

ĆWICZENIE 0.

BEZPIECZEŃSTWO PRACY W LABORATORIUM CHEMICZNYM

Zakres materiału: Zapoznanie z regulaminem pracowni chemicznej (przepisami porządkowymi, przepisami bhp oraz zasadami pierwszej pomocy w przypadku oparzeń, zatruć i skaleczeń).

Sugerowana literatura: Minczewski J., Marczenko Z., „Chemia analityczna”, Tom 1, PWN, (2) Red. Gorczyca P., Maciejowska I. i Wilamowski J. „Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym - praktyczny poradnik dla nauczyciela”, <http://www.zmnch.pl/files/chlasts/poradnik.pdf> (3) M. Modzelewski, J. Woliński, „Pracownia chemiczna, technika laboratoryjna”, WSiP, 1999.

Zasady BHP:

1. Podczas przebywania w laboratorium należy stale nosić własne okulary ochronne (nie tylko w trakcie wykonywania ćwiczeń). Szkła kontaktowe należy zastąpić okularami korekcyjnymi.
2. W pracowni obowiązuje stosowanie fartuchów ochronnych wykonanych z włókien naturalnych. Fartuch musi być odpowiedniej długości (co najmniej do kolan) oraz posiadać długie rękawy.
3. Długie włosy należy związać lub upiąć w sposób uniemożliwiający ich kontakt z odczynnikami i źródłami ciepła.
4. Zabronione jest jedzenie, picie, żucie gumy i palenie papierosów.
5. Należy znać najbliższe miejsca, gdzie znajdują się środki bezpieczeństwa, takie jak gaśnice, koce gaśnicze oraz sanitarne środki pierwszej pomocy.
6. Każdy wypadek należy natychmiast zgłosić prowadzącemu ćwiczenia. Miejsce termicznego oparzenia (najczęściej dłonie) natychmiast schłodzić strumieniem zimnej wody. W razie chwilowej niedyspozycji należy powiadomić prowadzącego zajęcia o niemożliwości wykonywania pewnych czynności laboratoryjnych.
7. Każdy odczynnik trzeba traktować jako potencjalnie niebezpieczny. Należy zapobiegać wprowadzeniu chemikaliów do organizmu oraz unikać kontaktu odczynników ze skórą rąk, twarzy i ubraniem. W razie kontaktu odczynnika ze skórą lub oczami należy natychmiast miejsce skażenia przemyć dużą ilością wody.
8. Zabrania się
 - napełniania pipet ustami;
 - próbowania smaku jakiegokolwiek odczynnika (nawet jeżeli sądzimy, że jest to tylko sól kuchenna);
 - bezpośredniego wężania odczynników i mieszanin reakcyjnych. Jeżeli instrukcja ćwiczenia przewiduje zapoznanie się z zapachem odczynnika, należy wykonać to w sposób zademonstrowany przez prowadzącego ćwiczenia;
 - zaglądania z bliska do wnętrza naczyń laboratoryjnych, w których znajdują się szkodliwe substancje lub prowadzi się eksperyment;
 - przecierania oczu rękami, jeżeli nie mamy pewności, że ręce są czyste;

- wykonywania eksperymentów niezatwierdzonych przez pracownika prowadzącego zajęcia laboratoryjne;
 - pracowania w laboratorium bez opieki pracownika prowadzącego zajęcia laboratoryjne;
 - wynosić odczynników chemicznych poza pomieszczenia laboratoryjne.
9. Eksperymenty, w których wydzielają się, lub są stosowane, gazy lub pary, które są palne, toksyczne, drażniące skórę, oczy i drogi oddechowe lub posiadające nieprzyjemny zapach, wykonuje się wyłącznie pod wyciągiem (dygestorium). Wszystkie czynności pod wyciągiem wykonywać na stojąco, przy włączonym wyciągu i opuszczonej szybie. Nie wkładać głowy do wnętrza wyciągu!
 10. Ogrzewanie cieczy w probówkach należy prowadzić pod wyciągiem, kierując wylot probówki w stronę wnętrza wyciągu i stale wstrząsając zawartość probówki. Ogrzewając ciecz w innych naczyniach laboratoryjnych należy stosować kamyczki wrzenne. Nie wolno dodawać kamyczków wrzennych i żadnych ciał stałych do cieczy ogrzanych do temperatur bliskich ich temperaturze wrzenia.
 11. Zawsze wlewać kwas do wody. Mieszanie kwasu (zwłaszcza stężonego kwasu siarkowego) z wodą jest procesem silnie egzotermicznym. Woda wlana do kwasu zawrze na jego powierzchni i spowoduje wyprysnięcie kwasu.
 12. W czasie eksperymentów z substancjami łatwopalnymi (większość rozpuszczalników organicznych) nie wolno używać palników gazowych. Przed użyciem palnika gazowego sprawdzić, czy w pobliżu nie znajduje się łatwopalna substancja.
 13. Sprzętem szklanym należy posługiwać się ostrożnie. Szczególną ostrożność należy zachować przy cięciu rurek szklanych, osadzaniu szklanych rurek, lejków itp. w korkach gumowych, nakładaniu węży gumowych na chłodnice. Czynności te należy wykonywać ochraniając dłonie rękawicami z grubego materiału lub ściereczką. O stłuczonym sprzęcie szklanym (z wyjątkiem stłuczonych probówek, które można wyrzucać do odpowiedniego pojemnika) należy informować laborantów lub prowadzących dane ćwiczenia.
 14. O zaistnieniu w czasie ćwiczeń awarii sprzętu należy niezwłocznie powiadomić osobę prowadzącą zajęcia. W przypadku przerwy w dopływie wody, gazu lub prądu elektrycznego należy zakręcić odpowiednie kurki i wyłączyć urządzenia znajdujące się uprzednio pod napięciem.
 15. Należy pracować w miejscu wskazanym przez prowadzącego zajęcia i nie zmieniać go samowolnie. Zgłaszać prowadzącemu każdy fakt opuszczania pracowni na czas przerwy i po zakończeniu ćwiczeń.
 16. Z wyjątkiem sytuacji nagłych, wzbronione jest bieganie w pracowni oraz jakiegokolwiek nadmierny pośpiech. Zabronione jest zastawianie ciągów komunikacyjnych.
 17. Nieodpowiednie żarty i inne nieodpowiedzialne zachowania w pomieszczeniach laboratoryjnych są zabronione.
 18. Przed przystąpieniem do wykonywania eksperymentów student ma obowiązek zapoznać się ze szczegółami doświadczenia. Należy przeczytać cały opis doświadczenia, zwracając uwagę na zamieszczone ostrzeżenia, zapoznać się z właściwościami używanych odczynników (ich palność, toksyczność, reaktywność – patrz wykaz odczynników niebezpiecznych w niniejszej instrukcji).

Przepisy porządkowe:

1. Wyniki eksperymentów oraz obserwacje należy na bieżąco zapisywać w zeszycie laboratoryjnym (dziennik laboratoryjny). Nie zapisywać na kartkach, kawałkach bibuły itp. Opisane obserwacje i wyniki przeprowadzonych eksperymentów powinny być na zakończenie ćwiczeń podpisane przez prowadzącego.
2. Okrycie wierzchnie należy zostawiać w szatni. Torby, teczki, plecaki itp. nie mogą znajdować się na sali laboratoryjnej. Należy je umieścić w szafkach na korytarzu. Klucze do szafek pobiera się u laborantów, pozostawiając w zastaw legitymację studencką.
3. Nadmiar odczynników w postaci roztworów wodnych lub roztwory po eksperymentach chemicznych wylewa się do zlewu przy stole laboratoryjnym lub do zlewu pod wyciągiem, jeśli eksperyment zgodnie z instrukcją był wykonywany pod wyciągiem, spłukując dużą ilością wody. Natomiast rozpuszczalniki organiczne lub zlewki substancji silnie toksycznych zlewa się do butelek oznaczonych napisem „zlewki...”.
4. Korków do butelek z odczynnikami nie należy kłaść na stole. Nie wolno zamieniać korków w butelkach.
5. Butelkę z odczynnikiem należy odstawić na właściwe miejsce.
6. Nie należy zabierać odczynników lub sprzętu laboratoryjnego z innych stołów. Brakujący sprzęt lub odczynnik można zawsze pobrać w pokoju laborantów.
7. W eksperymentach używać wody destylowanej.
8. Podczas ważenia nie wsypywać odczynników bezpośrednio na szalki wagi. Do ważenia używać naczynek wagowych lub kawałków bibuły lub papierków wagowych. Nie ważyć ciepłych, ani tym bardziej gorących przedmiotów. Przedmioty ważone powinny mieć temperaturę pokojową.
9. Utrzymywać porządek i czystość na stołach laboratoryjnych. Po zakończonym ćwiczeniu umyć szkło laboratoryjne najpierw roztworem detergentu w wodzie z kranu, następnie opłukać wodą wodociągową a na koniec wodą destylowaną. Używany sprzęt laboratoryjny ułożyć na tacach zgodnie z opisem i po sprawdzeniu przez laboranta umieścić w odpowiedniej szafce. Taborety ustawić na stołach. Po skończonych ćwiczeniach starannie umyć ręce.
10. Jedna lub dwie osoby z grupy pełnią w trakcie ćwiczeń funkcję dyżurnego. Do obowiązków dyżurnego należy: pobranie kluczy do szafek, w których znajduje się sprzęt do danego ćwiczenia (w zastaw należy oddać legitymację studencką), uzupełnianie zużytego sprzętu lub odczynników w trakcie ćwiczeń oraz dopilnowanie grupy, aby pozostawiła po sobie pracownię stanie takim, w jakim ją zastała.
11. Każdy student powinien posiadać zapalniczki lub zapalniczkę do zapalania gazu oraz ściereczkę.
12. Po zapoznaniu się z przepisami BHP oraz regulaminem pracowni każdy student podpisuje zobowiązanie do ich przestrzegania.

Wykaz niebezpiecznych odczynników i substancji toksycznych

Wszystkie odczynniki są substancjami potencjalnie niebezpiecznymi. Należy zapobiegać wprowadzaniu chemikaliów do organizmu oraz unikać kontaktu odczynników ze skórą rąk, twarzy i ubraniem. Poniżej wymieniono wybrane substancje silnie toksyczne. Pyły toksycznych substancji stałych oraz gazy i pary toksycznych cieczy stwarzają duże niebezpieczeństwo zatrucia podczas oddychania.

Substancje toksyczne:

związki stałe	gazy	ciecze
związki arsenu	amoniak NH_3	disiarczek węgla CS_2
cyjanki nieorganiczne	cyjanowodór HCN	chlorowcopochodne metanu i etanu (szczególnie CCl_4 i CHCl_3)
kwas szczawiowy i jego sole	fluor, chlor	HF fluorowodór
fosfor biały	chlorowodór HCl	węglowodory aromatyczne (szczególnie benzen)
związki baru	jodowodór HI	aminy alifatyczne i aromatyczne (np. anilina)
związki rtęci	fosforowodór PH_3	brom
związki ołowiu	arsenowodór AsH_3	rtęć
związki kadmu	tlenek węgla CO	metanol CH_3OH
tioacetamid AKT	tlenki azotu NO_2 , NO	
siarkowodór H_2S	ozon O_3	

Substancje żrące:

Wywołują poważne uszkodzenia przy zetknięciu ze skórą lub ich wdychaniu w postaci par lub pyłów.

Kwasy -zawsze dodawać kwas do wody! – gwałtownie reagują z zasadami:

bromowodorowy HBr , siarkowy H_2SO_4 (uwaga, zachować szczególną ostrożność przy rozcieńczaniu stężonego kwasu wodą), fluorowodorowy HF , solny HCl , azotowy HNO_3 , mieszanina chromowa (tzw.chromianka) – roztwór dichromianu potasu w stężonym kwasie siarkowym

Zasady – gwałtownie reagują z kwasami:

tlenek wapniowy CaO , wodorotlenek wapniowy $\text{Ca}(\text{OH})_2$, wodorotlenek potasowy KOH , wodorotlenek sodowy NaOH

Inne:

Fluorowce, chromiany i dichromiany - własności żrące wykazują również ich pyły

Substancje stwarzające niebezpieczeństwo pożaru

W czasie eksperymentów z substancjami łatwopalnymi nie wolno używać palników i innych otwartych źródeł ciepła. Przed użyciem palnika gazowego należy sprawdzić, czy w pobliżu nie znajdują się substancje łatwopalne.

palne ciecze (większość rozpuszczalników organicznych jest lotna i łatwopalna!)	palne gazy	palne substancje stałe
- eter dietylowy - węglowodory alifatyczne (np. pentan, heksan, heptan, benzyna lekka) - węglowodory aromatyczne (np. benzen, toluen, ksylen) - węglowodory alicykliczne (np. cyklopentan, cykloheksan) - tetrahydrofuran THF - aminy - estry - alkohole (np. metanol, etanol) - dimetyloformamid DMF	- wodór - węglowodory: metan, etan, propan, butan, acetylen - fosforowodór, arsenowodór	Nie gasić wodą! Gasić za pomocą gaśnicy proszkowej lub suchym piaskiem!: - sól, potas - fosfor biały

Mieszaniny potencjalnie niebezpieczne

Silne utleniacze tworzą niebezpieczne mieszaniny ze związkami łatwo utleniającymi się takimi jak: alkohole, węglowodory, materiały celulozowe, siarka, fosfor, węgiel aktywny, rozdrobnione metale itp.

Silne utleniacze:

kwas nadchlorowy HClO_4 , nadchlorany, chlorany
mieszanina chromowa (chromianka), chromiany i dichromiany
stężony kwas azotowy (HNO_3) i azotany (np. NH_4NO_3)
nadmanganiany
skroplony tlen, skroplone powietrze

Czynniki rakotwórcze

benzen
aminy aromatyczne
tioacetamid (AKT)
azbest

chloroform
benzydyna i jej pochodne
związki arsenu

Wzory znaków ostrzegawczych (piktogramy)

Znak	Symbol	Napis	Znak	Symbol	Napis
	T	Produkt toksyczny		C	Produkt żrący
	T+	Produkt bardzo toksyczny		E	Produkt wybuchowy
	Xn	Produkt szkodliwy		O	Produkt utleniający
	Xi	Produkt drażniący		F	Produkt łatwopalny
	N	Produkt niebezpieczny dla środowiska		F+	Produkt skrajnie łatwopalny

Toksyczność substancji i preparatów chemicznych

NDS – Najwyższe Dopuszczalne Stężenie [mg/m^3]: stężenie subst. w postaci pyłu lub gazu, której oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godz. czasu pracy i przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.

NDSch – Najwyższe Dopuszczalne Stężenie Chwilowe: j.w. lecz gdy utrzymuje się w środowisku pracy nie dłużej niż 30 min. w czasie zmiany roboczej.

NDSP – Najwyższe Dopuszczalne Stężenie Progowe: stężenie, które ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia nie może być w środowisku pracy przekroczone w żadnym momencie.

DL50 – Dawka Letalna [mg/kg]: ilość substancji, która podana zwierzętom doświadczalnym drogą pokarmową lub na skórę powoduje zgon 50% populacji określonego rodzaju zwierząt. **DLO** – ilość substancji podana doustnie, którą człowiek (lub inny org. żywy) 'wytrzymał' (incydentalnie).

CL50 – Stężenie Letalne [$\text{mg}/\text{L}/\text{h}$]: ilość subst. w fazie gazowej (w postaci pyłu lub gazu), która podawana zwierzętom doświadczalnym inhalacyjnie, przez czas ustalony, powoduje zgon 50% populacji określonego rodzaju zwierząt.