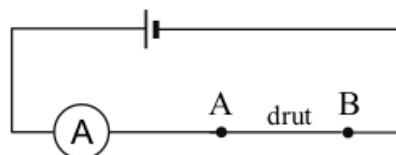


Zadanie 4. Właściwości ogniwa (12 pkt)

Uczniowie chcieli sprawdzić doświadczalnie, że przy ustalonym polu przekroju opór przewodnika jest proporcjonalny do jego długości. Przygotowali 4 kawałki cienkiego miedzianego drutu o różnych długościach i jednakowej grubości oraz zestawili układ elektryczny przedstawiony obok. Jako źródła napięcia użyli pojedynczego ogniwa. Pomiedzy punkty A i B obwodu włączali po kolei przygotowane kawałki drutu i mierzyli natężenie prądu w obwodzie.



Rozumowali następująco: skoro opór przewodnika jest proporcjonalny do jego długości, to zwiększenie długości przewodnika np. 2 razy pociągnie za sobą taki sam wzrost oporu. Na podstawie prawa Ohma wzrost oporu powinien skutkować odpowiednim zmniejszaniem się natężenia prądu.

Zadanie 4.1 (1 pkt)

W przeprowadzonym doświadczeniu uczniowie uzyskali następujące wyniki:

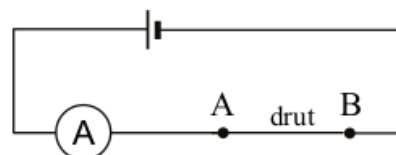
długość drutu l , m	0,50	1,00	1,50	2,00
natężenie prądu I , A	3,67	3,60	3,53	3,46

Na podstawie obliczeń wykaż, że przy założeniu stałej wartości napięcia między punktami A i B powyższe wyniki pomiarów nie potwierdzają proporcjonalności oporu przewodnika do jego długości.

Zadanie 4.2 (1 pkt)

Jeden z uczniów zaproponował, aby powtórzyć doświadczenie, ale zmienić obwód przez dodanie woltomierza mierzącego napięcie pomiędzy końcami kawałka drutu.

Na umieszczonym obok schemacie dorysuj woltomierz przyłączony zgodnie z tym założeniem.



Informacja do zadań 4.3 i 4.4

Po wykonaniu doświadczenia z użyciem woltomierza wyniki przedstawiały się następująco:

długość drutu l , m	0,50	1,00	1,50	2,00
natężenie prądu I , A	3,67	3,60	3,53	3,46
napięcie U , V	0,031	0,061	0,090	0,118
opór drutu R , Ω				

Zadanie 4.3 (2 pkt)

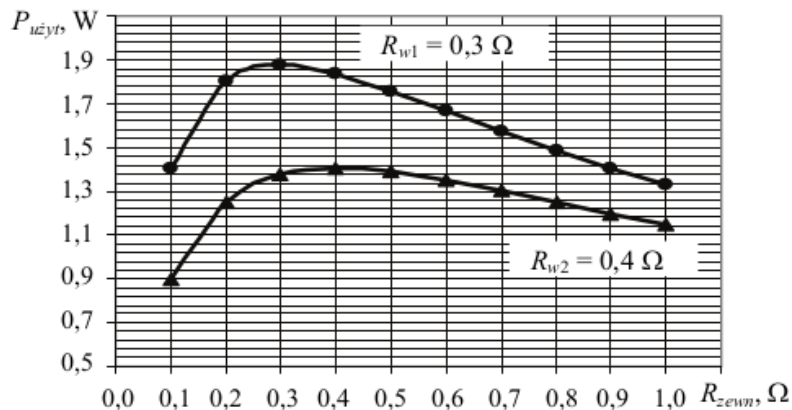
Uzupełnij dolny wiersz tabeli i wykaż, że otrzymane wyniki potwierdzają proporcjonalność oporu przewodnika do jego długości.

Zadanie 4.4 (4 pkt)

Zmiany napięcia między końcami drutu są związane z tym, że ogniwo ma opór wewnętrzny. Wyznacz opór wewnętrzny ogniwa użytego w doświadczeniu i siłę elektromotoryczną tego ogniwa.

Zadanie 4.5 (1 pkt)

Do dwóch ogniw o oporach wewnętrznych $R_{w1} = 0,3 \Omega$ i $R_{w2} = 0,4 \Omega$ dołączono oporniki regulowane. Zmieniano opór oporników, mierząc przy tym natężenie prądu i napięcie na nich, a ponadto obliczano moc użyteczną (w dołączonym oporniku wydzielaną w postaci ciepła). Otrzymano wykresy przedstawione obok.



Czy te wykresy potwierdzają tezę, że maksymalna moc użyteczna występuje dla oporu zewnętrznego równego oporowi wewnętrznemu źródła? Napisz odpowiedź i ją uzasadnij.

Zadanie 4.6 (3 pkt)

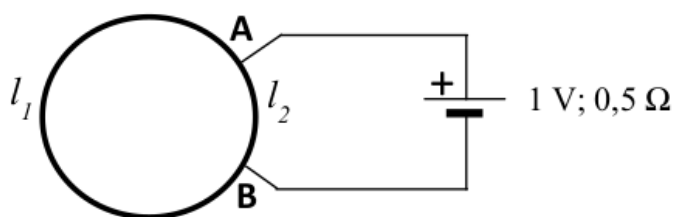
Ogniwo z oporem wewnętrznym przekazuje obwodowi zewnętrznemu tylko część energii chemicznej przetwarzanej w elektryczną. Sprawność ogniwa jest definiowana jako stosunek mocy użytecznej (przekazywanej obwodowi zewnętrznemu) do całkowitej mocy przetwarzanej w całym obwodzie.

Do ogniwa o oporze wewnętrznym $0,4 \Omega$ i sile elektromotorycznej równej $1,5 V$ dołączono opornik $0,4 \Omega$. Oblicz:

- wartość ciepła wydzielanego w jednostce czasu w całym obwodzie,
- sprawność ogniwa.

Zadanie 10. (0–3)

Jednorodny przewodnik o polu przekroju poprzecznego $S = 1 \text{ mm}^2$ wykonany z miedzi o oporze właściwym $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ został uformowany w kształcie okręgu. Średnica okręgu wynosi $d = 10 \text{ cm}$. Do punktów A i B zostało podłączone ogniwo o sile elektromotorycznej $1 V$ i oporze wewnętrznym $0,5 \Omega$ (rysunek poniżej). Długości łuków przewodnika spełniają relację $l_1 = 3l_2$.



Oblicz natężenia prądów płynących przez fragmenty l_1 i l_2 przewodnika.

Zadanie 13. (0–3)

Płaski kondensator o pojemności 100 pF został naładowany tak, że na każdej z jego okładek znalazł się ładunek elektryczny o wartości bezwzględnej $Q = 6 \mu\text{C}$.

Zadanie 13.1. (0–2)

Okładki kondensatora zwarto opornikiem.

Oblicz całkowitą wartość energii, jaka wydzielili się w postaci ciepła na oporniku zwierającym kondensator.

Zadanie 13.2. (0–1)

Po naładowaniu kondensatora ładunkiem Q zwiększono dwukrotnie odległość pomiędzy jego okładkami, które pozostawały w tym czasie izolowane od otoczenia. Pojemność kondensatora zmalała. Następnie okładki kondensatora zwarto opornikiem.

Całkowita energia, która w postaci ciepła wydzieli się teraz na oporze zwierającym kondensator, zmieniła się w stosunku do rozważanej w zadaniu 13.1.

Wyjaśnij na podstawie zasady zachowania energii, co spowodowało zmianę wartości wydzielonej energii całkowitej.

Zadanie 12. (0–2)

W układzie współrzędnych prostokątnych xyz jednorodne pole magnetyczne skierowane jest wzdłuż osi x . W polu tym porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowy metalowy drucik równoległy do osi z .

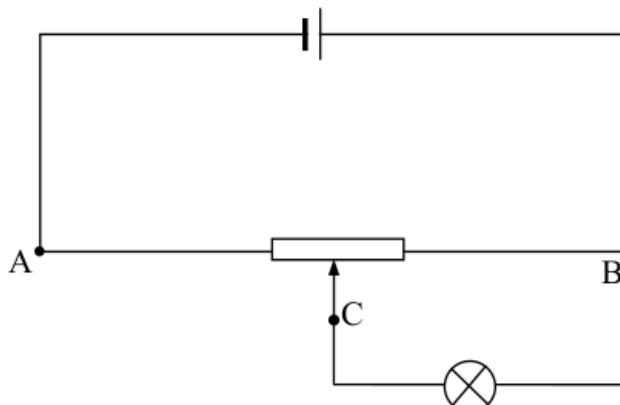
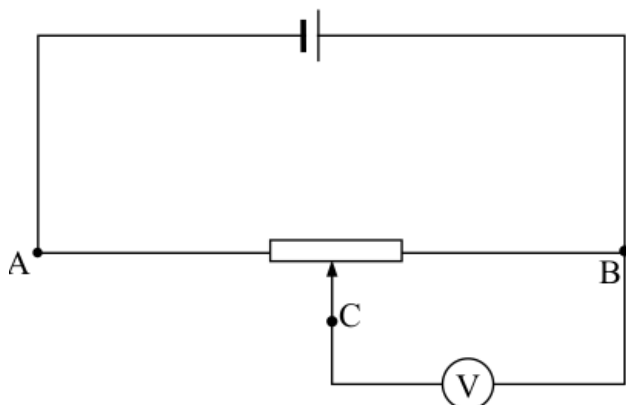
Oceń prawdziwość zdań zamieszczonych poniżej. Wybierz P , jeśli zdanie jest prawdziwe lub F , jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w wybranej kolumnie.

W przypadku, gdy drucik porusza się		P	F
1.	w kierunku osi y , między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku płynie prąd.		
2.	w kierunku osi y , między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku nie płynie prąd.		
3.	w kierunku osi z , między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku płynie prąd.		
4.	w kierunku osi z , między końcami drucika wytworzy się napięcie elektryczne i w druciku nie płynie prąd.		

Zadanie 11. (0–2)

Opornica suwakowa podłączona zgodnie ze schematem (rysunki poniżej) pozwala, poprzez zmianę położenia suwaka C , na uzyskiwanie dowolnego napięcia U_{CB} o wartościach w przedziale od 0 do U_{AB} . Źródło o napięciu 6 V postanowiono wykorzystać do zasilania żaróweczki dostosowanej do pracy pod napięciem 4,5 V. Podłączając woltomierz pomiędzy punktami C i B (lewy rysunek), ustawiono opornicę tak, że mierzone napięcie wynosiło 4,5 V. Po takim ustawieniu odłączyli woltomierz i w jego miejsce podłączyli żaróweczkę (prawy rysunek).

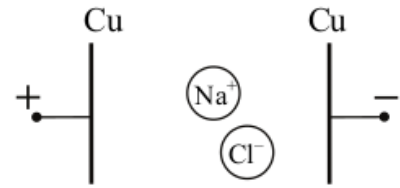
Uzasadnij, dlaczego żaróweczka po podłączeniu świeciła słabiej niż po podłączeniu jej do źródła napięcia 4,5 V.



Zadanie 2. Napęd MHD (9 pkt)

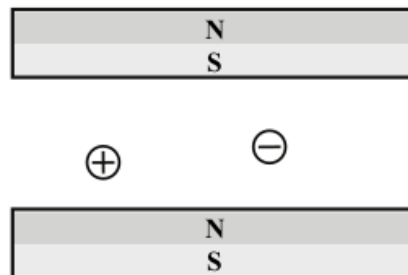
Zadanie 2.1 (1 pkt)

Dwie płytki miedziane przyłączono do biegunów źródła prądu i zanurzone w słonej wodzie. Na rysunku obok dorysuj strzałki przedstawiające kierunek ruchu jonów Na^+ i Cl^- pod wpływem pola elektrycznego.



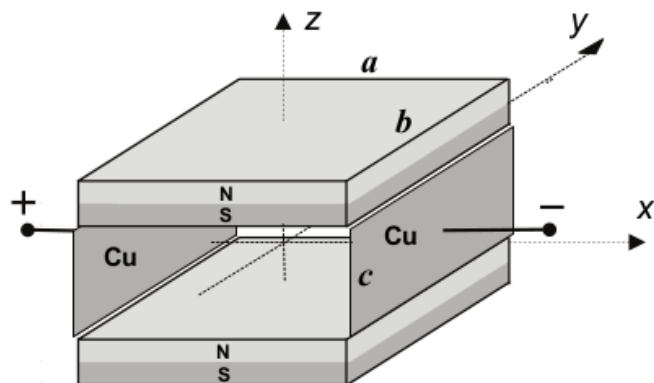
Zadanie 2.2 (2 pkt)

Przyjmijmy, że na rysunku poniżej jon dodatni porusza się prostopadle do płaszczyzny rysunku ze zwrotem za tę płaszczyznę, a jon ujemny – wzdłuż tej samej osi, ze zwrotem przed tę płaszczyznę. Dorysuj linie pola magnetycznego magnesów oraz zaznacz ich zwrot. Narysuj strzałki przedstawiające wektory siły działającej na oba jony ze strony pola magnetycznego.



Informacja do zadań 2.3-2.6

Silnik magneto hydrodynamiczny (MHD) wykorzystuje oddziaływanie pola magnetycznego z płynem przewodzącym prąd elektryczny, np. z wodnym roztworem soli. Niewielki taki silnik (nadający się do napędu łódki-zabawki) można zbudować z dwóch silnych magnesów, dwóch miedzianych płytek i źródła prądu. Przedstawiony obok silnik zanurzono



w słonej wodzie. Pole magnetyczne działające na jony powoduje odchylenie ich toru i wprowadzenie w ruch wody wypełniającej wnętrze silnika, a w konsekwencji wystąpienie siły reakcji – siły napędowej. Dane są wymiary zaznaczone na rysunku: $a = 30 \text{ mm}$, $b = 15 \text{ mm}$ i $c = 10 \text{ mm}$.

Zadanie 2.3 (1 pkt)

Podkreśl poprawne uzupełnienia poniższego zdania.

Siła napędowa działa wzdłuż osi (x / y / z), ze zwrotem (zgodnym z tą osią / przeciwnym do tej osi).

Zadanie 2.4 (2 pkt)

Oprócz wymiarów a , b i c dane są: napięcie przyłożone do płytek miedzianych 9 V oraz opór właściwy roztworu soli $0,04 \Omega \cdot \text{m}$. Oblicz natężenie prądu płynącego między miedzianymi płytkami. Pomiń wpływ pola magnetycznego na ruch jonów.