

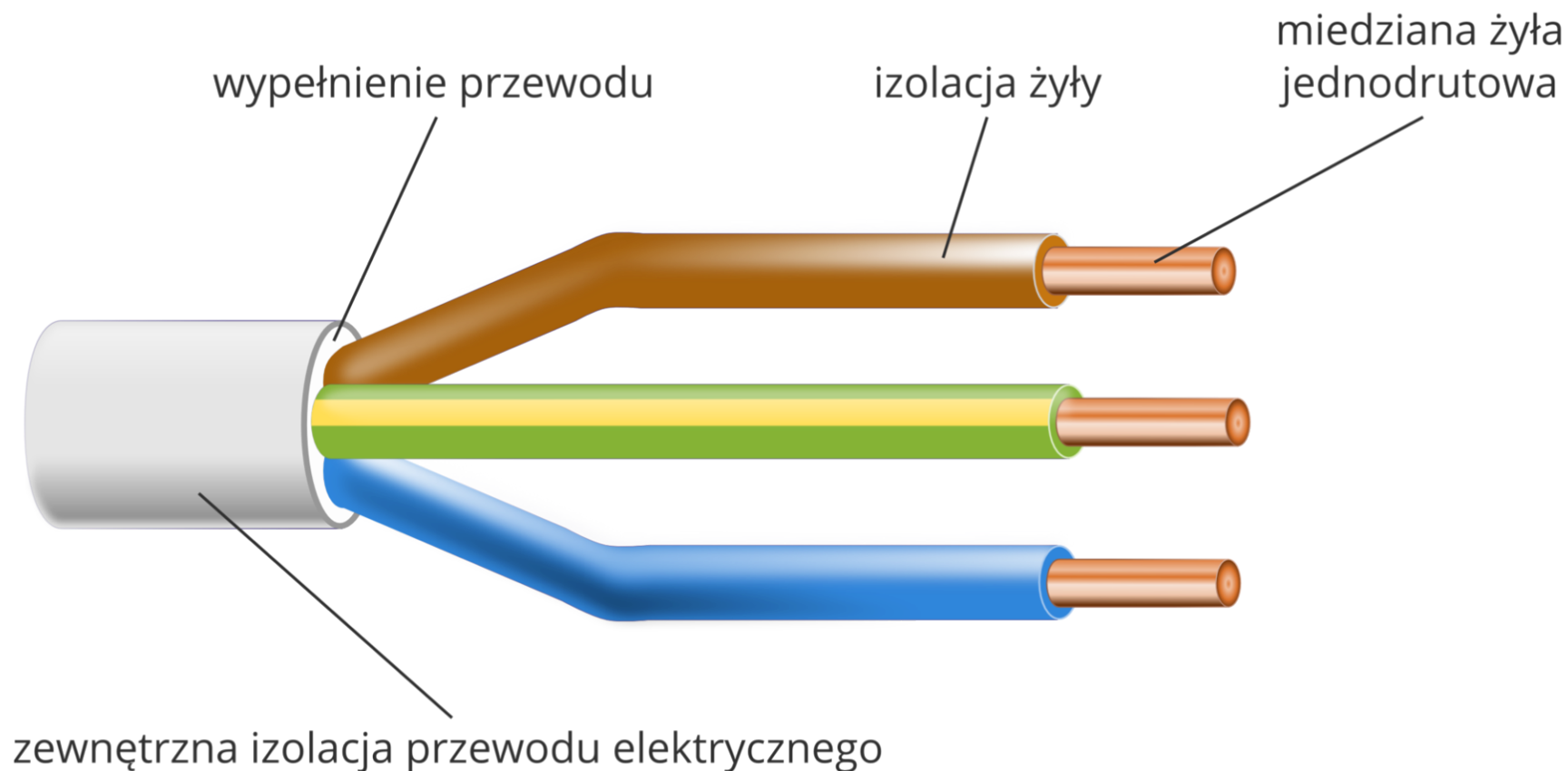
# Powtórzenie wiadomości z klasy II

Ładunek elektryczny. Zasada zachowania ładunku elektrycznego.

# Przewodniki prądu elektrycznego

- Materiały metaliczne (dobrze przewodzące prąd elektryczny), z których zbudowane są przewody elektryczne, określamy w fizyce mianem przewodników elektronowych.
- W metalu prąd może płynąć dzięki istnieniu elektronów swobodnych.
- Prąd elektryczny może także płynąć przez niektóre ciecze – nazywamy je przewodnikami jonowymi. W takiej cieczy poruszać się mogą jony zarówno dodatnie, jak i ujemne.
- Izolator to materiał, który nie przewodzi prądu elektrycznego.

# Przekrój przewodu elektrycznego



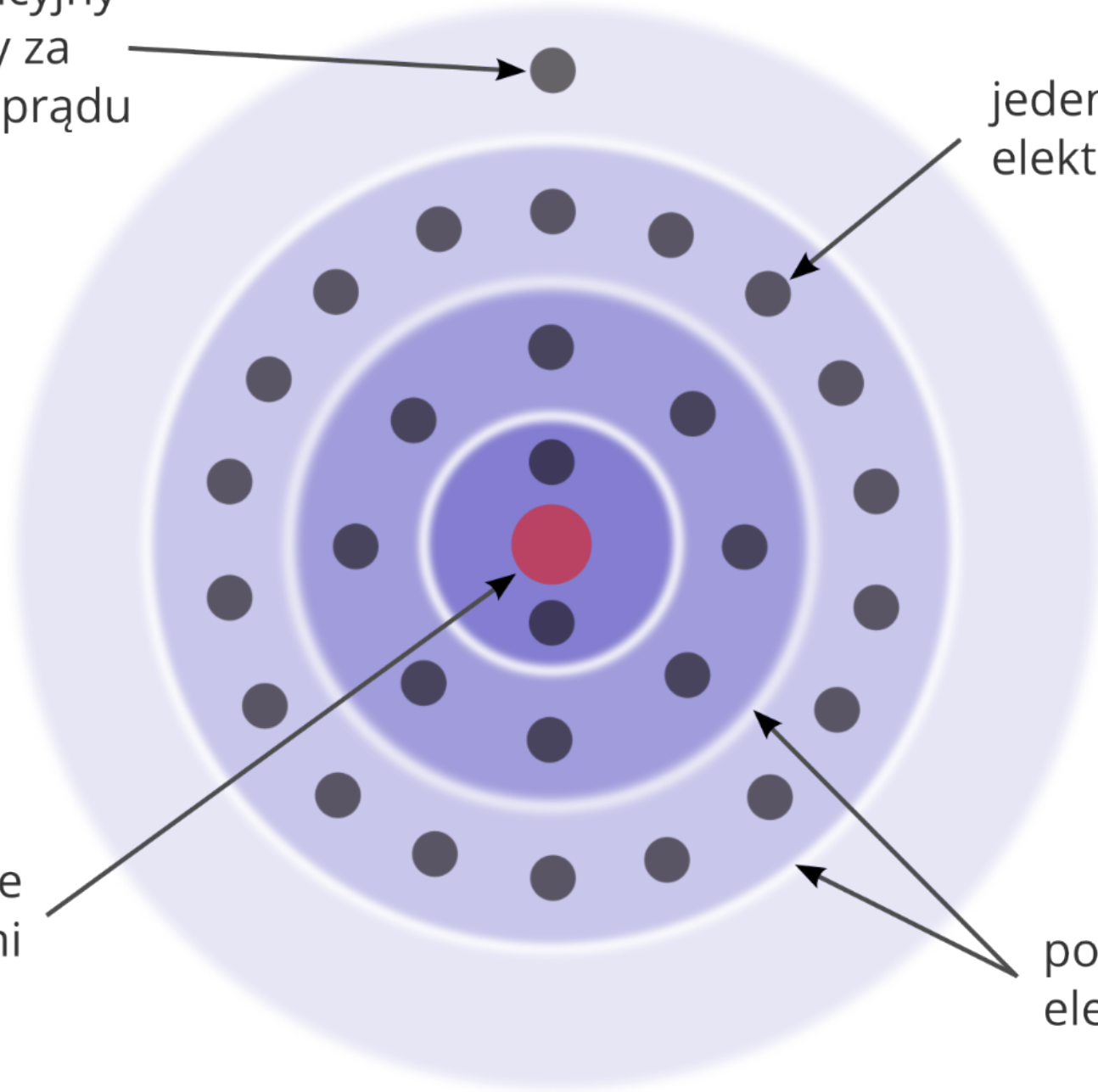
# Budowa atomu miedzi

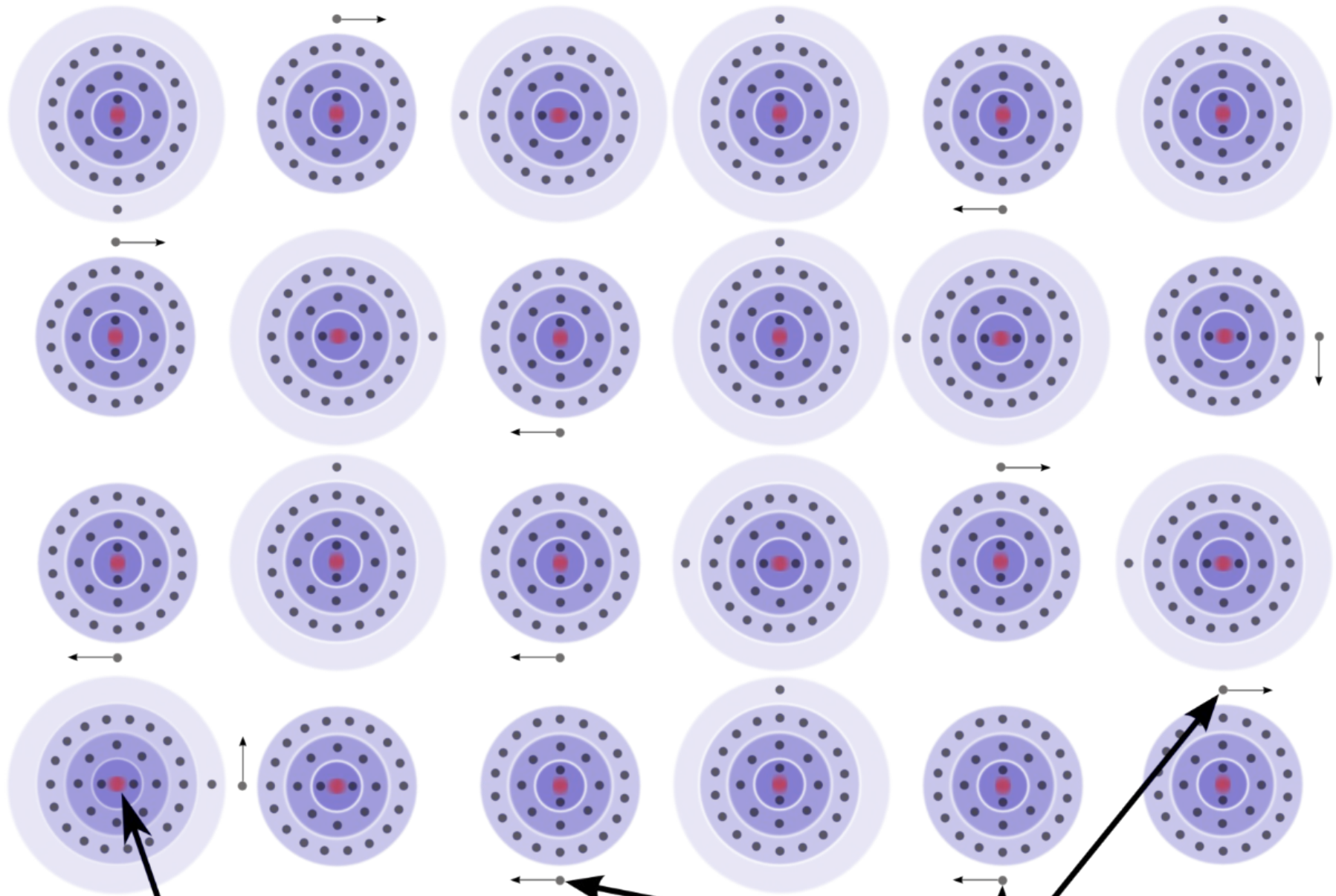
elektron walencyjny  
odpowiadający za  
przewodzenie prądu

jeden z 29  
elektronów

jądro atomowe  
z 29 protonami

powłoki  
elektronowe





drgające jądro jonu powstałego z atomu miedzi

elektrony swobodne

# Nośniki ładunku elektrycznego

Stan skupienia przewodnika	Nośniki ładunku elektrycznego
ciała stałe	elektrony
ciecze (elektrolity)	jony dodatnie i ujemne
gazy (zjonizowane)	jony dodatnie i ujemne, elektrony

# Izolatory prądu elektrycznego

W przeciwieństwie do przewodników izolatory (dielektryki) nie mają swobodnych nośników ładunku elektrycznego (elektronów lub jonów), które mogłyby się swobodnie w nich przemieszczać. Dzieje się tak, ponieważ jądro atomowe i elektrony powłok walencyjnych silnie na siebie oddziałują. Izolatorami mogą być ciała stałe, ciecze oraz gazy.

Stan skupienia izolatora	Przykłady
ciała stałe	tworzywa sztuczne – plastik, guma, szkło, papier, drewno
ciecze	woda destylowana
gazy	suche powietrze

# Zadanie

1. Uzupełnij puste miejsca.

Ciała dzieli się na przewodniki i izolatory ze względu na ich właściwości \_\_\_\_\_. W \_\_\_\_\_ występują nośniki ładunku elektrycznego. W ciałach stałych swobodnymi nośnikami ładunku są \_\_\_\_\_ natomiast w cieczach \_\_\_\_\_.

2. Przyporządkuj wypisane substancje (przedmioty) do odpowiedniej kategorii.

**Przewodniki: ...**

**Izolatory: ...**

drewniany blat stołu; styropianowy kubek; plastikowa rurka; kawałek papieru; złoty pierścionek; wodny roztwór kwasu siarkowego; aluminiowy drucik; mosiężna waza; szklanka, grafit.

# Karol Olszewski



Polski fizyk i chemik,  
prekursor badań  
dotyczących niskich  
temperatur. Jako  
pierwszy skroplił tlen,  
azot i argon.

1846 - 1915

# Zasada zachowania ładunku elektrycznego

**W układach izolowanych sumaryczny ładunek (algebraiczna suma ładunków dodatnich i ujemnych) nie ulega zmianie.**

Zapamiętaj

- Ładunki elektryczne nie giną ani nie można ich stworzyć.
- Należy pamiętać o tym, że zasada zachowania ładunku spełniona jest wyłącznie w tzw. układach izolowanych elektrycznie, czyli takich, które nie wymieniają ładunków z otoczeniem.



# Jednostka ładunku elektrycznego

W układzie SI jednostką ładunku jest kulomb (C)

$$1\text{C} = 6,24 \cdot 10^{18} e$$

$$1e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

# Zadanie

## Zasada zachowania ładunku

Uzupełnij puste miejsca.

Dwie identyczne metalowe kulki naelektryzowane różnoimiennie umieszczono na drewnianym blacie stołu. Na powierzchni pierwszej kulki zgromadził się ładunek  $-8 \mu\text{C}$ , a na drugiej  $4 \mu\text{C}$ .

Po zetknięciu kulek \_\_\_\_\_ przemieszczą się \_\_\_\_\_ . Łączny ładunek obu kulek będzie równy \_\_\_\_\_ . Po chwili kulki zaczną się \_\_\_\_\_ , ponieważ naelektryzowały się \_\_\_\_\_ przez \_\_\_\_\_ . Na powierzchni każdej z kulek zgromadzi się ładunek równy \_\_\_\_\_ .

# Podsumowanie

- 1) Ładunki elektryczne nie giną ani nie można ich stworzyć – mogą jedynie się przemieszczać.
- 2) W układach izolowanych elektrycznie sumaryczny ładunek elektryczny (algebraiczna suma ładunków dodatnich i ujemnych) nie ulega zmianie.
- 3) Dwa powyższe stwierdzenia są niezależnymi sformułowaniami zasady zachowania energii; każde z nich podkreśla inny aspekt tej zasady.
- 4) Układ ciał izolowany elektrycznie to układ, w którym nie dochodzi do wymiany ładunków z otoczeniem.
- 5) Zasada zachowania ładunku pozwala wyjaśnić przebieg wielu zjawisk, do których należą elektryzowanie ciał (przez tarcie, dotyk i indukcję), zasady rządzące przepływem prądu elektrycznego (pierwsze prawo Kirchhoffa) i wiele zjawisk w mikroświecie, np. reakcje jądrowe.

# Zadanie

- 1) Elektrycznie obojętna kropla wody uderzając o parapet rozpadła się na dwie kropelki o tych samych rozmiarach i masie. Ładunek jednej kropelki jest równy  $+2Q$ . Jaki jest ładunek drugiej kropelki?
- 2) Dwie jednakowe metalowe kulki naelektryzowano tak, że na powierzchni pierwszej zgromadził się ładunek równy  $-Q$ , a na drugiej ładunek równy  $+4Q$ . Korzystając z zasady zachowania ładunku, oblicz, jaki ładunek zgromadził się po zetknięciu na każdej z kulek.

# Prawo Coulomba

Siła wzajemnego oddziaływania dwóch ładunków punktowych  $Q_1$  i  $Q_2$  jest wprost proporcjonalna do iloczynu tych ładunków, a odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi.

$$F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

gdzie:

$F$  – siła;

$k$  – stała elektrostatyczna;  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ ;

$Q_1, Q_2$  – punktowe ładunki elektryczne;

$r$  – odległość między punktowymi ładunkami elektrycznymi.

# Ładunek elementarny

Ładunek elementarny to najmniejsza porcja ładunku, jaką można przenieść z jednego ciała na drugie.

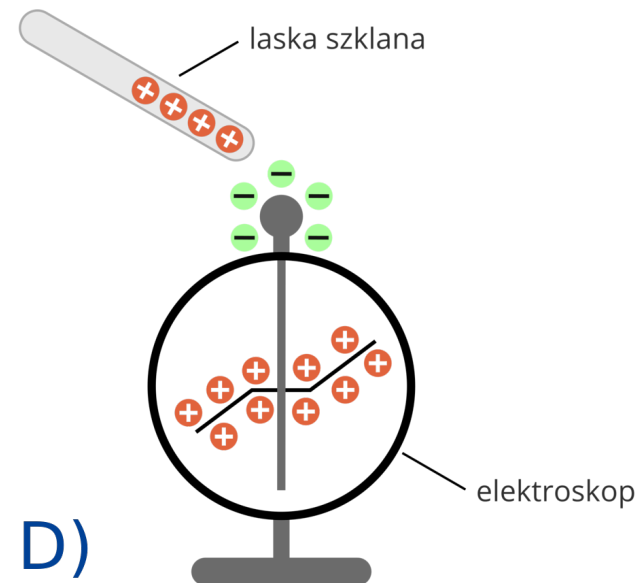
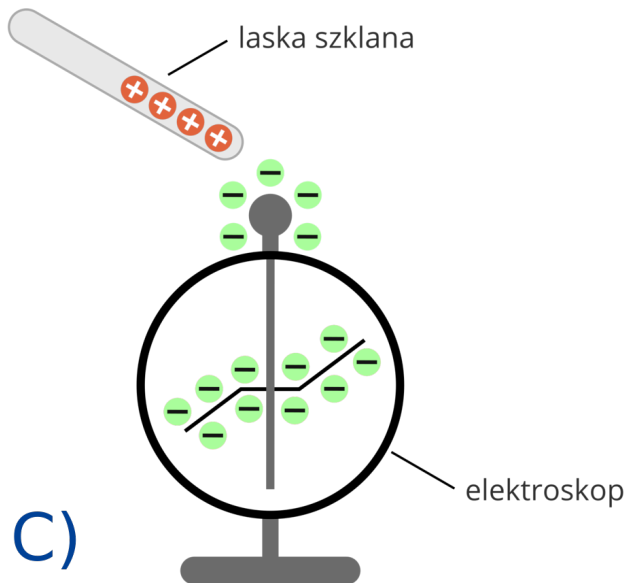
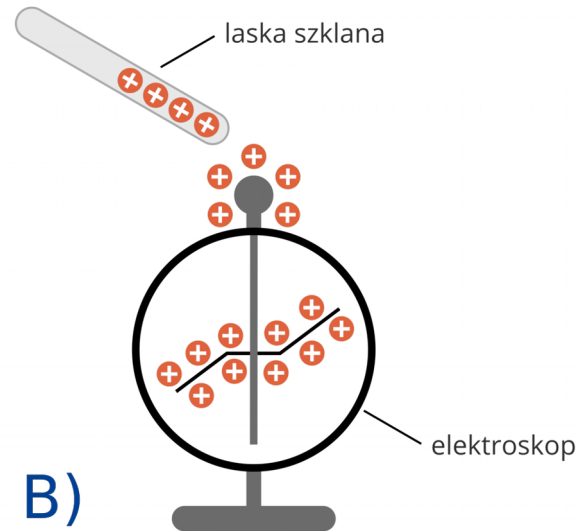
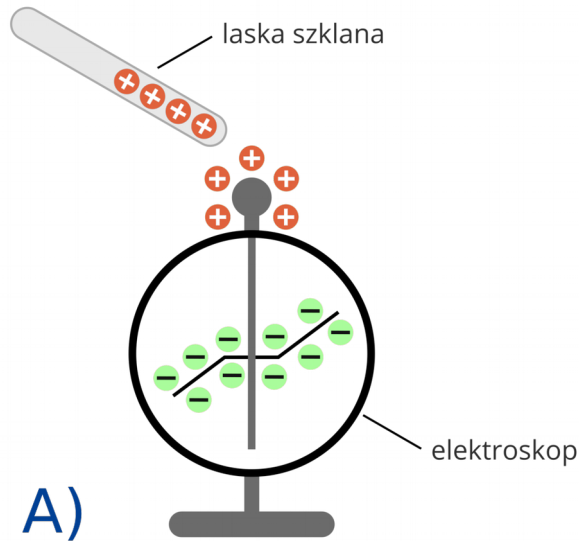
Oznaczamy go literą **e**. Ładunek elementarny jest równy wartości ładunku, jaki posiadają elektron lub proton, i wynosi

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Wartość każdego ładunku elektrycznego jest wielokrotnością ładunku elementarnego:

$$Q = n \cdot e$$

Zadanie: Zbliżenie naelektryzowanej dodatnio laski szklanej do górnego końca pręta elektroskopu powoduje wychylenie wskazówki. Który z rysunków przedstawia poprawny rozkład ładunków na pręcie i wskazówce elektroskopu?



# Zadania

1. Plastikowa linijka potarta o wełniany szalik naelektryzowała się ujemnie.

A. Napisz, jakie cząstki elementarne zostały przemieszczone między linijką a szalikiem.

B. Zostały one przeniesione z szalika na linijkę czy odwrotnie?

C. Czy szalik też się naelektryzował? Jeśli tak, to jakiego znaku i jakiej wartości jest ładunek uzyskany przez szalik?

2. Na długiej nici wisi styropianowa kulka. Wiadomo, że jest ona naelektryzowana, ale nie wiemy, jaki znak ma zgromadzony na niej ładunek. Zaproponuj doświadczenie pozwalające rozpoznać znak tego ładunku. Wskaż materiały potrzebne do przeprowadzenia eksperymentu, które stosunkowo łatwo znajdziesz w domu lub w klasie.

# Zadania

W podręczniku biologii napisano: *Zapylenie kwiatów zależy od owadów przenoszących ziarenka pyłku z kwiatu na kwiat. Jeden ze sposobów, w jaki pszczoły mogą to zrobić, polega na elektrostatycznym zbieraniu ziaren pyłku. Pszczoły są zwykle naładowane dodatnio. Gdy pszczoła zawisa w pobliżu pylnika kwiatu, ziarenka pyłku padają na pszczołę i są przez nią przenoszone do następnego kwiatu.*

a) Wyjaśnij, dlaczego ziarenka pyłku spadają na pszczołę.

b) Czy ziarenko pyłku ma kontakt elektryczny z ciałem pszczoły? Wskazówka: zastanów się, jaki ładunek elektryczny miałoby ziarenko połączone z pszczołą.

# Zadania

1. Na metalowej płycie zgromadzono ładunek  $q_1 = +5$  mC. Na tę płytę spadło ziarenko ryżu obdarzone ładunkiem  $q_2 = -200$   $\mu$ C. Oblicz całkowity ładunek płyty i ziarenka.

Wskazówka: zwróć uwagę na jednostki ładunku.

2. Plastikowa linijka potarta o papierową książkę naelektryzowała się ujemnie. Książka

A) naelektryzowała się ładunkiem dodatnim.

B) pozostała nienaelektryzowana.

C) mogła naelektryzować się ładunkiem dodatnim lub ujemnym w zależności od gatunku papieru.

D) naelektryzowała się również ładunkiem dodatnim.

Koniec części I