

Porażenie prądem

Ogólny wstęp wprowadzający do tematu, informujący wszechobecności prądu w życiu człowieka. Fotografia dłoni ze śrubokrętem i gniazdka elektrycznego.

Wskazanie jaka wiedza i umiejętności są niezbędne do zrozumienia lekcji.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia dotyczą postępowania w przypadku porażenia prądem.

Oddziaływanie pośrednie i bezpośrednie prądu elektrycznego na organizm człowieka. Czynniki mające wpływ na stopień porażenia. Ciekawostka o ptakach na liniach wysokiego napięcia. Galeria 4 ilustracji przedstawiająca drogi przepływu prądu przez ciało człowieka. Polecenie dla ucznia dotyczy przypadków przepływu prądu przez ciało człowieka.

Narażenie na porażenie prądem wśród dzieci i dorosłych. Zasady udzielania pierwszej pomocy osobie porażonej prądem. Ciekawostka dotycząca napięcia w gniazdkach domowych. Polecenie dla ucznia dotyczące przeciwdziałaniu porażeniom prądem. Ilustracja: przerywanie obwodu elektrycznego. Film przedstawiający porażenie prądem elektrycznym i udzielanie pierwszej pomocy.

Udzielanie pomocy osobie porażonej prądem. Instrukcja postępowania.

Jak i gdzie bezpiecznie wyłączyć prąd - informacje praktyczne. Charakterystyka różnych wyłączników prądu w domach i obiektach użyteczności publicznej. Polecenie dla ucznia dotyczy odszukania głównego wyłącznika prądu. W galerii ilustracji zawarto 4 różne przykłady wyłączników. Na kolejnych ilustracjach przedstawiono oznakowanie głównego wyłącznika prądu oraz umiejscowienie przeciwpożarowego wyłącznika prądu w budynku szkoły.

Porażenie piorunem - charakterystyka zjawiska, oddziaływanie na organizm człowieka, specyfika przepływu prądu. Ciekawostki dotycząca wartości napięcia pioruna i obliczania odległości jego uderzenia. Zasady postępowania podczas burzy, pierwsza pomoc w przypadku porażenia piorunem. Ilustracja przedstawia uderzenie pioruna w budynek w zabudowie wielkomiejskiej.

Porażenie prądem. Podsumowanie informacji w punktach. Polecenie do wykonania przez ucznia dotyczące wyłącznika prądu w domu.

Słowniczek pojęć: łuk elektryczny, pole elektromagnetyczne, wolt.

Porażenie prądem. Zestaw czterech zadań interaktywnych.

Zadanie interaktywne polegające na wskazaniu, które czynniki mające wpływ na stopień porażenia prądem.

Porażenie prądem. Zadanie polega na wskazaniu prawdziwych i fałszywych stwierdzeń.



Porażenie prądem

Do wielu porażień wśród osób dorosłych dochodzi w pracy i dlatego w kontakcie z energią elektryczną należy zachować szczególną ostrożność

Źródło: pixabay, © Michal Jarmoluk, Licencja niewyłączna.

Trudno obecnie wyobrazić sobie życie bez elektryczności. Większość z nas nie zastanawia się nad tym, że oglądając telewizję, grając na komputerze, słuchając radia czy jadąc tramwajem, korzystamy z energii elektrycznej. Powszechność jej stosowania oprócz wielu korzyści niesie za sobą również zagrożenie porażenia prądem.

W celu zrozumienia tego materiału przypomnij sobie podstawowe informacje na temat zasad udzielania pierwszej pomocy, w szczególności oceny stanu poszkodowanego i zabezpieczenia siebie oraz miejsca wypadku. Przydatne informacje na ten temat znajdziesz w innych e-podręcznikach, na przykład: [Pierwsza pomoc - podstawy](#), [Przytomny - nieprzytomny](#), [Resuscytacja krążeniowo-oddechowa](#).

Nauczysz się

- opisywać zagrożenia, jakie niesie za sobą porażenie prądem elektrycznym;
- udzielać pomocy osobie porażonej prądem;
- zachowywać środki ostrożności w czasie burzy, będąc w domu lub na zewnątrz.

1. Oddziaływanie prądu elektrycznego na organizm człowieka

Działanie prądu elektrycznego na organizm ludzki może być pośrednie lub bezpośrednie. **Pośrednie** powstaje bez przepływu prądu przez ciało człowieka i może powodować takie urazy, jak:

- oparzenia (najczęściej I stopnia) w wyniku dotknięcia nagrzaných elementów;
- urazy mechaniczne ciała w wyniku upadku z wysokości, przewrócenia się lub upuszczenia trzymanego przedmiotu;
- groźne dla życia oparzenia ciała **łukiem elektrycznym**;
- uszkodzenia wzroku wskutek dużej jaskrawości łuku elektrycznego.

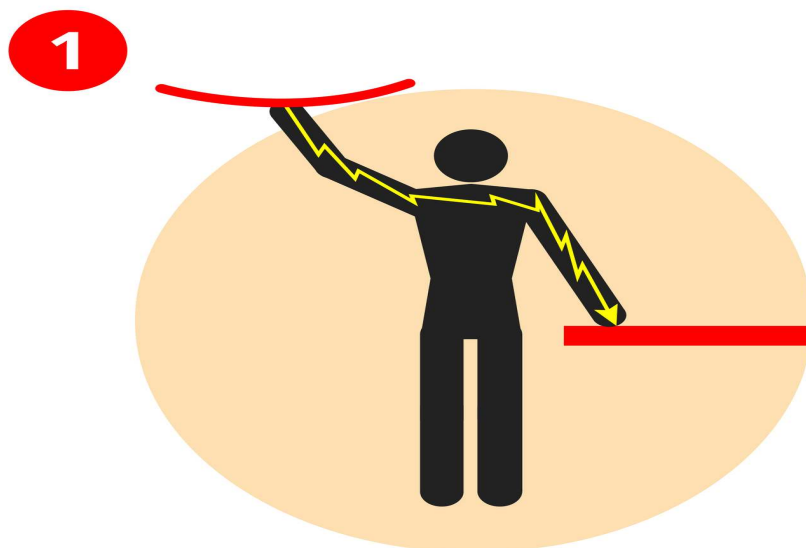
Działanie bezpośrednie powstaje wskutek przepływu prądu elektrycznego przez ciało człowieka (tzw. prądu rażenia). Może wywołać wiele zmian fizycznych, chemicznych i biologicznych w organizmie. Do najczęstszych urazów zaliczamy:

- oparzenia;
- utratę przytomności;
- zaburzenia pracy serca;
- zatrzymanie krążenia i/lub oddechu, które mogą doprowadzić do śmierci.

Do czynników mających wpływ na **stopień porażenia** prądem zaliczamy:

- rodzaj prądu (zmienny, stały);
- wartość napięcia;
- opór ciała (wilgotność skóry);
- drogę przepływu przez ciało człowieka;
- czas przepływu prądu.

Porażenie prądem następuje, gdy prąd rażenia przepływa przez ciało człowieka. Zostało to szczegółowo przedstawione w poniższej galerii. Przepływ prądu przez mięsień sercowy, w poprzek klatki piersiowej (z ręki do ręki, rys. 1) lub pionowy (z ręki do nogi, rys. 2) jest bardziej niebezpieczny niż przepływ krokowy (z nogi do nogi, rys. 3) i w ramach jednej ręki (rys.4).



Różne drogi przepływu prądu przez ciało człowieka

Źródło: Andrzej Bogusz.



Różne drogi przepływu prądu przez ciało człowieka

Źródło: Andrzej Bogusz.

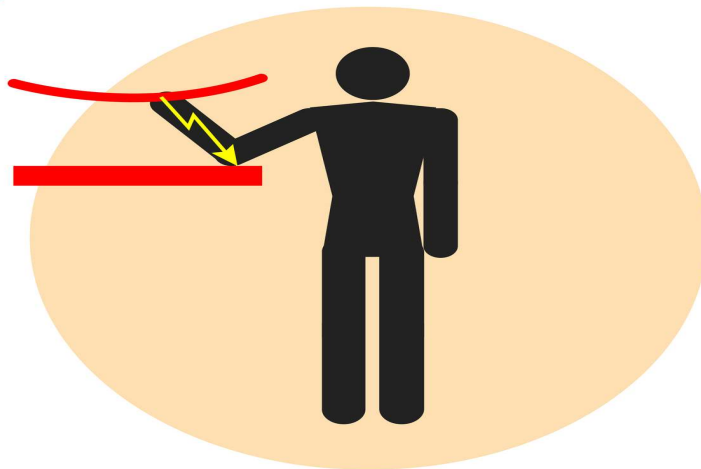
3



Różne drogi przepływu prądu przez ciało człowieka

Źródło: Andrzej Bogusz.

4



Różne drogi przepływu prądu przez ciało człowieka

Źródło: Andrzej Bogusz.

Przepływ prądu w pobliżu serca jest najbardziej niebezpieczny.

Ciekawostka

Dlaczego ptaki siedzące na liniach wysokiego napięcia nie doznają porażenia?

Ptaki siedzące na liniach wysokiego nie doznają porażenia, ponieważ nie przepływa przez nie prąd elektryczny. Gdyby jednak siedząc, dotknęły ziemi, drugiego kabla lub

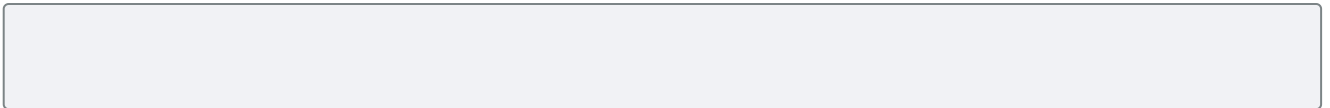
metalowego słupa, wtedy prąd by popłynął i nastąpiłoby porażenie.

Zapamiętaj!

Woda jest bardzo dobrym przewodnikiem prądu. Dlatego kąpać się w wannie (lub pod prysznicem), nigdy nie używaj urządzeń podłączonych do instalacji elektrycznej.

Polecenie 1

Przyjrzyj się jeszcze raz poprzedniej galerii i zastanów się, w jakich przypadkach może dojść do zaprezentowanych na rysunkach sytuacji przepływów prądu przez ciało człowieka.



2. Uwalnianie porażonego spod działania prądu elektrycznego i jego ratowanie

Do większości porażień wśród osób dorosłych dochodzi w pracy i są one związane z narażeniem na energię elektryczną o wysokim napięciu czyli powyżej 1000 V.

W przypadku dzieci i młodzieży ryzyko to ma głównie związek z domową instalacją elektryczną i prądem o niższym napięciu – 230 V w Europie, Australii czy Azji, 110 V w USA i Kanadzie.

Ciekawostka

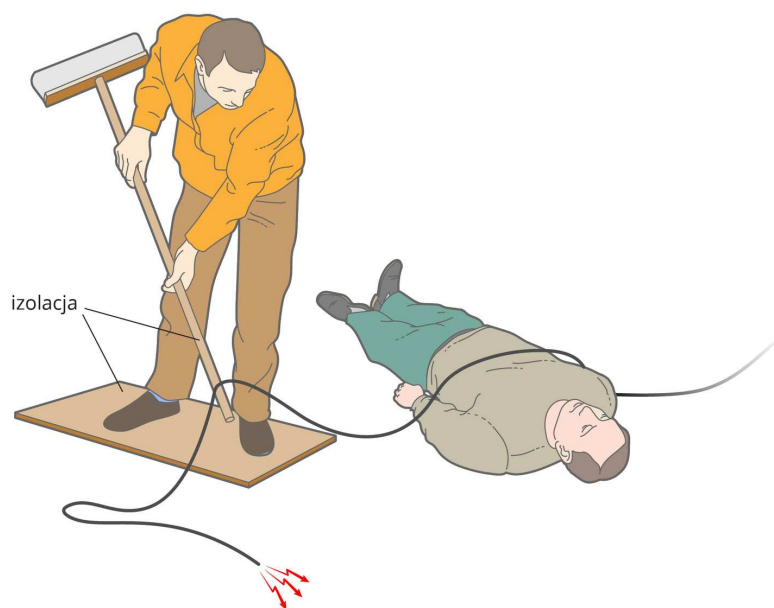
Czy napięcie w instalacjach domowych wynosi równe 230 V?

Rzeczywiste napięcie w instalacjach domowych może osiągać wartości między 207 a 253 V. Wynika to ze spadków napięć – odległości przesyłania prądu, liczby odbiorników podłączonych do sieci elektrycznej itp.

Udzielając pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym, musimy przede wszystkim pamiętać o swoim bezpieczeństwie. Dlatego przed podejściem do takiej osoby należy upewnić się, że wszystkie źródła prądu są wyłączone. Jeśli jest to możliwe, należy wyłączyć wadliwe urządzenie przez wyciągnięcie wtyczki z gniazda lub wyłączenie (wykręcenie) bezpiecznika.

Jeżeli nie masz pewności, że źródło prądu zostało odłączone, nie podchodź do osoby poszkodowanej, tylko wezwij służby ratunkowe. Jeżeli masz taką możliwość, odizoluj porażonego od źródła prądu – odsuń przewody elektryczne za pomocą przedmiotu

nieprzewodzącego prądu elektrycznego lub odciągnij poszkodowanego w inne miejsce. Pamiętaj, żeby nie dotykać poszkodowanego gołymi rękami!



Uwalnianie porażonego przez odciągnięcie przewodu elektrycznego za pomocą przedmiotu o właściwościach izolujących

Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.

Ważne!

Porażenie prądem zmiennym może spowodować skurcz mięśni, np. zaciśnięcie dłoni wokół kabla, uniemożliwiający uwolnienie poszkodowanego od źródła prądu.

Jeżeli jest bezpiecznie i poszkodowany został odizolowany od źródła prądu, sprawdź jego reakcję. Jeżeli poszkodowany:

- **jest przytomny** – zostaw go w zastanej pozycji (o ile nie zagraża mu żadne niebezpieczeństwo), dowiedz się jak najwięcej o jego stanie i (jeżeli jest taka potrzeba) wezwij pogotowie ratunkowe, opatrz ewentualne oparzenia i inne urazy oraz zapewnij dalszą opiekę;
- **jest nieprzytomny i oddycha prawidłowo** – ułóż go w pozycji bocznej bezpiecznej i wezwij służby ratunkowe, opatrz ewentualne oparzenia i inne urazy; nie zostawiaj poszkodowanego samego, czekaj na przyjazd służb ratunkowych;
- **nie oddycha prawidłowo** – wezwij pogotowie ratunkowe i rozpocznij resuscytację krążeniowo-oddechową.

Rany oparzeniowe i inne urazy, które powstały wskutek porażenia, należy opatrywać zgodnie z zasadami udzielania pierwszej pomocy, które można znaleźć w e-materiale [Oparzenia termiczne i chemiczne](#).



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1TGNiYSDGb8w>

Porażenie prądem elektrycznym

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Film przedstawia prawidłowy sposób udzielenia pierwszej pomocy w przypadku porażenia prądem elektrycznym.

Polecenie 2

Zastanów się, gdzie i przy wykonywaniu jakich czynności w domu oraz szkole może dojść do porażenia prądem. Zrób listę i zaproponuj sposoby zapobiegania temu zagrożeniu.

Instrukcja: Udzielanie pomocy osobie porażonej prądem

Krok

Oceń miejsce zdarzenia pod kątem bezpieczeństwa.

Krok

Odizoluj poszkodowanego od źródła prądu - wyłącz bezpieczniki, odciągnij źródło prądu, np. kabel, za pomocą przedmiotu o właściwościach izolujących.

Krok

Sprawdź funkcje życiowe uszkodzonego i postępuj zgodnie ze schematem [BLS](#).

3. Jak i gdzie bezpiecznie wyłączyć prąd

Wyłącznik główny prądu w starszych domach to zazwyczaj bezpiecznik. Kiedyś powszechnie stosowano bezpieczniki topikowe (wkręcane) lub tzw. automatyczne. Obecnie stosuje się wyłączniki instalacyjne albo – coraz częściej – [wyłączniki różnicowoprądowe](#).



Bezpiecznik wkręcany – topikowy

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.



Bezpiecznik wkręcany – automatyczny

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.



Wyłącznik instalacyjny

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.



Wyłącznik różnicowoprądowy

Źródło: Dmitry G (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 3.0.

W szkołach i innych obiektach użyteczności publicznej prąd wyłącza się wyłącznikiem głównym, który odcina jego dopływ w całym budynku. Wyłącznik taki znajduje się w skrzynkach elektrycznych, które oznacza się specjalnymi tabliczkami.



Oznakowanie głównego wyłącznika prądu

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Anita Mowczan, licencja: CC BY 3.0.

Ważne!

Instalacje i urządzenia elektryczne są zabezpieczone najróżniejszymi wyłącznikami, które w przypadku porażenia powinny same wyłączyć napięcie. Pamiętaj jednak, że to tylko urządzenia, które mogą nie zadziałać, dlatego przy porażeniach prądem należy zawsze zachowywać szczególną ostrożność.

W niektórych obiektach montuje się **przeciwpożarowe wyłączniki prądu**. Pamiętaj, że wyłącznik ten wyłącza prąd w całym obiekcie (z wyjątkiem instalacji przeciwpożarowej).



Umiejscowienie przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Sławomir Ochrem (<https://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 3

Sprawdź, gdzie w twojej szkole znajduje się i jak jest oznakowany wyłącznik główny prądu, a także czy w szkole jest zainstalowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

4. Porażenie piorunem

Pioruny, czyli silne wyładowania elektryczne, które towarzyszą burzom, występują z różnym nasileniem w większości regionów świata. W przypadku porażenia piorunem większość prądu przepływa po powierzchni ciała, co powoduje powstawanie **głębokich oparzeń** w miejscu kontaktu (najczęściej głowa, szyja i ramiona). Piorun stanowi zagrożenie nie tylko, gdy trafia bezpośrednio w człowieka, ale również gdy uderzy w znajdujące się obok przedmioty. Do porażenia dochodzi wtedy pośrednio w wyniku przepływu prądu po powierzchni ziemi, lub przeskoczenia ładunku elektrycznego z uderzonego piorunem drzewa czy innego przedmiotu. Obok porażenia piorunem, osoby znajdujące się w odległości kilku metrów od wyładowania są narażone na działanie fali uderzeniowej mogącej powodować **urazy tępe**, takie jak stłuczenie serca, płuca, wstrząśnienie mózgu itp.

Zapamiętaj!

Prąd płynie zawsze po linii najmniejszego oporu, a pioruny najczęściej uderzają w najwyższe obiekty w okolicy. Jeśli w zakresie **pola elektromagnetycznego** znajdzie się wysoki budynek z metalowym przedmiotem na dachu lub samotnie rosnące drzewo na polanie, piorun uderzy właśnie w to miejsce.



Uderzenie pioruna w budynek

Źródło: John R. Southern (flickr), licencja: CC BY-SA 2.0.

Ciekawostka

Piorun jest źródłem energii elektrycznej o napięciu nawet do **300 000 V**.

W czasie burzy:

- najlepiej nie wychodzić z domu, jeżeli burza zaskoczy cię na zewnątrz – schroń się w takiej sytuacji w najbliższym budynku – większość z nich zabezpieczona jest [instalacją odgromową](#);
- nie należy trzymać metalowych przedmiotów (kaloryferów, poręczy itp.);
- nie wolno używać sprzętu elektrycznego i elektronicznego zasilanego z sieci;
- należy szybko zejść jak najniżej (jeśli jest się np. w górach), ale nie wychodzić na otwartą przestrzeń;
- trzeba jak najszybciej wyjść na brzeg, gdy jest się w wodzie;
- na otwartej przestrzeni nie należy być najwyższym obiektem w okolicy – lepiej przykucnąć na ziemi niż stać;
- nie chowaj się pod drzewem – jest ono dobrym schronieniem przed deszczem, ale bardzo złym przed piorunami. Jeżeli nie masz innego wyjścia, to schroń się pod jak najniższym, ale wystrzegaj się drzew stojących samotnie;
- nie wolno stawać w pobliżu urządzeń metalowych i pod napięciem, np. linii energetycznych, słupów, latarni itp.;
- podczas przebywania w samochodzie należy w nim pozostać – metalowa konstrukcja nadwozia znakomicie chroni od skutków bezpośredniego uderzenia pioruna.

Ciekawostka

Skąd mam wiedzieć, jak daleko ode mnie uderzył piorun?

Aby w przybliżeniu określić **odległość wyładowania** od miejsca, w którym znajduje się obserwator, należy pomnożyć prędkość dźwięku, czyli ok. 340 m/s przez liczbę sekund, jaka upłynęła od błysku do grzmotu.

Udzielając pomocy ofierze porażenia piorunem, najlepiej jest przenieść się wraz z poszkodowanym w bezpieczne miejsce, zwłaszcza jeżeli w ciągu ostatnich 30 minut obserwowano uderzenia piorunów. W przypadku porażenia piorunem, tak jak przy porażeniach elektrycznych, do śmierci dochodzi z powodu zatrzymania krążenia i oddechu. Należy więc sprawdzić stan przytomności i oddech oraz wdrożyć odpowiednie postępowanie tak samo jak przy porażeniach elektrycznych. Jeżeli na poszkodowanym zauważysz tłące się ubrania lub buty, usuń je, aby zapobiec dalszym urazom.

5. Podsumowanie

- Urządzenia elektryczne eksploatowane w niewłaściwy sposób mogą przyczynić się do porażenia, awarii, pożaru lub wybuchu. Zwykle do porażenia energią elektryczną dochodzi przez przypadek.
- Zawsze przed podjęciem pierwszych czynności ratowniczych sprawdź, czy można **bezpiecznie podejść do poszkodowanego**.
- Udzielając pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym, zawsze najpierw **odłącz źródło prądu**.
- Przy porażeniu prądem o wysokim napięciu, np. zerwaniu linii wysokiego napięcia, powiadom służby ratunkowe i nie zbliżaj się do osoby poszkodowanej, dopóki nie ma pewności, że napięcie zostało wyłączone.
- Wyładowania atmosferyczne są niebezpieczne, dlatego w czasie burzy najlepiej zostać w domu.
- Wzywając pomoc, pamiętaj o [numerach alarmowych](#).

6. Praca domowa

Polecenie 4

Po powrocie do domu zapytaj swoich rodziców, gdzie w twoim mieszkaniu znajduje się wyłącznik, którym można wyłączyć prąd.

7. Słownik

Definicja: BLS

basic life support [czyt.: bejzik lajf sapport] algorytm resuscytacji krążeniowo-oddechowej

Definicja: instalacja odgromowa

sieć przewodów (grubych drutów) okalająca budynek i mająca za zadanie przejąć na siebie energię wyładowania atmosferycznego i bezpiecznie odprowadzić ją do ziemi

Definicja: łuk elektryczny

przepływ prądu elektrycznego w powietrzu pomiędzy dwoma przewodnikami

Definicja: pole elektromagnetyczne

stan przestrzeni, w której na obiekt fizyczny, mający ładunek elektryczny, działają siły o naturze elektromagnetycznej

Definicja: wolt (V)

jednostka napięcia elektrycznego

Definicja: wyłącznik różnicowoprądowy

urządzenie wizualnie podobne do bezpiecznika, które rozłącza obwód, gdy wykryje, że prąd elektryczny wpływający z obwodu nie jest równy prądowi wpływającemu; służy do ochrony ludzi przed porażeniem prądem elektrycznym

8. Zadania

Ćwiczenie 1

Wskaż czynniki, które mają wpływ na stopień porażenia.

☐ czas przepływu prądu przez ciało człowieka

☐ opór ciała

☐ wartość napięcia

☐ wzrost

☐ kolor oczu

☐ rodzaj prądu

☐ wiek

☐ droga przepływu prądu przez ciało człowieka

Źródło: Sławomir Ochrem, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Wskaż, które zdania są prawdziwe, a które – fałszywe.

Pytanie	Prawda	Fałsz
Udzielanie pomocy porażonemu prądem elektrycznym zaczynamy od 30 uciśnień klatki piersiowej.	☐	☐
Porażenie prądem następuje, gdy prąd rażenia przepływa przez ciało człowieka.	☐	☐
Woda jest bardzo dobrym przewodnikiem prądu.	☐	☐
Udzielając pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym, musimy pamiętać o bezpieczeństwie świadków zdarzenia.	☐	☐
Do osoby porażonej prądem należy podejść bez względu na to, czy źródło prądu zostało odłączone.	☐	☐

Źródło: Sławomir Ochrem, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Przeciągnij elementy w taki sposób, aby poprawnie uzupełnić zdanie.

wyłącznik prądu wyłącza w całym obiekcie z wyjątkiem instalacji

.

odgromowej

Przeciwwzpalny

kanalizacyjnej

Przeciwpóżarowy

napięcie

przeciwpóżarowej

Źródło: Sławomir Ochrem, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wskaż, czego należy unikać w czasie burzy.

☐ czytania książek

☐ wychodzenia z samochodu

☐ grania w gry planszowe

☐ wychodzenia z domu

☐ pływania kajakiem po jeziorze

☐ stania na otwartej przestrzeni

Źródło: Sławomir Ochrem, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Ułóż podane zalecenia w kolejności, w jakiej należy wykonać określone w nich czynności, udzielając pomocy osobie porażonej prądem.

Sprawdź funkcje życiowe poszkodowanego i postępuj zgodnie ze schematem BLS. 

Oceń miejsce zdarzenia pod kątem bezpieczeństwa. 

Odizoluj poszkodowanego od źródła prądu (wyłącz bezpieczniki, odciągnij źródło prądu, np. kabel, za pomocą przedmiotu o właściwościach izolujących). 

Źródło: Sławomir Ochrem, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Zaznacz poprawne dokończenie zdania: Najniebezpieczniejsze porażenia elektryczne występują, gdy prąd przepływa... .

☐ z ręki do nogi.

☐ z nogi do nogi.

☐ z ręki do ręki.

☐ w ramach jednej nogi.

☐ w ramach jednej ręki.

Źródło: Sławomir Ochrem, licencja: CC BY 3.0.