

## INSTRUKCJA BEZPIECZNEGO WYKONYWANIA ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH W I PRACOWNI FIZYCZNEJ

Przy wykonywaniu ćwiczeń laboratoryjnych należy zachować jak najdalej idące środki ostrożności zabezpieczające przed:

- I. Porażeniem prądem elektrycznym.
- II. Oparzeniem.
- III. Zatruciem substancjami trującymi.
- IV. Zranieniem, skaleczeniem itp.

Ad. I. Do porażenia prądem elektrycznym może dojść wówczas, gdy przez ciało człowieka przepływa prąd między punktami styku ciała z dwoma odizolowanymi (lub niedostatecznie izolowanymi) punktami obwodu prądu elektrycznego. Największe natężenie prądu jakie może wytrzymać organizm ludzki wynosi około kilkunastu miliamperów. Stopień wytrzymałości zależy od indywidualnych właściwości organizmu. Wielkość natężenia prądu przepływającego przez ciało człowieka zależy od:

- a) rezystancji organizmu człowieka (przede wszystkim od rezystancji naskórka)
- b) wielkości napięcia elektrycznego pomiędzy punktami styku ciała z nie izolowanymi częściami obwodu elektrycznego.

Rezystancja naskórka jest różna w zależności od grubości naskórka, jego wilgotności oraz powierzchni styku i waha się od jednego do kilkudziesięciu kiloomów. Natomiast napięcie elektryczne w zależności od stopnia grożącego niebezpieczeństwa można podzielić na następujące przedziały wielkości (poniższy podział odnosi się do prądu znamionowego o częstotliwości 50 Hz).

Napięcie robocze względem ziemi	Prąd	
	stały	przemienny
bezpieczne	max. 30 V	max. 60 V
może być bezpieczne	30 V do max. 50 V	60 V do max. 100 V
niebezpieczne	ponad 50 V	ponad 100 V

W czasie przeprowadzania pomiarów elektrycznych należy zachować szczególne środki ostrożności. Trzeba bowiem zdać sobie sprawę, że wiele punktów w układach pomiarowych nie jest izolowanych (lub niedostatecznie izolowanych) i niebezpieczeństwo porażenia może nastąpić w następujących przypadkach:

- a) przy dotknięciu oburącz (lub w ogóle dwiema kończynami czy innymi częściami ciała) dwóch nie izolowanych punktów obwodu elektrycznego, między którymi istnieje napięcie.

- b) przy dotknięciu jakakolwiek częścią ciała jednego nie izolowanego punktu obwodu elektrycznego, podczas gdy inna część ciała styka się z przedmiotem niedostatecznie izolowanym od ziemi.
- c) przy rozstawieniu nóg na ziemi, gdy na jej powierzchni istnieją znaczne różnice potencjałów.

Dlatego dla zapewnienia właściwego bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium należy bezwzględnie przestrzegać następujących zaleceń:

1. Uważać, aby przyrządy i sprzęt pomiarowy nie uległy uszkodzeniom mechanicznym, bowiem bardzo często uszkodzenia mechaniczne stają się przyczyną powstawania uszkodzeń w obwodach elektrycznych tych przyrządów. Dlatego przy przenoszeniu i ustawianiu przyrządów elektrycznych na stołach laboratoryjnych należy zachować ostrożność aby do uszkodzeń mechanicznych nie doprowadzić.
2. Przed przystąpieniem do zestawiania połączeń układu elektrycznego sprawdzić, czy otrzymane przyrządy nie zostały uszkodzone mechanicznie przez poprzedników (mogą to być luźno umocowane zaciski, uszkodzona izolacja itp.). W przypadku stwierdzenia takiego uszkodzenia należy natychmiast powiadomić asystenta.
3. Przyrządy i sprzęt pomiarowy ustawić na stole laboratoryjnym w taki sposób, aby połączenia pomiędzy poszczególnymi urządzeniami były jak najkrótsze i aby wykluczyć możliwość mimowolnego zetknięcia ciała z jakimkolwiek punktem obwodu elektrycznego podczas wykonywania pomiarów.
4. Zestawiany układ pomiarowy nie może być załączony do napięcia zasilającego dopóty, dopóki asystent prowadzący zajęcia nie sprawdzi połączeń !
5. Jakiegokolwiek zmiany w układzie połączeń można przeprowadzić jedynie po wyłączeniu napięcia zasilającego ! Zasada ta winna być przestrzegana zawsze, bez względu na wysokość napięcia zasilającego. Dokonane zmiany należy zgłosić asystentowi prowadzącemu zajęcia i dopiero po sprawdzeniu układu można ponownie załączyć napięcie zasilające.
6. Przed włączeniem przyrządów do sieci sprawdzić czy są one uziemione.
7. Na stołach pomiarowych nie wolno umieszczać zbędnych przedmiotów (przewody, teczki, wierzchnie okrycie, narzędzia itp.).
8. W przypadku, gdy w układzie pomiarowym zauważymy zmiany mogące spowodować uszkodzenie przyrządów lub porażenie prądem, należy natychmiast wyłączyć napięcie zasilające i zaalarmować asystenta.
9. Po zakończeniu pomiarów i uzyskaniu aprobaty wyników u asystenta prowadzącego ćwiczenia, należy powiadomić asystenta technicznego, który sprawdzi stan przyrządów i wyda polecenie rozłączenia układu.  
Rozłączenie układu należy rozpocząć od wyłączenia napięcia zasilającego, a następnie dopiero demontować połączenia między pozostałymi urządzeniami.
10. Zachować szczególną ostrożność przy pracy z generatorami wysokonapięciowymi dużej mocy. W przypadku najdrobniejszej wątpliwości

co do właściwej obsługi tych aparatów należy natychmiast prosić o wyjaśnienie asystenta.

11. W przypadku pożaru części urządzenia będącego pod napięciem należy użyć gaśnicy śniegowej. Jednakże należy pamiętać, że przy posługiwaniu się tą gaśnicą nie należy kierować dyszy na człowieka, ponieważ bardzo niska temperatura sprężonego CO<sub>2</sub> może spowodować poważne oparzenia.

### Ratowanie osób porażonych prądem elektrycznym.

Szansę uratowania osoby porażonej prądem elektrycznym szybko maleją w miarę upływu czasu. I tak w pierwszej minucie po porażeniu istnieje 98% szans na uratowanie życia, po trzech minutach 72% po pięciu minutach 25%, a po ośmiu tylko 5%.

Dlatego najważniejszą rzeczą przy udzielaniu pomocy jest natychmiastowość działania. Należy sprawnie i spokojnie wykonać następujące czynności:

1. Natychmiast uwolnić porażonego spod działania prądu elektrycznego. w tym celu zachowując środki ostrożności dla własnego bezpieczeństwa należy wyłączyć napięcie zasilające danego obwodu elektrycznego. Jeżeli byłoby to zbyt niebezpieczne trzeba izolować porażonego spod działania prądu poprzez:
  - a) podsuniecie pod nogi porażonego materiału izolującego (w przypadku przepływu prądu przez ciało porażonego od ręki do nóg)
  - b) przez podkładanie materiału izolacyjnego pod kolejno odginane palce jednej dłoni (w przypadku przepływu prądu od jednej ręki do drugiej przy izolowanym podłożu).

Przy uwalnianiu osób porażonych spod działania prądu elektrycznego trzeba stosować dla własnej ochrony dostępne w danej chwili materiały izolacyjne (drażki, dywaniki, suche deski, tworzywa sztuczne itp.).

2. Po uwolnieniu porażonego spod napięcia, sprawdzić czy występuje u niego krwawienie (jeśli tak, to starać się go zatamować) oraz czy nie ma w jamie ustnej obcych ciał (jeżeli są to należy je przy pomocy chusteczki usunąć).

3. Udzielić porażonemu pomocy przedlekarskiej. W przypadku gdy porażony jest:

- a) Przytomny – należy rozluźnić ubranie w okolicy szyi, klatki piersiowej i brzucha, ułożyć go wygodnie i wezwać lekarza na miejsce wypadku (do chwili zbadania przez lekarza porażony powinien leżeć).
- b) nieprzytomny, ale oddycha – nie wolno nieprzytomnego zostawić ani chwili w pozycji na wznak. Należy położyć go na boku, rozluźnić ubranie i natychmiast wezwać lekarza. Nie wolno odstępować chorego, bowiem może nastąpić zatrzymanie oddechu.
- c) nieprzytomny, nie oddycha – przystąpić natychmiast do sztucznego oddychania (najlepiej metodą usta-usta). W przypadku zatrzymania krążenia stosować masaż serca. Szybko wezwać lekarza.

#### Ad. II, III.

W celu zabezpieczenia się przed oparzeniem należy przestrzegać następujących zaleceń:

1. Zachować ostrożność przy zapalaniu palników gazowych, lub spirytusowych. Jeżeli nie jesteśmy pewni swoich umiejętności w tym względzie należy zwrócić się o pomoc do asystenta technicznego. Nie wolno zostawiać zapalonego palnika bez dozoru nawet na krótki okres czasu.
2. Jeżeli ogrzewamy ciecz (np. wodę) do temperatury wrzenia i nie zaobserwujemy zjawiska wrzenia należy przerwać ogrzewanie i wezwać asystenta. Może się bowiem zdarzyć, że będziemy mieć do czynienia z tzw. cieczą przegrzaną, która wrze w temperaturze wyższej niż normalnie w sposób bardzo wybuchowy i gwałtowny.
3. Jeżeli zajdzie potrzeba użycia gaśnicy śniegowej, nie należy dyszy gaśnicy kierować w stronę człowieka, bowiem niska temperatura sprężonego CO<sub>2</sub> może spowodować oparzenia.
4. Nie zbliżać do ognia płynów łatwopalnych (denaturat, nafta, eter). W przypadku gdy dojdzie do oparzenia, należy skorzystać z leków znajdujących się w apteczce. Gdy oparzenia są poważne należy wezwać lekarza.
5. Jeżeli dojdzie do rozsypania, lub rozlania środka trującego (np. rtęci) należy powiadomić asystenta technicznego.

#### Ad. IV.

Aby zapobiec najróżniejszym zranieniom i skaleczeniom należy pamiętać o następujących zaleceniach:

1. Szczególnie ostrożnie należy posługiwać się substancjami żrącymi (kwasy). Po zakończeniu pracy z tymi środkami należy umyć ręce.
2. Wirujące części niektórych urządzeń (np. żyroskopów) mogą być przyczyną bolesnych urazów mechanicznych. Dlatego podczas obsługi tych urządzeń należy:
  - a) dbać o zapinanie wierzchniej odzieży
  - b) wykorzystywać osłony podczas wykonywania pomiarów.

Jeżeli dojdzie do zranień i skaleczeń należy je natychmiast opatrzyć wykorzystując leki znajdujące się w apteczce pracowni.

Nie wolno lekceważyć bardzo drobnych skaleczeń.

Na koniec należy zaznaczyć, że podstawowymi warunkami uniknięcia wszelkich zagrożeń jest zachowanie odpowiedniej dyscypliny pracy w laboratorium. Ćwiczenia należy wykonywać sprawnie i cicho zestawy ćwiczeniowe utrzymywać we wzorowym porządku. Wszelki bałagan i rozgardiasz automatycznie rodzi niebezpieczeństwo. Dlatego należy przestrzegać wskazówek **REGULAMINU PRACOWNI**, który określa zasady zachowania się w laboratorium.