

Skrypt do ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu CHEMIA dla kierunku NANOTECHNOLOGIA

Autorzy: Anna Mietlarek-Kropidłowska

1. Wstęp

Niniejszy skrypt jest przeznaczony dla studentów studiów stacjonarnych I stopnia Nanotechnologia, realizujących przedmiot Chemia na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej. Opis ćwiczeń laboratoryjnych został poprzedzony „Regulaminem pracowni” i opisem podstawowych zasad organizacji bezpiecznej pracy podczas zajęć w pracowni Katedry Chemii Nieorganicznej.

Zasadniczym celem ćwiczeń z jest zapoznanie studenta z metodami pracy laboratoryjnej z różnymi grupami związków i typami reakcji, w celu nauczania studenta podstawowych technik laboratoryjnych w trakcie praktycznego wykonywania ćwiczeń. Ogólna koncepcja realizacji tego celu uwzględnia zarówno zapoznanie się studentów z podstawami teoretycznymi ujętymi w formie zagadnień obowiązujących na kolokwium, a także z zadaniami obliczeniowymi powiązanych z danymi zagadnieniami i wreszcie z samymi metodami preparatyki określonych związków, ich identyfikacją, czy opisem podstawowych właściwości.

2. Zasady realizacji zajęć w Katedrze Chemii Nieorganicznej.

- 1.1 Zajęcia realizowanych w Katedrze Chemii Nieorganicznej obejmują semestralny cykl zajęć. Przejście szkolenia BHP i akceptację reguł pracy w pracowni KChN każdy student potwierdza własnoręcznym podpisem na karcie szkolenia BHP.
- 1.2 Obecność na zajęciach, student potwierdza wpisem do specjalnego zeszytu. W ten sam sposób student potwierdza opuszczenie laboratorium.
- 1.3 Przed przystąpieniem do zajęć eksperymentalnych studenci przystępują do krótkiego sprawdzianu teoretycznego obejmującego wiedzę i umiejętności wymagane podczas realizacji ćwiczenia.
- 1.4 Ocena końcowa z przedmiotu uwzględnia zarówno ocenę umiejętności praktycznych jak i wiadomości teoretycznych.

3. Zasady bezpiecznej pracy w pracowni Katedry Chemii Nieorganicznej

Praca w każdym laboratorium chemicznym wymaga dużej uwagi i ostrożności, a także sumiennego przestrzegania przepisów porządkowych oraz przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, jak również zasad przeciwpożarowych. Praca w laboratorium nie musi być bowiem połączona z niebezpieczeństwem (choć potencjalnie ono istnieje) jeśli zachowuje się podstawowe środki ostrożności i gdy kieruje się zdrowym rozsądkiem i pracuje z rozwagą.

W pracowni chemicznej znajdują się odczynniki chemiczne, sprzęty laboratoryjne oraz doprowadzenia mediów, które w przypadku niewłaściwego stosowania mogą stanowić zagrożenie dla życia i zdrowia

Zasady ogólne:

1. Pracownia jest otwarta dla studentów w dniach ćwiczeń i godzinach wyznaczonych dla danej grupy. W laboratorium nie wolno im przebywać bez opieki pracownika PG
2. Student zobowiązany jest do noszenia kitla i okularów ochronnych w trakcie przebywania na terenie Pracowni oraz przestrzegania przepisów BHP, jak również przeciwpożarowych.
3. W pracach laboratoryjnych nie mogą uczestniczyć osoby pod wpływem środków odurzających i leków obniżających sprawność. W przypadku przestępowania do ćwiczeń w trakcie choroby, mogącej obniżyć sprawność psychomotoryczną - należy o tym poinformować prowadzącego zajęcia przed ich rozpoczęciem.
4. Studenci zobowiązani są wykonywać wszelkie prace i czynności w sposób nie zagrażający bezpieczeństwu i zdrowiu, ani osobistemu, ani innych osób uczestniczących w zajęciach.
5. Zajęcia odbywają się w zabytkowej pracowni z 1904 roku. Zabrania się wszelkich działań zmierzających do zniszczenia wyposażenia znajdującego się na jej terenie.



Zasady szczegółowe:

Ubiór

W pracowni **obowiązuje bezwzględnie praca w osobistej odzieży ochronnej** (fartuchach i okularach ochronnych). Zabrania się przybywania na pracownię i przechowywania w laboratorium odzienia zewnętrznego w postaci kurtek czy płaszczy. Odzież zewnętrzną należy pozostawić w szatni. Student, który nie przestrzega tej zasady, zostaje pouczony, a następnym razem wyproszony na 10 minut z pracowni.

Fartuch powinien być wymiarowy, posiadać długi rękaw, być zapinany na guziki i uszyty z włókien naturalnych (nie powinno się stosować odzieży ochronnej z łatwopalnych włókien syntetycznych). Winien być on białego koloru (choć nie jest to niezbędnie wymagane) gdyż wówczas łatwiej stwierdzić jego zniszczenie jak i obecność ewentualnych plam.

Gogle powinny dobrze przylegać do twarzy i chronić zarówno przed odpryskami ciał stałych, jak również przed opryskaniem kroplami cieczy, czy dostępem szkodliwych gazów. Nie zaleca się noszenia soczewek kontaktowych, gdyż ich usunięcie z oka (w sytuacji, gdy pomiędzy gałkę oczną a soczewkę dostanie się obca substancja) jest niezmiernie trudne. Gogle należy tak dobrać, aby mieściły się na okulary korekcyjne.

W szczególnych przypadkach należy używać **rękawic ochronnych**. Osoby posiadające długie włosy winny je każdorazowo upinać. Należy pamiętać, że sztuczne paznokcie a także niektóre lakiery do paznokci, stanowią materiały mogące ulegać zapaleniu. Ze względu na eksperymentalny charakter pracy, nie zaleca się noszenia w trakcie zajęć wartościowej odzieży. Należy pamiętać, że kontakt z odczynnikami chemicznymi może powodować zmiany na noszonej biżuterii. Pierścionki, kolczyki i naszyjniki mogą również utrudniać ratowanie osoby poszkodowanej w trakcie wypadku.

Porządek

Ze względów bezpieczeństwa należy bezwzględnie **utrzymywać w czystości i porządku miejsce pracy**. Nie wolno blokować przejść pomiędzy stołami laboratoryjnymi plecakami i innymi przedmiotami, które powinny być schowane w specjalnie do tego celu przeznaczonych szafkach.

W pracowni chemicznej należy wystrzegać się niepotrzebnego pośpiechu, unikać postępowania bezmyślnego, pracy z niesprawnym sprzętem i zbytnej pewności we własne umiejętności, gdyż może doprowadzić to do wypadku i do wyrządzenia szkody sobie i innym. Wypadki w laboratorium są często spowodowane próbą zbyt pośpiesznego otrzymania wyników. Z tego też względu student powinien **skupić się na własnej pracy** i nie pozwalać na rozpraszanie uwagi, jak również nie powinien niepotrzebnie rozpraszać uwagi innych osób.

W przypadku rozsypania substancji chemicznej na stole należy niezwłocznie ją zebrać, a stół dokładnie umyć i wytrzeć. W przypadku rozlania cieczy plamę zmyć wodą, a następnie wytrzeć do sucha. W przypadku braku niezbędnych sprzętów (szczotka, zmiotka, mop itp.), należy skontaktować się z osobami prowadzącymi zajęcia.

Po zakończeniu pracy w laboratorium należy sprawdzić dokładność zamknięcia kurków gazowych i wodnych. O wszelkich usterkach w działaniu instalacji gazowej, elektrycznej i wodociągowej należy bezzwłocznie poinformować osobę odpowiedzialną za stan techniczny pracowni.

Bezpieczeństwo

Kategorycznie zabronione jest ocenianie substancji chemicznych na podstawie wrażeń smakowych, nie wolno również używać naczyń laboratoryjnych w celach konsumpcyjnych. **Zabronione jest spożywanie posiłków i picie napojów** w laboratorium, przed wyjściem z zajęć należy koniecznie dokładnie umyć ręce.

Wszystkie prace ze związkami łatwopalnymi i toksycznymi należy prowadzić pod wyciągiem. Należy unikać kontaktów odczynników chemicznych ze skórą, śluzówkami i oczami.

Odpady

Wszystkie substancje chemiczne stanowiące pozostałość po pracy laboratoryjnej powinny być zbierane, a następnie specjalnie utylizowane, ze względu na ich potencjalnie niebezpieczny dla środowiska charakter. Utylizacją odpadów zajmują się wyspecjalizowane firmy. Każdy student powinien jednakże odpowiednio segregować wytwarzane w trakcie realizacji zajęć odpady. Wszelkie odpady należy usuwać regularnie do odpowiednio oznakowanych pojemników:

Odpady ciekłe (tzw. „zlewki”) umieszcza się w specjalnych pojemnikach umiejscowiony w pracowni. W przypadku, gdy poziom cieczy w pojemniku sięga maksimum, należy przełożyć lejek do nowego kanistra i tam umieszczać odpady. Niedopuszczalne jest bezmyślne wlewanie zlewek do pełnych pojemników. Nie wolno wylewać ich również do zlewu ani do innych pojemników. Wylewanie odpadów chemicznych do kanalizacji jest zabronione, gdyż wiele związków chemicznych nie ulega rozkładowi w oczyszczalni ścieków, zatruwając i niszcząc naturalne środowisko. Nie można również wlewać odczynników do butelek, z których je wcześniej pobrano.



Stałe odpady chemiczne (sączi, papierki wskaźnikowe itp.) umieszcza się w pojemnikach odpowiednio podpisanych (stałe odpady chemiczne) znajdujących się przy zlewach.

Odpady komunalne wyrzuca się do zwykłych pojemników na odpady.

Potłuczonego szkła nie wolno umieszczać w pojemnikach na mieszane odpady komunalne. Należy je wyrzucać do zielonego pojemnika podpisanego „odpady szklane”.

Do zlewu nie wolno wrzucać sączków, bibuły, korków, zbitego szkła, zapalek itp.



Odczynniki i aparatura

Rozpoczynając pracę należy dokładnie obejrzeć zestaw znajdujący się na stanowisku. W przypadku elementów potłuczonych, pękniętych, wyszczerbionych czy porysowanych, należy wymienić je na w pełni wartościowe. Szkło dokładnie myjemy (nie nadużywając detergentów, których resztki później trudno dokładnie usunąć), a następnie płuczemy wodą destylowaną. Po zakończeniu zajęć sprzęt laboratoryjny powinien zostać umyty i odstawiony na miejsce.

Mycie szkła laboratoryjnego

a) mycie mechaniczne (szczotki do mycia naczyń laboratoryjnych tzw. wyciory, tryskawki),



b) mycie chemiczne (kwasy, zasady, rozpuszczalniki, detergenty). Zestawy odczynników, znajdujące się przy każdym stanowisku pracy powinny być ustawione w odpowiedniej kolejności.

Każde stanowisko studenckie zaopatrzone jest w zestaw podstawowych odczynników, ustawionych w określonej kolejności, która została przedstawiona na zdjęciu poniżej.



Odczynniki chemiczne zlokalizowane są również na wolnostojących regałach w sali laboratoryjnej (butelki z roztworami soli – zdjęcie obok), jak również na umiejscowionym centralnie stole (stałe odczynniki chemiczne, wskaźniki itp. – por. poniżej) oraz pod wyciągiem (stężone odczynniki – zdjęcie poniżej).





W przypadku tych trzech ostatnich lokalizacji student każdorazowo podchodzi z naczyniem i przy nich nalewa odpowiednią ilość substancji (nie chodzi z odczynnikiem po pracowni). W trakcie pracy nie należy gromadzić na stołach laboratoryjnych odczynników chemicznych. Wszelkie butelki, słoiki muszą być zaopatrzone w etykiety informujące o ich zawartości – zabrania się odrywania tych napisów czy też ścierania. Nie powinno się zostawiać butelek otwartych, korków nie wolno oddzielać od butelek. Korki stawia się „górną do dołu”, tak aby nie spływały po nich odczynniki. Aby zmniejszyć możliwość pomyłki przed użyciem odczynników należy dwukrotnie przeczytać napis na etykiecie butelki lub słoika. Nie należy stosować odczynników, co do których ma się wątpliwości, czy wewnątrz opakowania jest rzeczywiście dana substancja. Należy zachować szczególną ostrożność w przypadku

pracy z substancjami żrącymi (kwasy, wodorotlenki i in.). Butelek z niebezpiecznymi odczynnikami (np. stężonymi kwasami, zasadami) nie powinno się przenosić bezpośrednio (tzn. trzymając w ręku za szyjkę butelki). Korzystać z nich należy pod przeznaczonym do tego dygestorium, nie nachylając się nad pojemnikami w celu zminimalizowania kontaktu z oparami. W celu zbadania zapachu nie należy zbyt zbliżać nosa do naczynia, tylko kierować pary w kierunku twarzy machając lekko dłonią.

Podnosząc lub przenosząc naczynia z chemikaliami, należy chwycić je nie tylko za szyjkę, lecz także podtrzymywać je od strony dna. Specjalnej ostrożności wymagają silnie ochłodzone naczynia szklane, gdyż mogą być one śliskie. Do przenoszenia naczyń z chemikaliami można używać specjalnych łap.

Gazu, wody, a przede wszystkim odczynników i wody destylowanej używać należy oszczędnie w ilościach niezbędnych do wykonania doświadczeń.

4. Technika pracy

Przed każdym doświadczeniem należy zastanowić się, jakie reakcje i okoliczności związane z ich przebiegiem mogą stanowić ewentualne zagrożenie i podjąć właściwe środki zaradcze. W przypadkach wątpliwych należy zwrócić się o poradę. Osoba prowadząca reakcję chemiczną ma obowiązek dokładnego zaznajomienia się z wszelkimi teoretycznymi możliwościami jej przebiegu. Należy przedsięwziąć wszelkie środki ostrożności na wypadek niepożądanego przebiegu procesu. Jeżeli reakcja zachodzi pod ciśnieniem, aparaturę należy umieścić za ochronnym ekranem. Jeżeli w wyniku reakcji mogą powstać szkodliwe dla zdrowia pary lub gazy, aparatura powinna znajdować się pod dygestorium, względnie pod sprawnie działającym wyciągiem. Należy pamiętać o obowiązku neutralizacji szkodliwych par i gazów. Ponadto należy zapoznać się z toksycznością substancji występujących w procesie i sposobach zabezpieczenia przed ich działaniem. Wszystkie eksperymenty należy przemyśleć nie tylko z punktu widzenia zakładanych rezultatów, ale również biorąc pod uwagę wszystkie towarzyszące działaniom laboratoryjnym zagrożenia. W pracowni oraz u pełnomocnika Dziekana ds. Gospodarki Odpadami Chemicznymi oraz Substancjami Niebezpiecznymi znajdują się karty charakterystyk substancji niebezpiecznych.

Należy pamiętać, że nie jest się jedyną osobą wykonującą doświadczenia w pracowni. Należy mieć stale na uwadze, że na sąsiednich stanowiskach również realizowane są eksperymenty. Należy pracować tak, aby nie spowodować na innych uczestników zajęć niebezpieczeństwa. Nie należy rozpraszać innych uczestników zajęć, odrywać ich od prowadzonych eksperymentów, zachęcać do odchodzenia od stanowiska pracy. Wszelki pośpiech i bieganie w pracowni jest zabronione, z wyjątkiem sytuacji zagrożenia zdrowia i życia.

Podczas ogrzewania substancji w probówce należy skierować jej wylot w stronę bezpieczną z uwzględnieniem bezpieczeństwa osób pracujących w pobliżu. Probówki laboratoryjne należy napełniać nie więcej niż do 1/3 pojemności, a w czasie ogrzewania trzymać za pomocą drewnianych szczyptic lekko przechylać wylotem od siebie i innych osób. Aby uniknąć rozpryskiwania cieczy, należy ogrzewać całą jej objętość, poruszając jednocześnie naczyniem w prawo i lewo (można również zataczać koła). Drewnianych łap nie umieszcza się w płomieniu palnika. Zabroniona jest praca z substancjami łatwopalnymi w pobliżu palących się palników lub innych źródeł ognia. Nie wolno pochylać się nad naczyniami, w którym zachodzi reakcja chemiczna, jak i tymi, które są ogrzewane. Nie należy umieszczać głowy pod wyciągiem, gdzie prowadzone są reakcje chemiczne.

Zapalania palnika gazowego należy dokonywać w taki sposób, ażeby ogień nie przeskoczył do wnętrza, gdyż wówczas palnik ulega nadmiernemu rozgrzaniu, co może spowodować zsuniecie lub zniszczenie węży doprowadzającego gaz i ulatnianie się gazu, a w konsekwencji pożar. Palnik, którego płomień przeskoczył do wnętrza należy natychmiast zgasić, a następnie, po ostygnięciu, zapalić na nowo. Należy dbać by nie powstały nieszczelności na drodze gazu do palnika. Podczas doświadczeń z cieczami palnymi (np. metanol, etanol) należy zgasić w pobliżu wszystkie palniki.

Należy przeciwdziałać powstawaniu ładunków elektrostatycznych i unikać iskrzenia. W tym celu ciecze powinno się przelewać powoli wzdłuż ścianek naczynia. Podczas przelewania łatwopalnych cieczy powinno stosować się lejki lub wkraplacze sięgające dna napełnianego naczynia, co zapobiega rozpryskiwaniu i parowaniu przelewanej cieczy.

W przypadku jakichkolwiek wątpliwości dotyczących prowadzenia doświadczeń, należy zwrócić się z pytaniem do pracowników przebywających w pracowni (pracowników naukowych i technicznych –

dysponują oni wiedzą i doświadczeniem, które pomoże rozwiązać większość problemów, jakie napotyka student realizujący swe zajęcia). Nie należy się wstydzić zadawania pytań.

Osobę pracującą w laboratorium zobowiązuje się do znajomości umiejętnego posługiwania się sprzętem przeciwpożarowym i udzielania właściwej pomocy w nagłych wypadkach

5. Zagrożenia podczas pracy w laboratorium chemicznym

Student w trakcie szkolenia BHP powinien uzyskać informacje dotyczące dróg ewakuacji, lokalizacji gaśnic, koców przeciwpożarowych, pryszniców, apteczki, stacjonarnego telefonu, z którego można wykonać połączenie na numery alarmowe.



Oparzenia

Istnieje możliwość poparzeń nie tylko w wyniku pożaru, ale również ze względu na stosowanie wysokich temperatur w trakcie prowadzenia doświadczeń. Może być to związane z stosowaniem otwartych źródeł płomienia (palników gazowych), ale również faktem, że niektóre reakcje chemiczne zachodzą z równoczesnym wydzielaniem znacznych ilości ciepła ogrzewających stosowaną aparaturę. Należy uważać podczas pracy z substancjami o właściwościach żrących. Nie należy do nich nagle dodawać nagle, w dużej ilości wody i innych substancji, gdyż wydzielać się wówczas może duża ilość ciepła. Należy mieć na uwadze, że niektóre związki wydzielają szkodliwe opary.

Niektóre z używanych na pracowni odczynników chemicznych stanowią substancje łatwo palne, niekiedy wybuchowe (niekiedy także w wyniku zmieszania ich z innymi związkami). Z tego też względu doświadczenia należy przeprowadzać z odpowiednią dawką ostrożności. Każde doświadczenie powinno być przemyślane i szczegółowo zaplanowane. Reakcje, których wiadomo, że podczas ich przebiegu wydzielają się duże ilości gazów, ciepła, albo mogą zajść z wybuchem należy przeprowadzać w możliwie najmniejszej skali, dodając odczynniki po kropli. No takich substancji, które w reakcji są potencjalnie niebezpieczne należą m.in. mieszaniny silnych utleniaczy (chlorany, chromiany, stężony kwas azotowy, manganian(VII) potasu, stężony roztwór nadtlenu wodoru) z silnymi reduktorami. Wśród znajdujących się w laboratorium łatwopalnych substancji znajduje się m.in. eter dietylowy, metanol i etanol.

Materiały palne

Podstawą podziału cieczy na klasy niebezpieczeństwa jest tzw. punkt zapłonu (temperatura w której stężenie par nad cieczą jest na tyle duże, że może nastąpić ich zapalenie)

I klasa niebezpieczeństwa – obejmuje ciecze, których punkt zapłonu znajduje się poniżej 20°C. Do tej klasy należą m.in. aceton, benzen, etanol, eter dietylowy, metanol, octan etylu, heksan,

II klasa niebezpieczeństwa – obejmuje substancje, których punkt zapłonu mieści się w przedziale temperatur 21-50°C. Do grupy tej należą m.in. benzyna, kwas octowy, octan amylu,

III klasa niebezpieczeństwa – obejmuje związki, których punkt zapłonu mieści się w przedziale 51-100°C. Do grupy tej należą np. kwas mrówkowy.

Zagrożenie pożarowe

Do gaszenia pożaru w laboratorium chemicznym służą: woda, koce szklane oraz gaśnice. W przypadku pożaru należy:

- ✓ wyłączyć wszelkie urządzenia elektryczne,
- ✓ odciąć dopływ gazu,

- ✓ ugasić pożar dostępnym sprzętem gaśniczym,
- ✓ usunąć materiały łatwopalne,
- ✓ zachować spokój,
- ✓ zaalarmować odpowiednie osoby/służby ratownicze,
- ✓ udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym, a w razie konieczności wezwać pogotowie ratunkowe.

Oparzenia termiczne

W przypadku oparzeń termicznych należy rozebrać poparzonego w celu odstonięcia części oparzonych, z poparzonych palców należy koniecznie zdjąć obrączki lub pierścionki.

W razie rozległych oparzeń lub zerwania pęcherzy, natychmiast wezwać lekarza. Osobę płonąca w razie braku natrysku przewrócić i zdusić na niej ogień kocem przeciwpożarowym – nie wolno pozwolić płonącemu biegać – natychmiast wezwać lekarza.

Środki gaśnicze

Woda jest substancją niepalną, wsiąka w palące się ciała, chłodząc je i odbierając im ciepło; para wodna powstająca w czasie zetknięcia z gorącym przedmiotem hamuje palenie. Woda jest uniwersalnym środkiem gaśniczym, Jednak nie wolno jej używać do gaszenia:

- ✓ instalacji elektrycznych, pod napięciem,
- ✓ płynów łatwopalnych lżejszych od wody gdyż opadnie ona na dno, a substancje palące się mogą rozbryzgnąć się dokoła,
- ✓ sodu, karbidu, potasu,
- ✓ wapna palonego, które w kontakcie, z H₂O zwiększa swoją temperaturę,
- ✓ substancji palących się w postaci żaru, ponieważ woda rozrzuca płonące drobiny,
- ✓ cennych przedmiotów - woda przyspieszy ich zniszczenie (np. książki w bibliotece).

Piasek odcina dostęp tlenu zmniejsza powierzchniowo temperaturę palącego się ciała i zapobiega się jego rozpryskiwaniu. Niewolono go stosować do maszyn, cennej aparatury precyzyjnej czy cieczy w zbiornikach łatwopalnych.

Do gaszenia pożarów w laboratorium służą specjalne gaśnice. W żadnym jednak wypadku nie wolno kierować gaśnic na osoby, na których pali się ubranie. Taki płomień gasi się odpowiednim kocem, lub – ewentualnie – wodą.

Rodzaje gaśnic:

Pianowe (H₂SO₄, środek pianotwórczy, woda) – służą do gaszenia rzeczy takich, jak płonące drewno, papier lub tektura, lecz nie są wskazane do gaszenia pożaru urządzeń elektrycznych ani palnych płynów. Nie wolno nimi gasić urządzeń elektrycznych pod napięciem!

Śniegowe – środkiem gaśniczym jest CO₂. Można nimi gasić prawie wszystko poza płonącym ubraniem na ludziach ze względu na możliwość oparzenia. Gaśnice CO₂ są najskuteczniejsze w gaszeniu pożarów płynów palnych i urządzeń elektrycznych. Gaz szybko wyparowuje i dlatego są skuteczne na odległościach od 1 do 2,5 m. Ponieważ trzeba się liczyć z możliwością ponownego zapłonu, gaśnicę CO₂ należy stosować jeszcze przez dłuższą chwilę po zgaśnięciu płomieni. Należy pamiętać że gaśnice śniegowe trzyma się za uchwyt dyszy i specjalną część na części cylindrycznej. Skroplony w niej gaśniczy CO₂ wydostając się na zewnątrz oziębia się do -80°C i szybko może odmrozić ręce. Podczas użycia gaśnice trzyma się w pozycji pionowej.

Proszkowe – w gaśnicach proszkowych dotychczas najczęściej spotykana były węglan sodu, węglan potasu, lub - obecnie coraz częściej - fosforan amonu. Związek zaczyna się rozkładać w temperaturze 70°C, uwalniając dwutlenek węgla. Ditlenek węgla, wraz z izolacją pod postacią proszku, tłumi ogień. Większość gaśnic proszkowych jest uniwersalna, czyli nadają się do gaszenia różnych pożarów (za wyjątkiem urządzeń precyzyjnych). Są one zazwyczaj czerwone, wyposażone w manometr, a większe modele posiadają wąż z końcówką do kierowania środka gaśniczego na ogień.

Halonowe – można nimi gasić większość pożarów. Gaśnice te zawierają gaz, który przerywa reakcję chemiczną utleniania materiałów palnych. Ten typ gaśnic stosuje się często do ochrony kosztownego sprzętu elektrycznego. Po zastosowaniu nie zostawiają zanieczyszczeń, za wyjątkiem wilgoci, dlatego też obecnie są wypierane przez gaśnice CO₂. Gaśnice halonowe mają ograniczony zasięg od 1,2 do 1,8 m. Halon należy stosować na podstawie ognia, nawet po zniknięciu płomieni.

Koc gaśniczy - wykonany z tkaniny niepalnej o powierzchni ok. 2 m². Kocem okrywamy źródło ognia, a obrzeża dokładnie dociskamy do podłoża, dzięki czemu ograniczamy dostęp tlenu do palącego się materiału.

UWAGA: Miejsca w których znajdują się agregaty i gaśnice są oznaczone specjalnym znakiem

Zatrucia

Wiele odczynników nieorganicznych stosowanych w laboratorium odznacza się dużą reaktywnością i tzw. właściwościami „żrącymi”. Mogą one wywołać poważne uszkodzenia, gdy w skutek rozpylenia lub rozpryskania zetkną się ze skórą lub też gdy są wdychane w postaci par, pyłu lub cieczy. Ponadto często po zmieszaniu z innymi substancjami, w tym również wodą, wydzielają się znaczne ilości ciepła, co prowadzi do rozpryskania mieszanin. Z tego też względu należy nosić odzież ochronną, także zabezpieczać oczy. Gdy żrąca ciecz lub ciało stałe padnie na skórę, trzeba natychmiast umyć ją wielokrotnie wodą (w przypadku prysnięcia w oczy liczy się dosłownie każda sekunda!) Równocześnie rozlaną, żrącą ciecz trzeba bezzwłocznie zlikwidować.

Szczególną ostrożność należy zachować w przypadku pracy z:

- **mocnymi kwasami** - podczas mieszania kwasu siarkowego z wodą, kwas należy wlewać do zimnej wody cienkim strumieniem, aby zapobiec pryskaniu i rozpyleniu się kwasu,
- **mocnymi zasadami** - przy ich zetknięciu z wodą wydzielają się ciepło. Zasady działają ponadto silnie żrąco na skórę, a zwłaszcza na tkankę rogówki oka.

Wiele związków stosowanych w laboratoriach chemicznych ma właściwości trujące - wszystko zależy bowiem od ich dawki. Do związków chemicznych o właściwościach trujących znajdujących się w

pracowni należą m.in. związki arsenu, rtęci, kadmu, baru, ołowiu, siarkowodór, cyjanki. Słynne jest powiedzenie Paracelsusa, że „*wszystko jest trucizną i nic nie jest trucizną, bo tylko dawka czyni trucizną*”. Każdą substancją można się otruć przy dość wysokiej dawce i żadna substancja nie jest trująca, o ile zażyta dawka jest odpowiednio mała. Doskonale ilustruje to przykład soli kuchennej, której nikt nie uważa za truciznę, gdyż jest składnikiem pożywienia, spożywanym w ilościach około 15 g dziennie. Chlorkiem sodu można się jednak otruć, a śmiertelna dawka dla dorosłego człowieka wynosi około 200g.

W trakcie pracy w laboratorium chemicznym substancje mogą przedostać się organizmu w następujący sposób:

- **ustnie** (do przewodu pokarmowego)

Jest to możliwe wskutek przypadkowego przedostania się zanieczyszczenie do pokarmu czy napoju, bądź też w wyniku niewłaściwego posłużenia się pipetą. Z tego też względu spożywanie pokarmów w trakcie pracy jest zabronione, zaś student opuszczając laboratorium oraz przed przystąpieniem do posiłku powinien bardzo starannie umyć ręce.

- poprzez **drogi oddechowe** (wprowadzenie do płuc) Jest to powszechny sposób przenikania do organizmu substancji toksycznych, wchłanianych w postaci gazów, par, pyłów i drobno rozpylonych cieczy. Z tego względu czynności z takimi odczynnikami należy wykonywać pod sprawnie działającym wyciągiem. Niektóre gazy działają drażniąco na błony śluzowe, wywołują silne bóle oczu, łzawienie, silny suchy kaszel napadowy, zapalenie skóry itp. Poszkodowanego należy usunąć z zanieczyszczonej atmosfery, chronić przed utratą ciepła, zapewnić całkowity spokój i bezruch – wezwać szybko lekarza.

- bezpośrednio **przez skórę** (wprowadzenie do krwioobiegu)

Jest to powszechny sposób przenikania do organizmu substancji toksycznych, zarówno cieczy, ciał stałych jak i gazów. Niebezpieczeństwo to można zmniejszyć stosując rękawice ochronne oprócz białego fartucha. Niezbędna jest oczywiście czystość i uwaga podczas wykonywania pracy. W przypadku obłania cieczą żrącą, należy zdjąć odzież, skórę zmyć obficie wodą i założyć jałowy opatrunek. W przypadku obłania kwasami zdjąć oblaną odzież, a skórę przez co najmniej 15 minut zmywać wodą.

Urazy oczu. W razie przyśnięcia do oka kwasów, ługów itp. Należy, nie bacząc na zmoczenie ubrania, rozdzielić kciukiem i palcem wskazującym powieki i przepłukać oko dużą ilością czystej, letniej wody, zaś poszkodowanego skierować natychmiast do lekarza okulisty.

Skaleczenia

Niebezpieczeństwo stwarza sama aparatura szklana. Jest ona z natury krucha, zaś uszkodzona może powodować skaleczenia. W przypadku **skaleczenia** szkłem należy najpierw sprawdzić, czy w ranie nie tkwią jego kawałki. Rany nie należy dotykać palcami, nie należy usuwać z niej skrzepów krwi ani ciał obcych i nie kłaść na ranę bezpośrednio waty czy ligniny. W przypadku skomplikowanych skaleczeń, należy udać się do lekarza. Przy głębokich zacięciach związanych z silnym krwotokiem należy zatamować krew przez ucisk tętnicy powyżej miejsca zranienia i natychmiast wezwać lekarza.

6. Podstawowy sprzęt laboratoryjny

Większość z operacji chemicznych prowadzonych w pracowni Katedry Chemii Nieorganicznej prowadzonych jest w naczyniach szklanych. Ich niewątpliwą zaletą jest możliwość obserwacji przebiegu poszczególnych reakcji. Należy zwrócić uwagę, aby szkło z którym pracujemy nie miało wad (pęknięć, obtłuczeń) i było czyste.

Do podstawowego szklanego sprzętu laboratoryjnego zaliczamy:

Probówki – służą do przeprowadzania reakcji w niedużej skali. Nie należy ich wypełniać odczynnikami do pełna (optimum $\frac{1}{3}$ wysokości), zwłaszcza jeżeli zamierzamy ogrzewać ich zawartość. Można bezpośrednio ogrzewać je nad płomieniem palnika, pamiętając o łapach (uchwytach).



Zlewki – służą do sporządzania roztworów, ogrzewania pod ciśnieniem atmosferycznym, zatężenia oraz prowadzenia reakcji chemicznych. Można je wykorzystać do wstępnego, orientacyjnego mierzenia objętości cieczy. Należy pamiętać, aby nie wypełniać ich do pełna substancjami chemicznymi, co zapobiegnie wypryskiwaniu cieczy. Optymalny poziom napełnienia to $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ objętości. Maksymalny zalecany poziom to $\frac{3}{4}$ wysokości. Zlewki nie należy ogrzewać bezpośrednio na otwartym ogniu. Należy zastosować specjalne siatki i statywy.



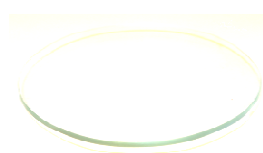
Kolby – płaskodenne mają zastosowanie analogiczne jak zlewki. Są często stosowane w analizie miareczkowej.



Lejki – służą do nalewania, przelewania oraz sączenia. Lejów nie kładziemy na stole „poziomo”. Odkładając go stawiamy na szerszej części, lub umieszczamy w statywie. Lejki analityczne charakteryzują się długą nóżką. Podczas sączenia w nóżce powinien występować ciągły słup cieczy.



Szkiełka zegarkowe służą do wykonywania drobnych reakcji



Szalki Petriego



Krystalizatory – służą do przechowywania i krystalizacji substancji.



Naczynia miarowe (ogólnie) – mają kreskę lub podziałkę informującą o pojemności. Służą do przygotowania roztworów o określonym stężeniu lub objętości

Cylindry miarowe – służą do odmierzenia określonej objętości cieczy.

Biurety – służą do dozowania titranta podczas miareczkowania. Rozróżniamy biurety proste oraz z automatycznym napełnieniem do punktu zerowego.



Butelki – służą do przechowywania cieczy i substancji stałych. Mogą być zamykane przy użyciu korka szlifowanego lub zakrętki plastikowej. Ciecze stężone przechowuje się zwykle w naczyniach zawierających dodatkowo poza szlifowanym korkiem również kołpak. W przypadku zasad stosuje się korki plastikowe lub gumowe. W przypadku roztworów wrażliwych na promieniowanie świetlne, stosuje się butelki wykonane z ciemnego szkła oranżowego (np. AgNO_3 , KMnO_4).



Butelki z wkraplaczami – zwykle stosowane są do dozowania cieczy po kropli.



Bagietki – służą do mieszania, wlewania po nich sączonej mieszaniny na sączek, służą do pobrania kropli roztworu w celu sprawdzenia jego odczynu.



Elementy wykonane z porcelany charakteryzują się lepszymi właściwościami termicznymi, dzięki czemu zwykle możliwe jest ich bezpośrednie ogrzewanie w palniku. Sprzęt porcelanowy pokrywa się glazurą w celu zmniejszenia porowatości.

Parownice, tygle – służą do ogrzewania, prażenia osadów, odparowywania roztworów do sucha, stapiania substancji.



Trójkąt kaolinowy – służy do ogrzewania naczyń, spalania i prażenia osadów oraz stapiania substancji.



Moździerz z tłuczkiem – służy do rozdrabniania (proszkowania) substancji stałych, do rozcierania substancji.



Płytki z wgłębieniami – stosowane są w jakościowej analizie kroplowej.



Łopatki i łyżeczki ceramiczne – wykorzystywane są do pobierania substancji stałych.



Wśród znajdującego się w laboratorium wyposażenia spotkać można elementy wykonane z metalu.

Palniki gazowe – służą do ogrzewania szkła laboratoryjnego i uzyskiwania wysokich temperatur (powyżej 1000°C). Najczęściej spotykanymi typami są palniki Bunsena, Teclu i Mekera, które różnią się sposobem regulacji dopływu gazu i zostały opisane w dalszej części opracowania. Każdorazowo przed użyciem należy sprawdzić jakość stosowanych węży z tworzywa sztucznego zbrojonych metalową siatką.

Trójnóg – stanowi statyw wykorzystywany podczas ogrzewania naczyń laboratoryjnych zawierających substancje chemiczne

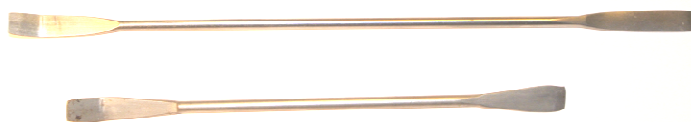


Siatka lub płytka metalowa – umieszczana jest na trójnogu. Umieszcza się na niej ogrzewane naczynia.

Uchwyty (łapy) – służą do chwytania gorących przedmiotów (zlewek, tygli i parownic).



Szpatułki – służą do nabierania substancji stałych.



W laboratorium znajdują się również przedmioty wykonane z drewna. Przy ich użytkowaniu należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie były one pozostawiane na dłużej w pobliżu otwartych źródeł ognia, co może powodować ich spalanie (zniszczenie).

Statywy do sączenia – zawierają zazwyczaj kilka miejsc, w których można umiejscowić lejki. Ich istotną cechą jest możliwość regulacji wysokości platformy z lejkiem względem podstawy. Po dokonaniu takiej regulacji należy pamiętać aby zablokować położenie górnej platformy.



Łapy go chwytania probówek – służą do przenoszenia probówek z zawartością.



Zadanie

Nazwij poprawnie sprzęty i wyposażenie laboratoryjne.

