm³), szpatułka, waga, łyżeczka, ręcznik papierowy

ODCZYNNIKI chlorek żelaza(III) (uwaga! bezwodny), kwas solny (30%)

BEZPIECZEŃSTWO chlorek żelaza (III) (szkodliwy dla zdrowia, Xn), kwas solny (żrący, C).

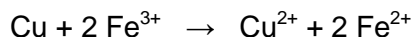
WYKONANIE Wygrawerowany symbol lub numer na kluczu należy zetrzeć pilnikiem do momentu, aż będzie niewidoczny. Następnie wypolerować powierzchnię klucza papierem ściernym o różnej ziarnistości 320, 600, 1000. Ta czynność zajmuje dużo czasu, choć dzięki niej doświadczenie jest bardziej wiarygodne dla ucznia. Aby zaoszczędzić czas, można wykorzystać w tym celu szlifierkę, należy wtedy uważać, by nie usunąć zbyt grubej warstwy. W następnej kolejności sporządzić roztwór zawierający 1 g chlorku żelaza(III) w 10 cm³ stężonego HCl. Klucz umieścić w szalce Petriego i zalać przygotowanym roztworem, pozostawić na 10 min. najlepiej pod dygestorium, z dala od uczniów. Po upływie tego czasu wyciągnąć klucz za pomocą szczypiec, opłukać pod bieżącą wodą i osuszyć ręcznikiem papierowym. Jeśli numery się nie ujawniły, powtórzyć procedurę (do 5 razy).

OBSERWACJE Usunięte numery są niewidoczne gołym okiem, po zanurzeniu w wyżej opisanym roztworze ujawniają się w postaci szarobrunatnego kontrastu w stosunku do barwy klucza.

WNIOSKI Usunięte numery lub litery ujawniają się w postaci szarobrunatnego kontrastu ze względu na zmiany, jakie



zaszły w metalu podczas grawerowania. Klucze najczęściej wykonane są z materiału zawierającego miedź. Podczas kontaktu metalu z roztworem żelaza następuje utlenienie miedzi.



W miejscu wykonywanych numerów dochodzi do „uszkodzenia” jednolitej struktury metalu, stąd reakcja utleniania zachodzi tam szybciej niż na fragmentach nieuszkodzonych.

POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI Kwaśny roztwór zneutralizować i zutylizować tak, jak odpady metali ciężkich.

UJAWNIANIE ŚLADÓW KRWI

UJAWNIANIE ŚLADÓW KRWAWYCH ZA POMOCĄ LUMINOLU

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Bezpieczna i charakterystyczna metoda ujawniania śladów krwi za pomocą wodnego roztworu luminolu pozwala wykryć nawet małe plamki krwi, zupełnie niewidoczne gołym okiem. Luminol w reakcji z

nadtlenkiem wodoru wykazuje bardzo charakterystyczną chemiluminescencję. W skrócie można ten proces wytłumaczyć następująco: energia chemiczna powstająca w czasie reakcji zostaje zamieniona w energię świetlną, stąd obserwuje się świecenie plam. (www.experimentalchemie.de)



CZAS TRWANIA EKSPERYMENTU 30 min.

SPRZĘT zlewki (50 cm³, 100 cm³), kawałki bawełny, cylinder miarowy (10 cm³), szpatułka, waga, pipetka jednorazowa, rękawiczki jednorazowe, ew. lampa UV (np. taka do identyfikacji fałszowanych banknotów, dostępna w sklepie gospodarczym lub latarka do identyfikacji oznaczonych specjalnym pisakiem rzeczy, dostępna w sklepach papierniczych)

ODCZYNNIKI luminol (hydrazyd 3-aminoftalowy), węglan sodu, perhydrol (30%), krew, ketchup

BEZPIECZEŃSTWO perhydrol (żrący, C), węglan sodu (drażniący, Xi)

WYKONANIE Nanieść kilka kropli krwi zwierzęcej (np. z wątróbki) na kawałek bawełny w jednym miejscu, a w innym plamę ketchupu. Przygotować roztwór luminalu w zlewce na 250 cm³ w następujący sposób:

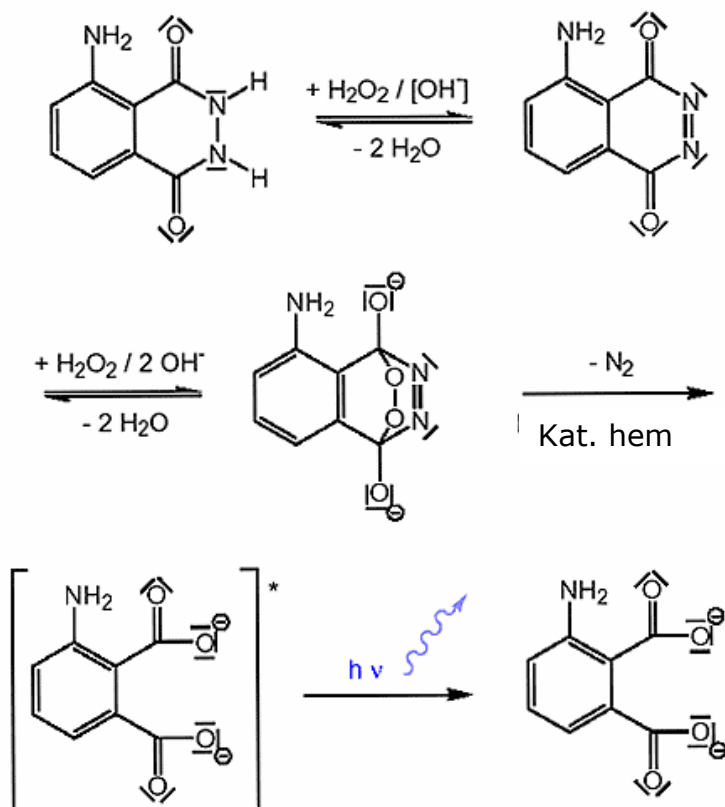
- 0,1 g luminolu i 1 g węglanu sodu rozpuścić w 20 cm³ wody dejonizowanej (takiej, jaką można kupić np. do uzupełniania chłodziw samochodowych, żelazek), następnie dodać 3 cm³ perhydrolu. Roztwór zdekantować i przelać do rozpylacza.

Umieścić kawałki bawełny w ciemni lub zaciemnionej komorze (pudło tekturowe z otworami na ręce i obserwacje) i spryskać plamy naniesione uprzednio na bawełnę. Obserwować, co się dzieje i powtórzyć spryskiwanie, jeśli zaistnieje taka konieczność. Obejrzeć plamy w świetle UV.

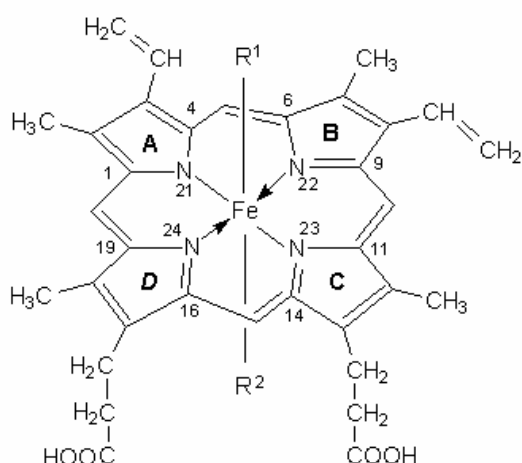
OBSERWACJE Po spryskaniu bawełny z plamami krwi luminolem plamy zaczynają przez chwilę świecić. Czynność można powtarzać. Kawałki bawełny zabrudzone ketchupem nie dają takiego efektu. W świetle UV plamy krwi są jeszcze lepiej widoczne.

WNIOSKI Luminol w reakcji z nadtlenkiem wodoru w środowisku alkalicznym utlenia się zgodnie ze schematem reakcji przedstawionym na rysunku 1. Cząsteczki azotu zostają

usunięte w wyniku katalitycznego działania hemu (rys.2) pochodzącego z krwi. W wyniku tej reakcji powstaje sól kwasu aminoftalowego mająca zdolność do emisji energii w postaci światła.



Rysunek 1. Reakcja rozwaru luminalu z krwią (w obecności perhydrolu); katalizator – hem



Rysunek 2. Cząsteczka hemu (zaczepnięto z Römpp Chemie-Lexikon)

POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI Resztki luminalu zneutralizować rozcieńczonym kwasem solnym.



Praca ta jest chroniona przez Creative Commons Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 3.0 Unported License. Aby zobaczyć kopię licencji odwiedź stronę <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> lub wyślij list na adres Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.