

## Odruchy bezwarunkowe i warunkowe

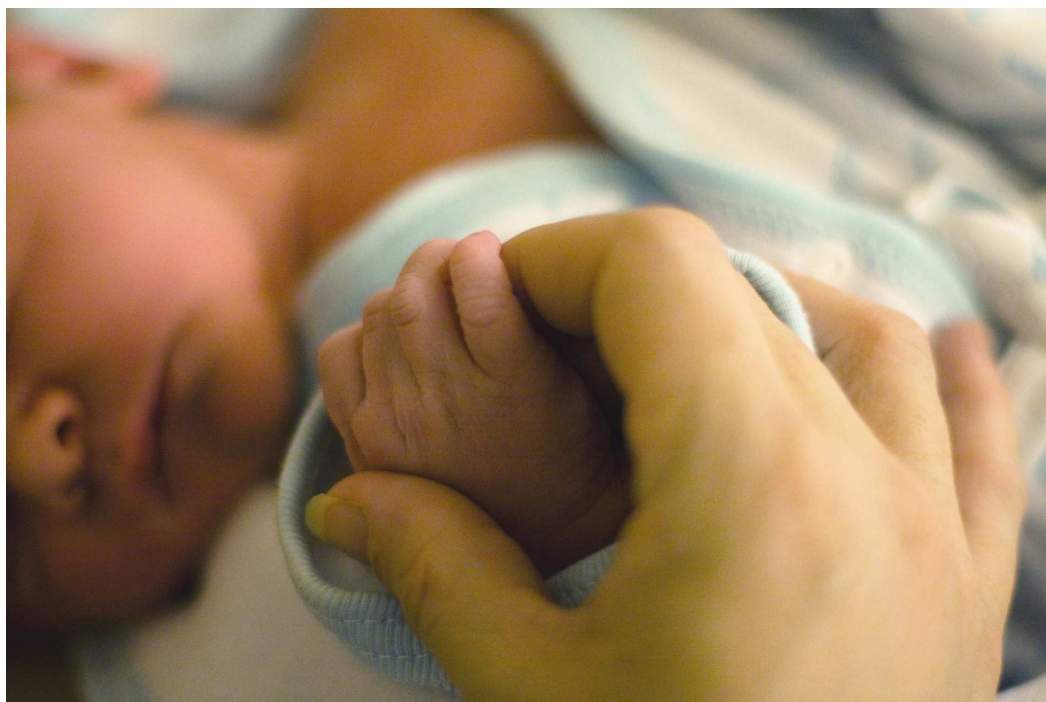
W materiale przedstawiono wiadomości dotyczące budowy łuku odruchowego, odruchów warunkowych i bezwarunkowych. Materiał zawiera:

1. Starter, w którym znajduje się zdjęcie niemowlęcia chwytającego odruchowo rękę opiekuna, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z tematem zasobu oraz cele sformułowane w języku ucznia
2. Rozdział: Obwodowy układ nerwowy, który zawiera rysunek z lokalizacją układu nerwowego obwodowego i centralnego, polecenie, ciekawostkę oraz obserwację Badanie czasu reakcji ze zdjęciem instruktażowym
3. Rozdział: Odruchy bezwarunkowe i warunkowe, który zawiera rysunek-powstawania odruchu warunkowego, zdjęcie niemowlęcia chwytającego odruchowo rękę opiekuna, polecenie, obserwację wydzielania śliny pod wpływem drażnienia śluzówki jamy ustnej oraz doświadczenie Wydzielanie śliny pod wpływem cytryny
4. Rozdział: Łuk odruchowy, który zawiera animację wyjaśniającą mechanizm odruchu bezwarunkowego oraz polecenie
5. Podsumowanie, które zawiera 3 polecenia
6. Słownik pojęć, który zawiera wyjaśnienia terminów: bodziec, łuk odruchowy, nerwy czuciowe, nerwy ruchowe, odruch, odruch bezwarunkowy, odruch warunkowy
7. Zestaw 5 ćwiczeń interaktywnych

# Odruchy bezwarunkowe i warunkowe

---

Czy zdarzyło ci się dotknąć przypadkiem gorącego przedmiotu, np. żelazka, lub niespodziewanie się ukłuć? Dlaczego w takiej sytuacji gwałtownie cofasz rękę, zanim zdążysz o tym pomyśleć?



Źródło: Bridget Coila (<https://www.flickr.com>), licencja: CC BY-SA 2.0.

## Już wiesz

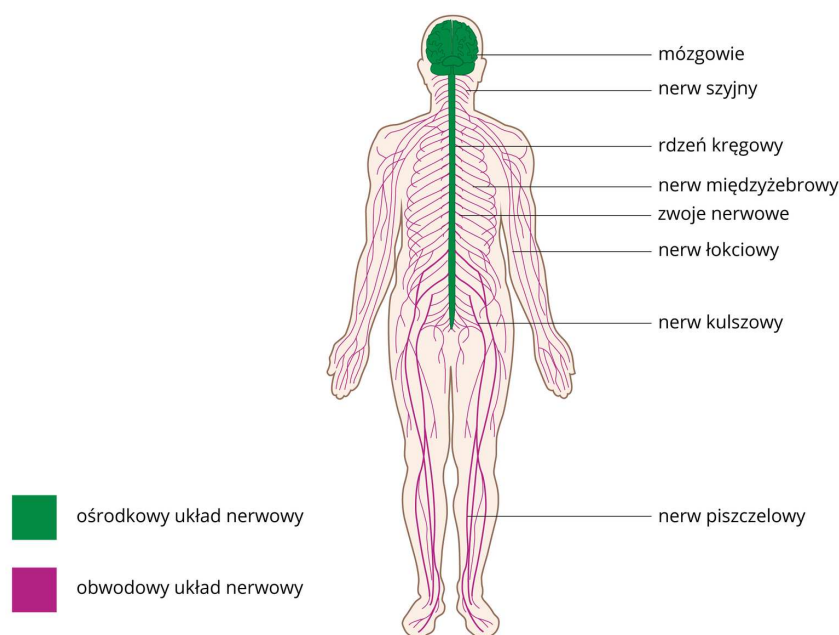
- narządy zmysłów dostarczają informacji ważnych dla organizmu;
- informacje w układzie nerwowym wędrują jako impulsy nerwowe;
- neuron przewodzi informacje od dendrytów do aksonu;
- obwodowy układ nerwowy składa się z nerwów łączących się z czaszką i rdzeniem kręgowym.

## Nauczysz się

- omawiać budowę obwodowego układu nerwowego;
- opisywać funkcję nerwów czuciowych i ruchowych;
- omawiać drogę impulsu nerwowego, korzystając ze schematu łuku odruchowego;
- wykazywać znaczenie odruchów warunkowych i bezwarunkowych oraz porównywać je ze sobą.

# 1. Obwodowy układ nerwowy

Obwodowy układ nerwowy tworzą ułożone symetrycznie (parami) nerwy czaszkowe i rdzeniowe, łączące się z ośrodkowym układem nerwowym. **Nerwy czaszkowe** wchodzą do mózgowia (i wychodzą z niego) przez otwory w czaszce. Wędrują nimi impulsy nerwowe między mózgowiem a częścią głowy i szyi (m.in. informacje odebrane przez narządy zmysłów głowy i szyi oraz polecenia dla tych części ciała). **Nerwy rdzeniowe** unerwiają tułów i kończyny. Nerwy tworzą w organizmie rozgałęzioną gęstą sieć, która dociera do receptorów i **narządów wykonawczych**: mięśni i gruczołów.



Układ nerwowy kieruje pracą organizmu

Biorąc pod uwagę kierunek przewodzenia impulsu nerwowego przez włókna nerwów obwodowych, wyróżniamy:

- **nerwy czuciowe**, które przewodzą informacje ze środowiska zewnętrznego i wewnętrznego organizmu do ośrodkowego układu nerwowego, np. nerw wzrokowy;
- **nerwy ruchowe**, które przenoszą decyzje z ośrodkowego układu nerwowego do efektorów, którymi są mięśnie lub gruczoły, np. nerwy umożliwiające ruch gałek ocznych.

## Ciekawostka

Najdłuższy nerw czuciowy to nerw błędny, który należy do nerwów czaszkowych i biegnie od mózgowia do jamy brzusznej. Unerwia gardło, krtań, tchawicę, płuca, serce i narządy leżące w jamie brzusznej.

## Polecenie 1

Oceń słuszność stwierdzenia: *Neurony czuciowe i ruchowe przewodzą impulsy tylko w jednym kierunku*. Odpowiedź poprzyj 2 argumentami.

## Obserwacja 1

Badanie czasu reakcji.

### Co będzie potrzebne

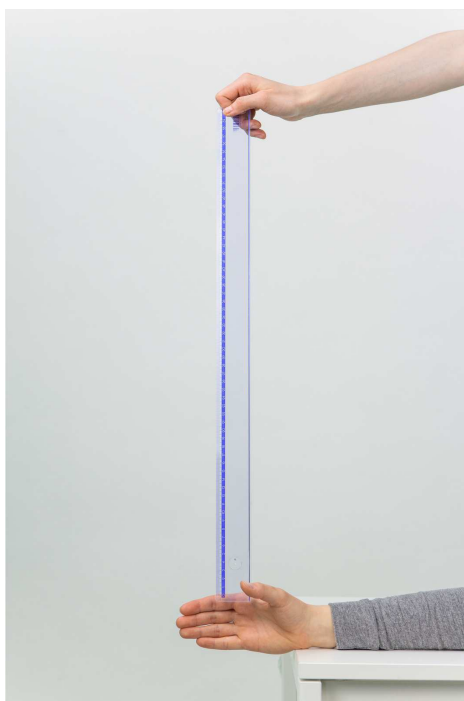
---

- 2 osoby,
- linijka o długości 60 cm,
- notatnik i długopis do zapisywania wyników.

### Instrukcja

---

1. Jedna osoba opiera dłoń zewnętrzną krawędzią o stół. Palce, ustawione do chwytania, powinny znaleźć się poza stołem.
2. Druga osoba trzyma linijkę za jeden koniec, a drugi umieszcza w przestrzeni między kciukiem a pozostałymi palcami badanej osoby.



3. Pomocnik niespodziewanie upuszcza linijkę, a osoba badana ma ją jak najszybciej złapać. Miarą szybkości reakcji jest odczyt z linijki w miejscu zaciśnięcia się ręki.
4. Badanie należy powtórzyć 10 razy i obliczyć średnią szybkość reakcji badanej osoby.

## Podsumowanie

---

Czas reakcji w przypadku złapania linijki na wysokości ok. 20 cm wynosi średnio 0,2 sekundy, a w przypadku 40 cm – ok. 0,3 sekundy.

## 2. Odruchy bezwarunkowe i warunkowe

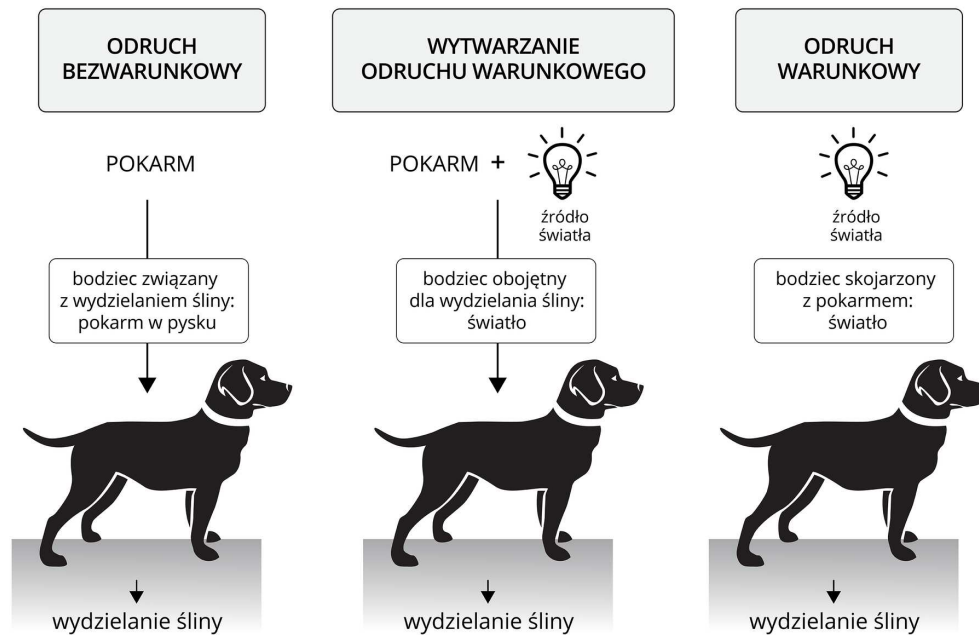
Układ nerwowy umożliwia szybkie reagowanie na informacje płynące ze środowiska zewnętrznego. Zwykle czas reakcji jest ważny, np. błyskawiczna ucieczka może decydować o życiu. Organizm posiada zestaw typowych, automatycznych reakcji – **odruchów**.

Odruchy można podzielić na bezwarunkowe i warunkowe. **Odruchy bezwarunkowe** (wrodzone) są genetycznie zaprogramowane, nie podlegają zmianom i nie zanikają. Wykonuje się je automatycznie, bez udziału woli i świadomości. Zachodzą najczęściej za pośrednictwem ośrodków rdzenia kręgowego i mózgowia, bez udziału kory mózgowej, dlatego dzieje się to szybko. Odpowiadają za utrzymanie podstawowych czynności życiowych, pracę narządów wewnętrznych; mają znaczenie obronne dla organizmu. Przykładem mogą być odruchy kichania, kaszlu, wymiotów, powstające w odpowiedzi na obce, niepożądane substancje, które dostały się do dróg pokarmowych lub oddechowych.

**Odruchy warunkowe** (nabyte, wyuczone) powstają w ciągu całego życia, można je kontrolować i modyfikować, a nieutrwalane słabną lub całkowicie zanikają, np. odruch obgryzania paznokci, naciskania hamulca w samochodzie przy zbliżeniu się do przeszkody, rozglądania się przed przejściem przez ulicę. Zachodzą przy udziale woli, za pośrednictwem ośrodków kory mózgowej. Odruchy warunkowe mają dla organizmu znaczenie adaptacyjne.

Mechanizm powstawania odruchów warunkowych odkrył rosyjski uczonec Iwan Pawłow. Badał on wrodzony odruch wydzielania śliny w trakcie jedzenia. Zawsze, zanim podał psom

jedzenie, włączał światło. Po pewnym czasie zwierzęta zaczęły reagować wzmożonym wydzielaniem śliny już na widok światła.



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

## Ciekawostka

Odruch chwytny noworodków polega na tym, że gdy umieścimy swój palec (lub cokolwiek innego) w dłoni noworodka, ten chwytą go i mocno zaciska piąstkę. Podobnie zachowują się noworodki małp, które zabezpieczając się przed upadkiem z drzewa, mocno chwytają się gałęzi lub futra matki. Odruch chwytny noworodków może być zatem pamiątką po naszych nadrzecznych zwierzęcych przodkach.



Źródło: Bridget Coila (<https://www.flickr.com>), licencja: CC BY-SA 2.0.

## Polecenie 2

Podaj 2 argumenty potwierdzające prawdziwość hipotezy: *Organizm jest stale zdolny do realizowania odruchów bezwarunkowych, nawet bez udziału świadomości, np. podczas snu.*



## Obserwacja 2

Badanie wydzielania śliny pod wpływem drażnienia śluzówki jamy ustnej.

### Co będzie potrzebne

---

- twoja osoba,
- ziarno surowej fasoli albo grochu.

### Instrukcja

---

1. Przełknij ślinę. Włóż do ust nasiono i przesuwaj je w ustach.
2. Obserwuj wydzielanie się śliny.

### Podsumowanie

---

Przedmiot trzymany w ustach został odebrany przez receptory jamy śluzowej jako bodziec. W odpowiedzi na niego ślinianki zwiększyły ilość wydzielanej śliny. Powstały odruch jest automatyczny i zachodzi bez udziału świadomości.

## Doświadczenie 1

Badanie wydzielania śliny pod wpływem cytryny.

### Co będzie potrzebne

---

- uczniowie,
- fotografie cytryny,
- plasterki cytryny (wcześniej dokładnie umytej i sparzonej wrzątkiem).

### Instrukcja

---

1. Podziel uczestników badania na 3 grupy, które będą ćwiczyć w 3 różnych pomieszczeniach.
2. Uczestnicy 1 grupy biorą do ust plasterki cytryny.
3. Uczestnicy 2 grupy patrzą na fotografię cytryny.
4. Uczestnicy 3 grupy są proszeni o wyobrażenie sobie cytryny.
5. Uczestnicy obserwują u siebie wydzielanie śliny.

### Podsumowanie

---

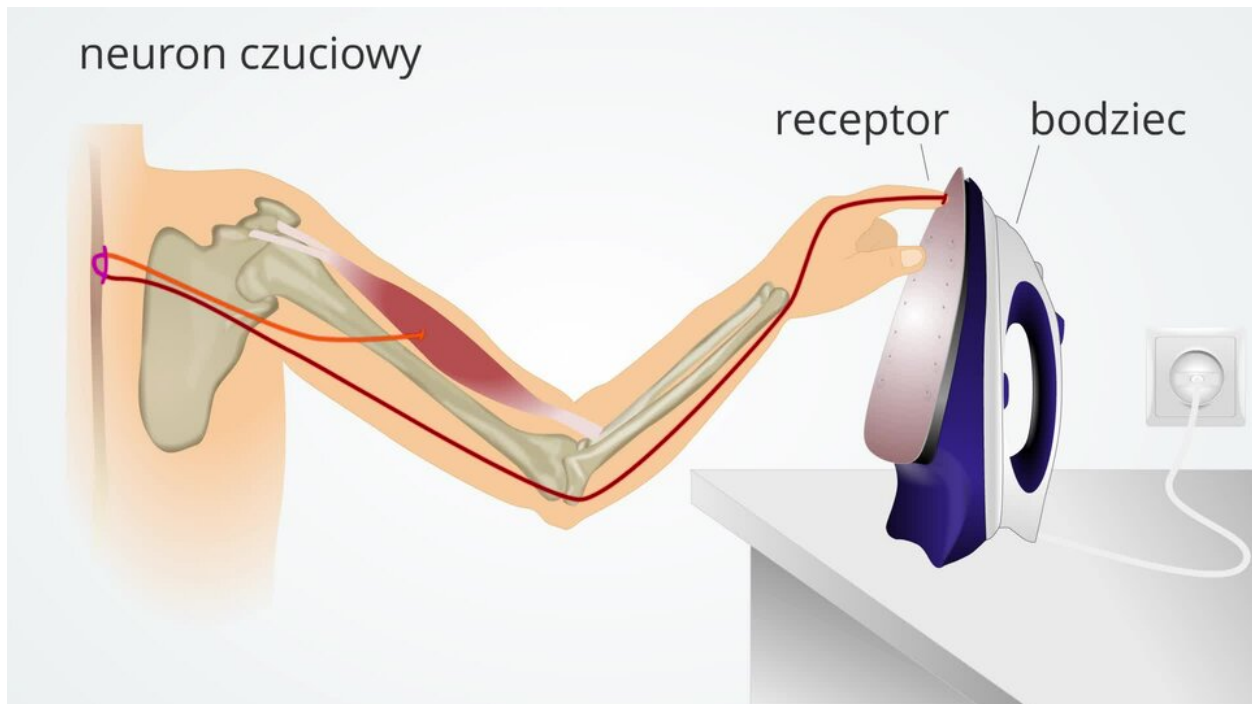
Wydzielanie śliny jest skutkiem smakowania cytryny (odruch bezwarunkowy), patrzenia na nią, a nawet myślenia o niej (odruch warunkowy). Odruch warunkowy występuje jednak tylko u osób, które już kiedyś jadły ten owoc. Gdy po raz pierwszy zobaczyliśmy cytrynę, jej widok był dla nas bodźcem całkowicie obojętnym. Dopiero po skosztowaniu nastąpiło skojarzenie kwaśnego smaku (bodźca odpowiedzialnego za wydzielanie śliny w odruchu bezwarunkowym) z bodźcem obojętnym (widokiem tego owocu, a nawet słowem oznaczającym jego nazwę).

### 3. Łuk odruchowy

Warunkiem pojawienia się odruchu bezwarunkowego jest odebranie przez receptor ważnego dla życia sygnału, może to być na przykład bardzo wysoka temperatura chwyconej szklanki z gorącą herbatą. Informacja biegnie za pośrednictwem neuronów czuciowych ze skóry dłoni do rdzenia kręgowego. Tam jest rozpoznawana. Rdzeń wysyła odpowiedź neuronami ruchowymi do narządów wykonawczych, w tym przypadku mięśni ręki, które gwałtownie ją otwierają i cofają. Czas reakcji od oparzenia dłoni do upuszczenia szklanki jest bardzo krótki.

Droga, jaką przebywa impuls nerwowy od receptora do efektor, nosi nazwę **łuku odruchowego**. Składa się on najczęściej z 5 elementów:

- **receptora**, zbudowanego z wyspecjalizowanych komórek (np. w narządach zmysłów) lub wolnych zakończeń nerwowych (np. w skórze), które odbierają bodźce i przetwarzają je na elektryczny impuls nerwowy;
- **neuronu czuciowego**, który przekazuje impuls nerwowy od receptora do ośrodkowego układu nerwowego;
- **ośrodku nerwowego** w rdzeniu kręgowym lub mózgowiu, w którym impuls zostaje przetworzony i skąd wysłana zostaje odpowiedź organizmu na odebrany bodziec;
- **neuronu ruchowego**, który przenosi impuls nerwowy do narządu wykonawczego;
- **efektora**, czyli narządu wykonawczego w postaci mięśnia, który reaguje skurczem, lub gruczołu, w którym zostaje pobudzona czynność wydzielnicza.



Film dostępny na portalu [epodreczniki.pl](https://epodreczniki.pl)

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

Palec dotyka do rozgrzanego żelazka. Impuls przesuwa się wzdłuż neuronu czuciowego. Impuls przesuwa się po neuronie pośredniczącym w rdzeniu kręgowym, a następnie przesuwa się wzdłuż neuronu ruchowego. Impuls dociera do mięśnia, który kurczy się, ręka się zgina – jest odciągana od żelazka. Na ekranie schemat łuku odruchowego.

W przekazywaniu informacji między neuronami czuciowym i ruchowym mogą pośredniczyć **neurony kojarzeniowe** (pośredniczące) znajdujące się w rdzeniu kręgowym. Im bardziej złożony jest odruch, tym więcej neuronów pośredniczących występuje między neuronem czuciowym a ruchowym. W prostym odruchu kolanowym występują tylko 2 neurony: czuciowy i ruchowy. W odruchu zginania oparzonej ręki uczestniczą 3 neurony, w tym 1 kojarzeniowy. Gdy nadepniemy bosą stopą na coś ostrego, cofniemy nogę i krzykniemy z bólu, to w powstałym odruchu bierze udział kilka neuronów pośredniczących.

### Polecenie 3

Wskaż, gdzie znajduje się receptor i efektor łuku odruchowego towarzyszącego łzawieniu oczu podczas krojenia cebuli.

# Podsumowanie

- Nerwy obwodowego układu nerwowego zbudowane są z włókien czuciowych i ruchowych.
- Podstawową czynnością układu nerwowego jest reakcja na bodźce, zwana odruchem.
- Podczas odruchu impuls nerwowy przebywa drogę zwaną łukiem odruchowym.
- Łuk odruchowy składa się z 5 podstawowych elementów: receptora, neuronu czuciowego, ośrodka nerwowego, neuronu ruchowego, efektora.
- Odruchy bezwarunkowe są wrodzone, nie podlegają modyfikacjom.
- Odruchy warunkowe powstają podczas życia, podlegają modyfikacjom i przy braku ich powtarzania mogą zanikać.

## Praca domowa

### Polecenie 4.1

Wyjaśnij, jakie odruchy (warunkowe czy bezwarunkowe) pojawiają się, gdy:

- z ciepłego pomieszczenia wychodzisz na zewnątrz w mroźny, wietrzny dzień;
- wiatr sypie ci piaskiem w oczy;
- chwytasz długopis przed napisaniem notatki.

### Polecenie 4.2

Przedstaw na schemacie drogę impulsu nerwowego wywołanego silnym jaskrawym światłem słonecznym u osoby, która wyszła z cienia na słońce.

### Polecenie 4.3

Porównaj w tabeli odruchy bezwarunkowe i warunkowe.

# Słowniczek

### **bodziec**

czynnik fizyczny lub chemiczny odbierany przez receptory lub komórki receptorowe; wywołuje reakcję organizmu

### **łuk odruchowy**

droga impulsu nerwowego od receptora do efektora

### **nerwy czuciowe**

nerwy przenoszące impulsy nerwowe od receptorów do ośrodkowego układu nerwowego

### **nerwy ruchowe**

nerwy przenoszące impulsy nerwowe z ośrodkowego układu nerwowego do narządu wykonawczego

### **odruch**

podstawowa czynność układu nerwowego; reakcja organizmu na odebrany bodziec

### **odruch bezwarunkowy**

wrodzona automatyczna reakcja organizmu na przyjęty bodziec; zachodzi przy udziale rdzenia kręgowego lub pnia mózgu

### **odruch warunkowy**

reakcja organizmu na przyjęty bodziec, która zachodzi przy udziale kory mózgowej; jest wyuczona i zanika bez powtarzania

## **Zadania**

## Ćwiczenie 1

Oceń prawdziwość zdań i zaznacz odpowiedź Prawda lub Fałsz.

	Prawda	Fałsz
Nerwy układu obwodowego są parzyste.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nerwy rdzeniowe odpowiadają za skurcz mięśni łydki.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pocenie się pod wpływem gorąca jest odruchem warunkowym.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grymas na twarzy to wynik działania nerwów czaszkowych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pocenie się na myśl o klasówce jest odruchem warunkowym.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.

## Ćwiczenie 2

Przyporządkuj reakcje do odruchów warunkowych lub bezwarunkowych.

odruchy bezwarunkowe

odruchy warunkowe

odwracanie głowy w prawo i lewo przed przejściem przez ulicę

odbijanie piłeczki pingpongowej raketką

odwracanie się po usłyszeniu niespodzianego hałasu

gęsia skórka

kaszel maskujący zakłopotanie

utrzymywanie równowagi na rowerze

odwrócenie się po usłyszeniu swojego imienia

zwięźnienie źrenicy pod wpływem silnego światła

mruganie powiek, gdy coś przelatuje w pobliżu oczu

wydanie okrzyku bólu po zranieniu się

wymioty

kaszel w wyniku zakrztuszenia się



### Ćwiczenie 3

Droga odruchu warunkowego polegającego na uśmiechaniu się na widok bliskiej osoby przebiega w:

nerwach układu współczulnego.

rdzeniu kręgowym.

korze mózgowej.

układzie nerwowym obwodowym.

centralnym układzie nerwowym.

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.

### Ćwiczenie 4

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.

### Ćwiczenie 5

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.