

# ZASADY BEZPIECZNEJ PRACY W LABORATORIUM

Materiały dodatkowe do ćwiczeń laboratoryjnych z Chemii Nieorganicznej

przygotowała: Anna Kropidłowska

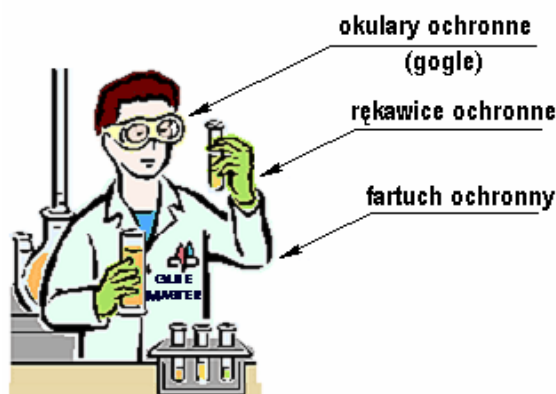
Praca w laboratorium chemicznym wymaga dużej uwagi i ostrożności, a także sumiennego przestrzegania przepisów porządkowych oraz przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Praca w laboratorium nie musi być bowiem połączona z niebezpieczeństwem (choć potencjalnie ono istnieje) jeśli zachowuje się podstawowe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

## Przepisy ogólne:

1. Pracownia jest otwarta dla studentów w dniach ćwiczeń i godzinach wyznaczonych dla danej grupy.
2. Studentom nie wolno podczas ćwiczeń przyjmować wizyt.
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 obniżać sprawność psycho-motoryczną - 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 innym osobom uczestniczącym w zajęciach.

## Podstawowe zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym:

- W pracowni obowiązuje praca w fartuchach i okularach ochronnych.
- **Fartuch** powinien 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.
- W szczególnych przypadkach należy używać **rękawic ochronnych**. Osoby posiadające długie włosy winny je każdorazowo upinać.
- 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. Do laboratorium nie należy przychodzić w odzieniu wierzchnim – wszelkie kurtki, płaszcze itp. należy pozostawić w szatni.
- 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.
- 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.
- Należy zachować szczególną ostrożność w przypadku pracy z substancjami toksycznymi i unikać wdychania szkodliwych oparów.
- 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.
- Do zlewu nie wolno wrzucać sączków, bibuły, korków, zbitego szkła, zapalek itp. Stałe odpadki należy składować w przeznaczonych do tego pojemnikach.
- Zabronione jest również wylewanie do zlewów stężonych roztworów kwasów i zasad, odczynników łatwo palnych itp. Substancje te umieszcza się w specjalnie do tego przeznaczonych karnistrach.
- Gazu, wody, a przede wszystkim odczynników i wody destylowanej używać należy oszczędnie w ilościach niezbędnych do wykonania doświadczeń.

- Aparaturę szklaną przed użyciem należy starannie obejrzyć i jeśli jakaś jej część jest pęknięta, wyszczerbiona, porysowana czy też brudna, to należy ją wymienić lub umyć.
- 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. Nie powinno się zostawiać butelek otwartych, korków nie wolno oddzielać od butelek.
- Ażeby zmniejszyć możliwość pomyłki przed użyciem odczynników należy dwukrotnie przeczytać napis na etykiecie butelki lub słoika.
- 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 szyję butelki). Korzystać z nich należy pod przeznaczonym do tego dygestorium, nie nachylając się nad pojemnikami w celu zminimalizowania kontaktu z oparami.
- Podczas wykonywania czynności, w przypadku których wydzielają się jakiegokolwiek substancje trujące (np.  $H_2S$ ,  $COCl_2$ ,  $Br_2$ , tlenki azotu), należy pracować pod sprawnie działającym wyciągiem (dygestorium) w taki sposób, aby twarz była osłonięta szybą.
- Podczas ogrzewania substancji w probówce należy skierować jej wylot w stronę bezpieczną z uwzględnieniem bezpieczeństwa osób pracujących w pobliżu.
- Zabroniona jest praca z substancjami łatwopalnymi w pobliżu palących się palników lub innych źródeł ognia.
- Zapalenia 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 węża 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.
- Po zakończeniu zajęć sprzęt laboratoryjny powinien zostać umyty i odstawiony na miejsce. Zestawy odczynników, znajdujące się przy każdym stanowisku pracy powinny być ustawione w odpowiedniej kolejności.
- 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.

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.



Rys. Studenci podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych z Chemii Nieorganicznej

### Zagrożenia podczas pracy w laboratorium chemicznym:

Student powinien wiedzieć, gdzie są umieszczone gaśnice, koce przeciwpożarowe, prysznice i umieć posługiwać się nimi w razie konieczności. Ponadto należy zapamiętać gdzie znajduje się apteczka pierwszej pomocy, najbliższy telefon i znać numer telefonu alarmowego – 112, pogotowia - 999 i straży pożarnej - 998).

### 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, anilina.

## 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,
  - zastosować opatrunki (lekkie poparzenia i skaleczenia) i leki z podręcznej apteczki, która znajduje się w laboratorium.




## 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  $H_2O$  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** ( $H_2SO_4$ , 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  $CO_2$ . Można nimi gasić prawie wszystko poza płonącym ubraniem na ludziach ze względu na możliwość oparzenia. Gaśnice  $CO_2$  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  $CO_2$  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  $CO_2$  wydostając się na zewnątrz oziębia się do  $-80^{\circ}C$  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  $70^{\circ}C$ , uwalniając dwutlenek węgla. Dwutlenek 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  $CO_2$ . Gaśnice halonowe mają ograniczony zasięg od 1,2 do 1,8 m. Halon należy stosować na podstawę ognia, nawet po zniknięciu płomieni.
  - **koc gaśniczy** - wykonany z tkaniny niepalnej o powierzchni ok.  $2\ m^2$ . 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

## KONTAKT Z SUBSTANCJAMI CHEMICZNYMI

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! Słynne jest powiedzenie Paracelsusa, że „*wszystko jest trucizną i nie ma trucizny, bo tylko dawka czyni trucizną*”. Każdą substancją można się otruć przy dość wysokiej dawce i żadna substancja nie jest trująca jeśli zażyta dawka jest odpowiednio mała. Doskonale ilustruje to przykład soli kuchennej, której nikt nie uważa za truciznę, gdyż jest niezbędnym składnikiem pożywienia, spożywanym w ilościach około 15 g dziennie. Można się jednak otruć solą kuchenną, a śmiertelna dawka dla dorosłego człowieka wynosi około 200 g.



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 zanieczyszczenia 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

- 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 dostania się do przewodu pokarmowego trucizny o nieznanym nam składzie (ale nie kwasu ani zasady) należy natychmiast wywołać u zatrutego wymioty przez podrażnienie gardła. Można również podawać ciepłą wodę z solą kuchenną, a następnie odtrutkę uniwersalną (mieszaninę 2 części wagowych węgla medycznego, 1 części wagowej tlenku magnezu i 1 części wagowej taniny) w ilości: 1 łyżeczka od herbaty na szklanek wody.

W przypadku zatruc mocnymi kwasami nie należy stosować środków wymiotnych, gdyż może to spowodować podczas skurczów żołądka krwotok wewnętrzny. Wówczas należy podać w dużych ilościach mleko magnezowe (zawiesinę tlenku magnezu w wodzie) lub rozcieńczoną wodę wapienną, potem mleko, białko jaja kurzego i wreszcie olej parafinowy. Dalsze leczenie powinien prowadzić lekarz.

Jeżeli, pomimo zalecanych środków ochronnych, oko ulegnie chemicznemu oparzeniu należy je niezwłocznie przemyć wstępnie dużą ilością zimnej wody. W tym celu należy wywinąć powiekę i oko dobrze wypłukać, a później:

- w przypadku **oparzenia kwasem** – przemyć 1% roztworem wodorowęglanu sodu ( $\text{NaHCO}_3$ )
- w przypadku **oparzenia zasadą** – przemyć roztworem kwasu bornego  $\text{H}_3\text{BO}_3$











Po zabezpieczeniu oka jałowym opatrunkiem należy jak najszybciej udać się do lekarza. Analogicznie należy postępować w przypadku skażenia skóry substancjami żrącymi, przy czym nie zaleca się dokładne zmycie substancji żrącej przed zastosowaniem środków neutralizujących.

W przypadku **skaleczenia** szkłem należy najpierw sprawdzić, czy w ranie nie tkwią jego kawałki i ewentualnie je usunąć. Ranę należy zdezynfekować 3% roztworem  $\text{H}_2\text{O}_2$ , założyć wyjąłowany opatrunek i zabandażować. Przy głębokich zacięciach związanych z silnym krwotokiem należy zatamować krew przez ucisk tętnicy powyżej miejsca zranienia i natychmiast wezwać lekarza.



Tabela 1. Klasyfikacja i oznakowania niebezpiecznych substancji chemicznych

Lp	Klasa	Charakterystyka	Przykłady	Oznaczenie	Symbol
1.	Substancje o właściwościach wybuchowych.	Stwarzają możliwość wybuchu na skutek wstrząsów, uderzenia, tarcia lub zetknięcia z powietrzem.	Azotan(V)etylu; Azotan (V) celulozy (o zaw. powyżej 12,6% N); Azydek ołowiu (II); Nadtlenek benzoilu; Piorunian rtęci (II)		E
2.	Substancje o właściwościach utleniających.	Mają właściwości zapalne bądź mogą wywołać pożar w zetknięciu z materiałami palnymi.	Chromian(VI)potasu; Chloran(VII)amonu; Chloran(V) potasu; Kwas azotowy(V); Manganian(VII) potasu; Nadtlenek wodoru; Tlenek chromu(VI)		O
3.	Substancje skrajnie łatwo palne.	Należą do nich gazy palne w normalnych warunkach temperatury i ciśnienia oraz ciecze o temperaturze zapłonu poniżej 0°C, temperaturze wrzenia nie przekraczającej 35°C.	Alkany od C <sub>1</sub> do C <sub>4</sub> ; Chloroetan; Eter dietylowy; Etyln; Tlenek węgla; Wodór		F <sub>+</sub>
4.	Substancje bardzo łatwo palne.	Zalicza się do nich substancje zapalające się w powietrzu w wyniku rozgrzania, substancje stałe zapalające się w wyniku krótkotrwałego kontaktu ze źródłem zapłonu, substancje ciekłe o temperaturze zapłonu poniżej 21°C oraz substancje, które w wyniku zetknięcia z wodą wydzielają łatwo palne gazy.	Benzen; 1,4-dioksan; Disiarczek węgla; Etanol; Fosfor biały; Pentan; Sód; Węglík wapnia.		F
5.	Substancje łatwo palne.	Są to ciecze o temperaturze zapłonu od 21°C do 55°C.	Butanol; Pentanol	nie ma	nie ma
6.	Substancje bardzo toksyczne.	W wyniku spożycia, wdychania lub kontaktu ze skórą działają bardzo toksycznie bądź wywołują bardzo poważne nieodwracalne zmiany w stanie zdrowia.	Kwas cyjanowodorowy i jego sole z wyjątkiem kompleksów cyjankowych; Kwas fluorowodorowy; Fosfor biały. Większość związków rtęci (rozpuszczalnych w wodzie).		T <sup>+</sup>
7.	Substancje toksyczne.	W wyniku kontaktu z organizmem człowieka działają toksycznie.	Fluorki amonu, potasu, sodu; Chlor; Fenol; Metanol; Tlenek siarki (VI); Tlenek węgla (II).		T
8.	Substancje rakotwórcze.	Zalicza się do nich substancje o udowodnionym działaniu rakotwórczym (Kategoria 1) lub te, które powinny być rozpatrywane jako rakotwórcze (Kategoria 2) bądź o możliwym działaniu rakotwórczym (Kategoria 3). Substancje rakotwórcze zaliczane do kategorii 3 oznacza się znakiem i symbolem ostrzegawczym (X <sub>n</sub> ) substancji szkodliwych.	Kategoria 1: Benzen; Benzydyna i jej sole; Chloroetan; 2-naftyloamina i jej sole; Tlenek arsenu (III); Tlenek chromu (VI); Tlenki i siarczki niklu. Kategoria 2: Benzopiren; Beryl i jego związki; Bromian (V) potasu; Chloropochodne metanu; Tioacetamid; Siarczan (VI) dietylu; Tlenek kadmu.		T

			Kategoria 3: Acetamid; Anilina i jej sole; Chloropochodne metanu; DDT; 1,4-dioksan; Formaldehyd; Nikiel; Siarczek Kadmu; Tlenek antymonu(III).		X <sub>n</sub>
9.	Substancje mutagenne.	Należą do nich substancje powodujące dziedziczne uszkodzenia genetyczne. Do kategorii 1 zalicza się substancje o udowodnionym działaniu mutagennym, do kategorii 2 te, które powinny być rozpatrywane jako mutagenne, a do kategorii 3 - o możliwym działaniu mutagennym. Substancje zaliczane do 2 i 3 kategorii oznacza się znakiem i symbolem ostrzegawczym (X <sub>n</sub> ) substancji szkodliwych.	Kategoria 1: Dotychczas nie są znane substancje mutagenne zaliczane do tej kategorii.		T
			Kategoria 2: Akrylamid; Benzopiren; Siarczan (VI) dietylu. Kategoria 3: Tiofanat metylowy; bis(dimetyloditio)karbaminian cynku.		X <sub>n</sub>
10.	Substancje działające na rozrodczość.	Są to substancje uszkadzające funkcje rozrodcze lub upośledzające rozwój potomstwa. Substancje o możliwym działaniu na płodność zalicza się do kategorii 3 i oznacza znakiem oraz symbolem ostrzegawczym (X <sub>n</sub> ) substancji szkodliwych.	Kategoria 1: Większość związków ołowiu. Kategoria 2: Benzopiren; Heksafluorokrzemian ołowiu(II).		T
			Kategoria 3: Disiarczek węgla.		X <sub>n</sub>
11.	Substancje szkodliwe.	Należą do nich substancje działające szkodliwie na zdrowie człowieka lub stwarzające ryzyko powstania nieodwracalnych zmian w stanie zdrowia.	Chloran (V) potasu; Chlorek amonu; Jod; Manganian (VII) potasu; Kwas szczawiowy; Tlenek manganu(IV).		X <sub>n</sub>
12.	Substancje uczulające.	Zalicza się do nich substancje działające na układ oddechowy lub skórę.	Formaldehyd; Hydrochinon; Kobalt; Siarczek i tlenek kobaltu(II).		X <sub>n</sub>
13.	Substancje drażniące.	Należą do nich substancje wywołujące stan zapalny skóry, działające drażniąco lub uszkadzająco na układ oddechowy.	Chlorek wapnia; Chromian (VI) potasu; Dimetyloamina; Węglan sodu.		X <sub>i</sub>
14.	Substancje żrące.	Są to substancje, które w kontakcie ze skórą powodują jej oparzenia.	Fosfor biały; Kwasy: azotowy(V); fluorowodorowy; siarkowy (VI); solny; Nadtlenek wodoru; Roztwór amoniaku; Sód; Wodorotlenek potasu i sodu.		C
15.	Substancje niebezpieczne dla środowiska.	Naruszają równowagę biologiczną środowiska.	DDT; Pentachlorofenol; 2,4,5-trichlorofenol; Octan trifenylowy.		N

---

Literatura:

- [1] W. Brzyska (red.) „*Ćwiczenia z chemii ogólnej*”, Wydawnictwo UMCS, Lublin (1997) 11-20.
- [2] A.I. Vogel „*Preparatyka organiczna*” Wyd.2, Warszawa (1984) 5-16.
- [3] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 21.09.1997 r. w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenie dla zdrowia lub życia (Dz.U. Nr.105, poz. 671).
- [4] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr. 129, poz. 844).
- [5] Karty charakterystyki substancji chemicznych opracowane przez Instytut Medycyny Pracy w Łodzi.