

## LEKCJA 3

## ***Temat: „Po podłączeniu do prądu wszystko zaczyna działać”, czyli elektryczne zagrożenia zdrowia i życia***

### ***Formy realizacji:***

- technika.

### ***Cele szczegółowe:***

- poszerzenie wiedzy uczniów na temat prądu, bezpiecznego napięcia, itp.
- poszerzenie wiedzy uczniów na temat zagrożeń wynikających z faktu przyłączenia urządzeń do źródeł energii elektrycznej,
- prezentacja i klasyfikacja zagrożeń elektrycznych,
- poszerzenie wiedzy uczniów na temat przepisów regulujących podłączanie urządzeń elektrycznych do sieci,
- uświadomienie uczniom potrzeby czytania instrukcji obsługi i tabliczek znamionowych urządzeń elektrycznych,
- prezentacja sposobów unikania i minimalizacji zagrożeń elektrycznych.

### ***Cele operacyjne:***

Uczeń:

- wie, czym jest prąd,
- zna własności prądu,
- zna pojęcie natężenie prądu,
- zna pojęcie napięcie prądu,
- zna tzw. bezpieczne poziomy napięcia i natężenia prądu,
- wskazuje urządzenia elektryczne,
- zna sposoby przesyłania i magazynowania energii elektrycznej,
- zna zasady bezpiecznego używania urządzeń elektrycznych,
- bezpiecznie posługuje się urządzeniami elektrycznymi,
- wykonuje obliczenia fizyczne dotyczące prądu.

### ***Metody nauczania:***

- eksponująca (prezentacja),
- podająca (pogadanka),
- problemowo-aktywizujące.

### ***Pomoce dydaktyczne:***

- slajdy nr 11 - 15.

### ***Formy aktywizacji uczniów:***

- praca w grupach,
- burza mózgów,
- pokaz,
- dyskusja.

### ***Spis slajdów***

| Nr  | Tytuł                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------|
| 11. | Prawo Ohma                                                 |
| 12. | Skutki porażenia prądem elektrycznym                       |
| 13. | Skutki przepływu prądu elektrycznego przez ciało człowieka |
| 14. | Zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z prądem        |
| 15. | Zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z prądem cd.    |

## PLAN ZAJĘĆ ZE WSKAZÓWKAMI METODYCZNYMI

| Lp. | Czynności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Czas   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.  | Czynności organizacyjne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 min  |
| 2.  | Pogadanka nauczyciela na temat prądu, przypomnienie podstawowych informacji, definicji, wzorów slajdów nr 11, 12, 13).                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 min  |
| 3.  | Prezentacja multimedialna „Porażenie prądem” - znane, spektakularne, opisane w mediach przypadki porażenia prądem (na płycie CD).<br>Nauczyciel komentuje każdy przypadek, zwracając szczególną uwagę na przyczyny wypadku (nieuwaga, nieostrożność, niewiedza, głupota, itp.) i jego skutki (śmierć, ciężkie poparzenia, a także skutki ekonomiczne, np. przerwa w dostawie prądu do dzielnic itp.). | 5 min  |
| 4.  | Podział na grupy - przydzielenie zadań dla grup. Praca w grupach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7 min  |
| 5.  | Omówienie rozwiązań poszczególnych zadań.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7 min  |
| 6.  | Burza mózgów - zasady bezpiecznego korzystania z urządzeń elektrycznych.<br>Uczniowie tworzą dekalog zasad bezpiecznego używania prądu.                                                                                                                                                                                                                                                               | 10 min |
| 7.  | Prezentacja slajdów nr 14 i 15 - Zasady bezpiecznego korzystania z urządzeń elektrycznych. Uczniowie porównują listę stworzoną przez siebie ze slajdem. W przypadku różnic wymagany jest komentarz nauczyciela.                                                                                                                                                                                       | 7 min  |
| 8.  | Podsumowanie lekcji. Zadanie pracy domowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 min  |

## MATERIAŁ POMOCNICZY DLA NAUCZYCIELA

**1. Czym jest prąd elektryczny?**

Prąd elektryczny jest uporządkowanym ruchem ładunków elektrycznych. Wielkością charakteryzującą prąd elektryczny jest jego natężenie. Umownie za kierunek przepływu prądu elektrycznego przyjmuje się kierunek ruchu ładunków dodatnich. Podstawowym kryterium rozróżniania prądu elektrycznego jest jego charakterystyka czasowa.

Wyróżnia się prądy:

- stałe (dla których natężenie jest stałe),
- zmienne (dla których natężenie periodycznie się zmienia).

Zagrożeniem jest natężenie prądu, a nie jego napięcie. Wysokie natężenie prądu wywołuje fatalne skutki dla człowieka, a zgodnie z prawem Ohma jest ono funkcją napięcia. Dlatego popularnie mówimy o napięciu prądu, a nie o jego natężeniu.

$$\text{Prawo Ohma} \quad I = \frac{U}{R}$$

gdzie:

$I$  - natężenie prądu,

$U$  - napięcie elektryczne,

$R$  - opór przewodnika, w którym płynie prąd.

W zasadzie nie ma napięcia bezpiecznego dla zdrowia człowieka. Dla potrzeb technologicznych przyjmuje się, że jest to napięcie 24 V prądu przemiennego. Wynika to z faktu, że ciało człowieka składa się w większości z wody (do 75%). Dlatego wartość oporu elektrycznego ciała człowieka wynosi około 1000 omów. Wartość ta nie obejmuje oporu skóry, która jest różna dla różnych ludzi i zależy od jej aktualnego stanu (np.: może być uszkodzona, mokra). Skóra człowieka dość znacznie podnosi wartość oporności nawet do kilku milionów omów. Z prawa Ohma wynika, że przy takiej oporności ciała człowieka i napięciu 24V przez ciało popłynie prąd 24 mA,

$$\frac{24V}{1000 \Omega} = 0,024A = 24mA$$

Przy działaniu takiego natężenia uwolnienie się od elektrod na skutek skurczu jest bardzo trudne lub niemożliwe. Prąd nie spowoduje groźnych następstw, jeśli czas jego przepływu nie przekroczy 15-20 sekund. Jest to górna granica, która nie powoduje trwałego uszczerbku zdrowia.

## 2. Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka

Przepływ prądu elektrycznego przez ciało człowieka powoduje w organizmie powstanie zmian szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych dla życia. Zjawisko to nazywa się porażeniem elektrycznym. Analiza roczników statystycznych wskazuje, że ponad 85% wypadków związanych z prądem elektrycznym ma miejsce przy napięciach niższych niż 1000 V, jednocześnie co piąty z tych wypadków kończy się śmiercią ofiary.

Prąd elektryczny przepływając przez ciało człowieka oddziałuje szkodliwie na układ nerwowy i mięśniowy. Zaburzeniami układu nerwowego spowodowanymi działaniem prądu elektrycznego są m.in.:

- zaburzenia wzroku,
- zaburzenia słuchu,
- niewydolność oddechowa,
- zaburzenia zmysłu równowagi,
- utrata przytomności,
- utrata pamięci,
- zatrzymanie krążenia,
- stan pozornej śmierci.

Działanie prądu na układ mięśniowy związane jest z pobudzeniem elektrycznym włókien mięśniowych - ulegają one szybkim i gwałtownym skurczom, co może doprowadzić do ich zerwania lub naciągnięcia. Szczególnie groźne dla życia i zdrowia ludzkiego są skurcze mięśnia sercowego (np. migotanie komór).

Istnieją dwa rodzaje skutków porażenia elektrycznego:

1. Uszkodzenia bez natychmiastowego zagrożenia życia (poparzenie, uszkodzenie ciała przy upadku wskutek porażenia).
2. Uszkodzenia wymagające natychmiastowej pomocy (np. zaburzenie oddychania, krążenia krwi i działalności serca, utrata przytomności).

Uszkodzenia wymienione w punkcie 1 wymagają szybkiej pomocy, jednak mogą być leczone w drugiej kolejności, zaś wymienione w punkcie 2 stanowią z chwilą wystąpienia śmiertelne zagrożenie i wymagają natychmiastowej pomocy lekarskiej.

| Prąd w [mA]   | Skutki przepływu prądu elektrycznego przez ciało człowieka                                                                                                   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,3 - 0,4     | odczuwalny przepływ prądu w miejscu zetknięcia z elektrodą                                                                                                   |
| 0,7 - 1,2     | prąd wyraźnie się odczuwa                                                                                                                                    |
| 1,2-1,6       | łaskotanie i swędzenie ręki                                                                                                                                  |
| 1,6 - 2,2     | cierpienie dłoni                                                                                                                                             |
| 2,2 - 2,8     | cierpienie przegubów                                                                                                                                         |
| 2,8 - 3,5     | lekkie usztywnienie rąk                                                                                                                                      |
| 3,4 - 4,5     | silne usztywnienie rąk, ból w przedramieniu aż do łokcia                                                                                                     |
| 4,0 - 6,0     | skurcze dłoni, przedramienia, ramion                                                                                                                         |
| 6,0 - 9,0     | pomimo skurczu ramion i dłoni można się jeszcze odłączyć od elektrod                                                                                         |
| 10,0 - 25,0   | uwolnienie się od elektrod na skutek skurczu bardzo trudne lub niemożliwe. Prąd nie powoduje groźnych następstw, jeśli czas przepływu nie przekroczy 15-20 s |
| 25,0 - 60,0   | silne i bardzo bolesne skurcze mięśni rąk i klatki piersiowej, możliwość arytmii serca                                                                       |
| 60,0 - 100,0  | prawdopodobieństwo arytmii serca KONIECZNA NATYCHMIASTOWA POMOC LEKARZA                                                                                      |
| powyżej 300,0 | ZATRZYMANIE NORMALNEJ PRACY SERCA                                                                                                                            |

### 3. Porażenie elektryczne

W praktyce porażenie prądem może nastąpić dwoma sposobami - wskutek działania **napięcia dotykowego** i **napięcia krokowego**.

Działanie napięcia dotykowego występuje przy bezpośrednim kontakcie ciała ludzkiego z nieizolowanymi (lub niedostatecznie izolowanymi) przewodami znajdującymi się pod napięciem. Niebezpieczeństwo takiego porażenia wzrasta w środowisku wilgotnym, zwłaszcza tam, gdzie są betonowe podłogi. Gdy człowiek jednocześnie dotknie rękami dwóch różnych przewodów, pomiędzy którymi występuje różnica napięć, nastąpi przepływ prądu od ręki do ręki. Przepływ prądu od ręki do nóg i ziemi następuje wtedy, gdy człowiek dotknie przewodu pozbawionego izolacji stojąc na wilgotnej podłodze lub mokrej ziemi. W przypadku źródeł prądu o napięciu ponad 1000 V zamknięcie obwodu elektrycznego przez ciało człowieka może nastąpić także wskutek nadmiernego zbliżenia się do części znajdujących się pod napięciem i przeskoکی iskry elektrycznej od tych części do ciała człowieka.

Działanie napięcia krokowego ma miejsce w przypadku zerwania przewodów elektrycznych linii wysokiego napięcia lub uszkodzenia izolacji w maszynie - w miejscach zetknięcia przewodu z ziemią i w ich pobliżu powstaje wtedy tzw. napięcie krokowe, czyli napięcie (różnica potencjałów) pomiędzy znajdującymi się obok siebie punktami ziemi. Człowiek dotykając stopami punktów o różnych napięciach zamyka obwód elektryczny, narażając się na przepływ prądu od jednej stopy do drugiej. Należy pamiętać, że przepływający przez kończyny dolne prąd elektryczny powoduje skurcz mięśni i w konsekwencji upadek człowieka, a wówczas prąd przepływa przez całe ciało powodując zazwyczaj tragiczne następstwa. Wysokość napięcia krokowego zależy od długości kroku i odległości od miejsca zwarcia przewodu z ziemią. W odległości ponad 10 m od uszkodzenia napięcie krokowe ma już znikomą wartość.

### 4. Skutki działania prądu elektrycznego na ciało człowieka

Skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka można rozpatrywać jako:

- fizyczne (np. ciepłe),
- chemiczne (np. zmiany elektrolityczne),
- biologiczne (np. zaburzenia czynności).

Prąd stały działa na człowieka inaczej niż prąd zmienny. Prądy przemienne o dużej częstotliwości nie wywołują zaburzeń przewodnictwa w nerwach, skurczów mięśni i zaburzeń w czynnościach mięśnia sercowego, mogą jednak doprowadzić do uszkodzeń wskutek wytwarzania ciepła na drodze przepływu przez ciało. Prądy o bardzo dużych częstotliwościach (kilka tysięcy Hz) mają stosunkowo małą zdolność do przenikania w głąb tkanek. Im częstotliwości są większe, tym działanie jest bardziej powierzchniowe. W praktyce najbardziej niebezpieczne dla człowieka są prądy przemienne o częstotliwości 50-60 Hz, a więc częstotliwości przemysłowej. Skutki przepływu prądu przez ciało zależą od jego wartości, drogi i czasu przepływu oraz stanu zdrowotnego poparzonego. Decydujący wpływ, gdy chodzi o niebezpieczeństwo porażenia, ma wartość prądu i czas przepływu.

Prąd przemienny przepływając przez mięśnie powoduje ich silne skurcze. Człowiek obejmując ręką przewód doznaje skurczu mięśni zginających palce, co powoduje powstanie zjawiska zwanego przymarzaniem (nie udaje się oderwać ręki od przewodu). Podczas przepływu prądu elektrycznego przez organizm ludzki następuje pobudzenie, a następnie porażenie układu nerwowego. Skutkiem tego jest utrata przytomności. Wytwarzająca się duża ilość ciepła przy przepływie prądów o wysokim napięciu może w ciągu kilku sekund wywołać nieodwracalne uszkodzenie lub zniszczenie mózgu. Przepływ prądu przez ciało powoduje wytwarzanie ciepła na drodze jego przepływu. Wzrost temperatury może prowadzić do nieodwracalnych uszkodzeń organizmu człowieka. Najczęściej spotyka się uszkodzenia skóry. W miejscu wejścia prądu powstają oparzenia; od zaczerwienienia skóry, powstawania pęcherzy oparzeniowych, po martwicę skóry i zwęglenie.

Przepływ prądu elektrycznego może spowodować również uszkodzenia mięśni. W wyniku gwałtownych skurczów może nastąpić przerwanie włókien mięśnia. Mogą wystąpić również zmiany w strukturze włókien mięśniowych, a także uszkodzenia kości.

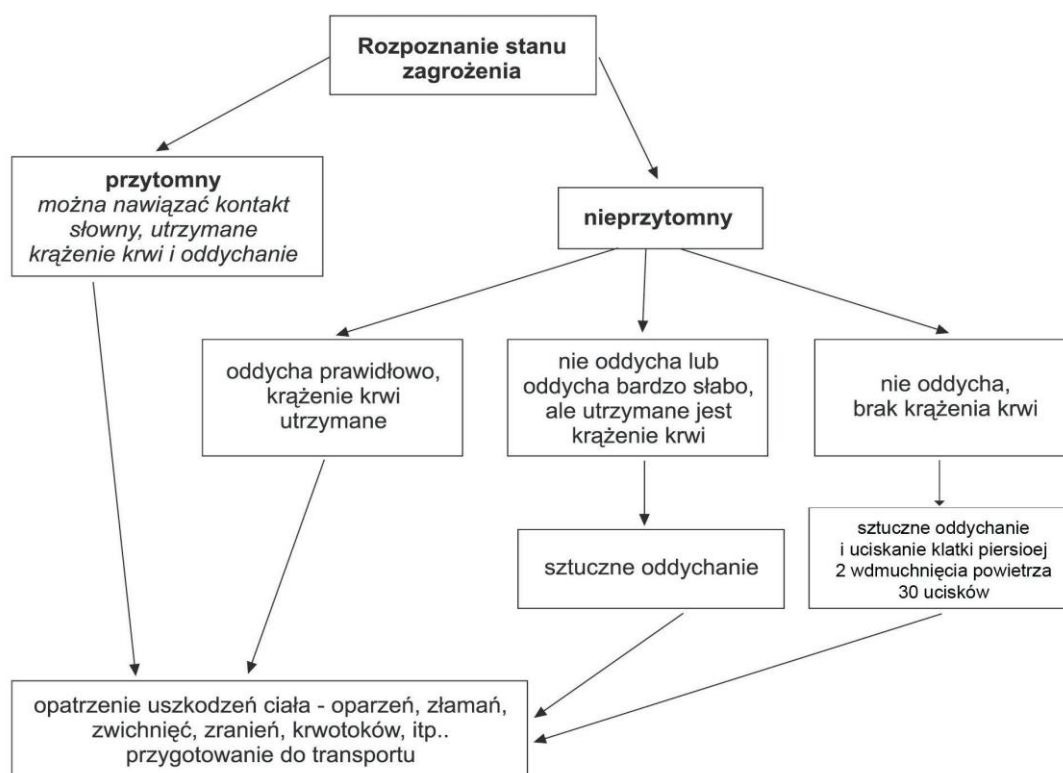
Często spotyka się uszkodzenia ciała spowodowane pośrednim działaniem prądu elektrycznego, gdy nie przepływa on przez ciało. Dzieje się tak w przypadkach powstania łuku elektrycznego w wyniku zwarcia w urządzeniach elektrycznych. Łuk elektryczny może spowodować mechaniczne uszkodzenia skóry, mające wygląd ran ciętych, kłutych lub postrzałowych. Towarzyszą temu często poważne oparzenia skóry powstałe również w wyniku zapalenia się odzieży. Łuk elektryczny może wywołać również uszkodzenie ciepłne i świetlne narządu wzroku. Do urazów wywołanych pośrednio przez prąd należy zaliczyć także złamania i inne obrażenia wynikłe wskutek upadku z wysokości, jako reakcji na porażenie.

### 5. Pierwsza pomoc w przypadku porażenia prądem

Porażenia elektryczne doprowadzają do rozmaitych uszkodzeń organizmu - od bardzo lekkich do najcięższych, w których opóźnienie udzielania właściwej pierwszej pomocy może doprowadzić do śmierci. Przede wszystkim należy:

- uwolnić człowieka porażonego spod napięcia,
- rozpoznać stan zagrożenia porażonego,
- zastosować właściwą metodę ratownictwa.

Uwolnienie porażonego spod napięcia jest nieodzownym warunkiem podjęcia akcji ratunkowej.



## 6. Zasady bezpiecznego korzystania z prądu

1. Nie naprawiaj domowego sprzętu elektrycznego. W przypadku uszkodzenia bezwzględnie odłącz go od prądu i poinformuj rodziców.
2. Nawet, gdy wymieniasz żarówkę w lampce - odłącz ją od zasilania.
3. Nie dotykaj uszkodzonych lub łatanych kabli oraz uszkodzonych wtyczek.
4. Nie dotykaj mokrymi rękami urządzeń zasilanych prądem.
5. Nie wyciągaj wtyczki z gniazdka ciągnąc za sznur.
6. W czasie burzy nie dotykaj i nie przebywaj w pobliżu urządzeń piorunochronnych.
7. Zwracaj uwagę na wszelkiego rodzaju tablice ostrzegawcze, znajdujące się na obiektach i urządzeniach elektrycznych i stosuj się do ich treści.
8. Dokładnie zbadaj przewody urządzeń przenośnych i upewnij się, czy ich izolacja ochronna oraz wtyczki są całe i nieuszkodzone.
9. Należy ogrodzić i oznaczyć (w odległości, np. 10 m) miejsce awarii (np. zerwanie przewodu, zwalenie się na przewody drzewa), a następnie natychmiast zawiadomić najbliższą placówkę energetyczną.

### Nie wolno:

- bawić się w pobliżu urządzeń elektrycznych, zwłaszcza linii wysokiego napięcia i stacji transformatorowych.
- naprawiać samodzielnie bezpieczników.
- dotykać przewodów elektrycznych nie izolowanych ani leżących na nich przedmiotów, zarówno w miejscach oznaczonych tabliczkami ostrzegawczymi, jak i tam, gdzie tabliczek takich nie ma.
- przewodów elektrycznych zarzucać słomą lub innymi materiałami, chodzić po nich ani jeździć, gdyż łatwo można w ten sposób uszkodzić ich powłokę izolacyjną.
- biwakować bezpośrednio pod liniami elektrycznymi i w odległości mniejszej niż 2 m od skrajnych przewodów linii napowietrznych niskiego napięcia.

## ZADANIA DLA GRUP

### Zadanie 1

Jakie niebezpieczeństwa związane są z przepływem prądu przez ciało człowieka?

### Zadanie 2

Jakie połączenie, szeregowe czy równoległe, stosowane jest w domowej instalacji elektrycznej? Uzasadnij odpowiedź.

### Zadanie 3

Czy wydzielanie się energii w przewodniku, przez który płynie prąd elektryczny, jest zjawiskiem pożytecznym? Uzasadnij odpowiedź i podaj przykłady.



## ROZWIĄZANIA ZADAŃ

### Zadanie 1

Prąd przepływający przez ciało człowieka może spowodować uszkodzenia bez natychmiastowego zagrożenia życia (poparzenie, urazy powstałe przy upadku wskutek porażenia - stłuczenia, złamania) oraz uszkodzenia wymagające natychmiastowej pomocy (np. zaburzenia w oddychaniu, w krążeniu krwi i pracy serca, utrata przytomności).

### Zadanie 2

W instalacji domowej stosowane jest połączenie równoległe odbiorników prądu. Przy takim połączeniu napięcie na wszystkich odbiornikach jest takie samo, równe 220 V. Przy połączeniu szeregowym, aby zamknąć obwód, muszą być włączone wszystkie odbiorniki, a uszkodzenie któregoś z nich przerywa przepływ prądu przez pozostałe - takie połączenie byłoby w domu niepraktyczne.

### Zadanie 3

Wydzielanie się energii cieplnej w przewodniku może być zarówno pożyteczne, jak i szkodliwe. Niektóre urządzenia wykorzystują cieplny skutek przepływu prądu, np. grzałka, żelazko, piecyk. W innych urządzeniach cieplne efekty przepływu prądu są niekorzystne - np. w komputerze zbytne nagrzanie procesora lub karty graficznej może spowodować uszkodzenie tego podzespołu.

### Zadanie 4

Słowa krzyżówki:

1. odbiornik, 2. amper, 3. grzałka, 4. prąd, 5. napięcie, 6. równoległe, 7. izolacja, 8. poparzenie, 9. porażenie, 10. krążenie, 11. łuk.

## PRACA DOMOWA

- przepaliła się żarówka w Twojej lampie. Opisz w punktach, w jaki sposób będziesz ją wymieniał.
- wracając ze szkoły widzisz, jak Twój koleś przechodzi przez ogrodzenie stacji transformatorowej. **Czy postępują właściwie?** Uzasadnij swoją odpowiedź.
- dłaczego lampki choinkowe, przystosowane do napięcia 6V, nie przepalają się po włączeniu do sieci 220V?
- umyłaś/eś włosy. Teraz chcesz je wysuszyć. Zauważasz, że przewód zasilający do suszarki ma w jednym miejscu przetartą izolację. Co robisz?

### Przykładowe rozwiązania zadań pracy domowej

#### a)

- Wylączę lampę.
- Wyciągam wtyczkę lampy z gniazdka (odłączam ją z sieci).
- Wykręcam przepaloną żarówkę (należy chwilę odczekać, bo rozgrzaną żarówką można się poparzyć).
- Wkręcam nową żarówkę.
- Wkładam wtyczkę lampy do gniazdka - włączam ją do sieci.
- Włączam lampę, aby sprawdzić, czy działa.

#### b)

Nie postępują właściwie. Stacja transformatorowa ogrodzona jest ze względów bezpieczeństwa. W stacji przetwarzane jest wysokie napięcie doprowadzone z elektrowni na napięcie 220V, które panuje w sieci instalacji domowych. Za ogrodzeniem istnieje zagrożenie porażenia prądem o bardzo wysokim napięciu (kilkadziesiąt tysięcy Voltów!), nie powinny tam wchodzić osoby nieuprawnione.

#### c)

Lampki choinkowe połączone są szeregowo. Spadek napięcia na każdej żaróweczce wynosi  $\frac{220V}{n}$ , gdzie  $n$  - to ilość żaróweczek. Jeśli każda żarówka przystosowana jest do napięcia 6V, to w zestawie powinno ich być

$$\frac{220V}{6V} = 36,666 \approx 37$$

#### d)

Nie wolno używać urządzeń, których przewody mają uszkodzoną izolację. Naprawienie urządzenia taśmą izolacyjną nie jest bezpieczne, należy wymienić przewód lub go skrócić, jeśli przetarcie jest blisko suszarki. Taką naprawę powinien wykonać elektryk. Takiej suszarki NIE WOLNO używać - muszę wziąć inną suszarkę lub poczekać, aż włosy same wyschną.

# KARTA PRACY UCZNIA - LEKCJA 3

## ZADANIA DLA GRUP

### Zadanie 1

Jakie niebezpieczeństwa związane są z przepływem prądu elektrycznego przez ciało człowieka?

### Zadanie 2

Jakie połączenie, szeregowe czy równoległe, stosowane jest w domowej instalacji elektrycznej? Uzasadnij odpowiedź.

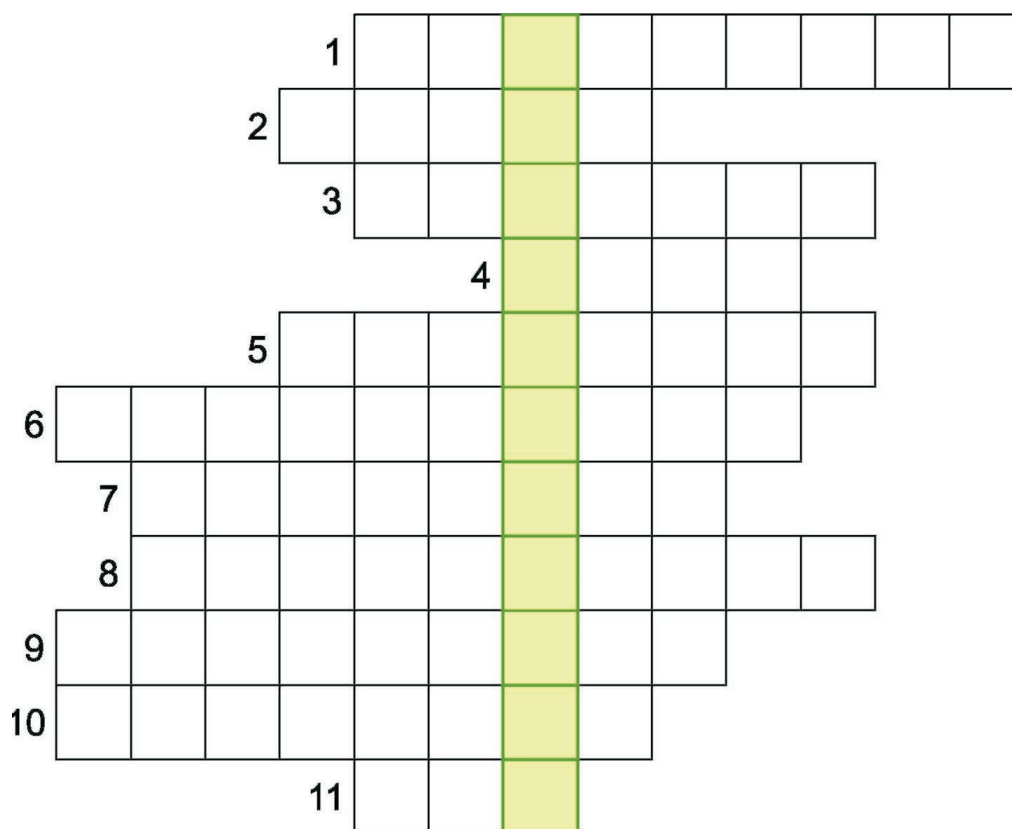
### Zadanie 3

Czy wydzielanie się energii w przewodniku, przez który płynie prąd elektryczny, jest zjawiskiem pożytecznym? Uzasadnij odpowiedź i podaj przykłady.

### Zadanie 4

Rozwiąż krzyżówkę:

Do czego służy przyrząd, którego nazwa jest rozwiązaniem krzyżówki?



### Znaczenie haseł:

1. Pralka, lodówka, suszarka, odkurzacz, żarówka to ... prądu elektrycznego.
2. Jednostka miary natężenia prądu.
3. Podczas jej działania wykorzystuje się cieplny skutek przepływu prądu elektrycznego.
4. Uporządkowany ruch ładunków elektrycznych.
5. Bezpieczne dla człowieka wynosi 24 V.
6. Połączenie odbiorników prądu w domowej instalacji elektrycznej.
7. Zapewnia bezpieczeństwo w kontakcie z przewodami elektrycznymi po napięciem.
8. Jeden ze skutków przepływu prądu przez organizm ludzki.
9. Narażeni jesteśmy na nie podczas niewłaściwej obsługi urządzeń elektrycznych.
10. Może je w organizmie uszkodzić przepływ prądu elektrycznego.
11. Rodzaj wyładowania elektrycznego.



Do czego służy przyrząd, którego nazwa jest rozwiązaniem krzyżówki?

.....

.....

.....

.....

### PRACA DOMOWA

a) Przepaliła się żarówka w twojej lampie. Opisz w punktach, w jaki sposób będziesz ją wymieniać.

.....

.....

.....

b) Wracając ze szkoły widzisz, jak twoi koledzy przechodzą przez ogrodzenie stacji transformatorowej. Postępują właściwie? Uzasadnij swoją odpowiedź.

.....

.....

.....

.....

.....

c) Dlaczego lampki choinkowe, przystosowane do napięcia 6 V, nie przepalają się po włączeniu do sieci 220 V?

.....

.....

.....

.....

.....

d) Umyłaś/eś włosy. Teraz chcesz je wysuszyć. Zauważasz, że przewód zasilający suszarki w jednym miejscu ma przetartą izolację. Co robisz?

.....

.....

.....

.....