

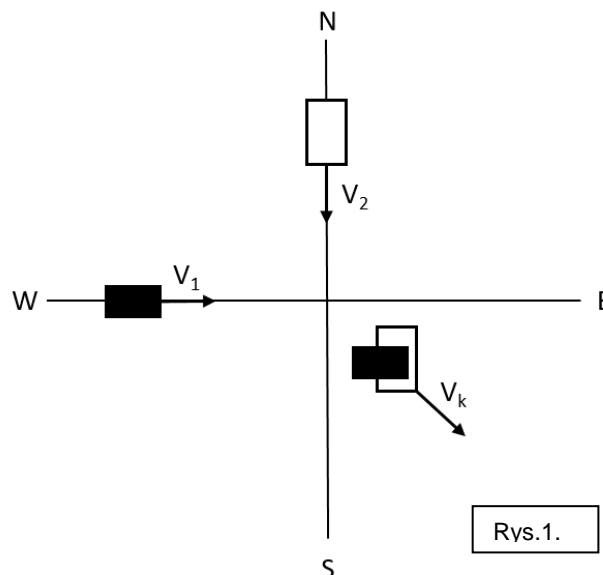
Część I – Zadania obliczeniowe

Zadanie 1 (20 pkt)

Powietrzny kondensator płaski przyłączono do baterii typu AAA o napięciu 1,5V. Następnie rozłączono układ, po czym rozsunęto okładki kondensatora na odległość 2 razy większą od pierwotnej. Określić czy i jeżeli tak, to ile razy zmieni się napięcie na kondensatorze, natężenie pola elektrycznego między okładkami i ładunek na okładkach kondensatora.

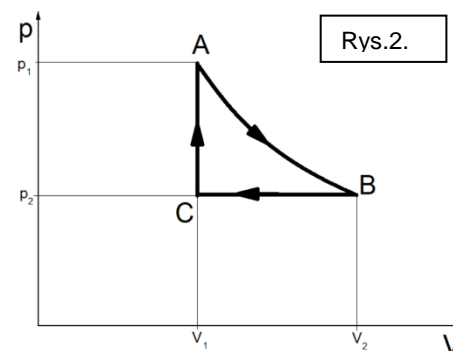
Zadanie 2 (20 pkt)

Czarny samochód osobowy o masie 1,6 tony przemieszczał się z niedozwoloną prędkością 75 km/h z zachodniej części Gliwic na wschodnią. Z północnej części miasta w stronę południa jechała mała, biała ciężarówka o masie 2400 kg z prędkością 50 km/h. Niestety przez nieuwagę kierowców, na skrzyżowaniu łączącym obydwie drogi doszło do kolizji. W jej następstwie pojazdy zbiły się razem i przemieściły w obszarze skrzyżowania tak jak schematycznie przedstawia Rys. 1. Zapisać zasadę zachowania pędu oddzielnie dla każdego kierunku ($W \rightarrow E$, $N \rightarrow S$). Wyznaczyć prędkość złączonych samochodów zaraz po zderzeniu, tj. wartość i kierunek wektora (określony przez kąt względem wybranej osi). Zanedbując tarcie pomiędzy pojazdem a podłożem, wyliczyć, ile energii zostało stracone podczas tego zderzenia.

**Zadanie 3 (20 pkt)**

1 mol gazu jednoatomowego został poddany cyklowi trzech przemian: izotermicznemu rozprężaniu, izobarycznemu sprężaniu i na koniec przemianie izochorycznej, w wyniku której wrócił do swojego stanu początkowego zgodnie z wykresem (Rys. 2). Obliczyć sprawność takiego cyklu, jeżeli w trakcie przemiany izotermicznej objętość gazu wzrosła dwukrotnie, a praca wykonana przez n moli gazu w przemianie izotermicznej wyraża się wzorem: $W = nRT \ln \frac{V_{konc}}{V_{pocz}}$,

gdzie V_{konc} – objętość końcowa gazu, a V_{pocz} – objętość początkowa gazu poddanego przemianie izotermicznej. W przypadku gazu jednoatomowego molowe ciepła właściwe w przemianie izochorycznej i przemianie izobarycznej są równe odpowiednio $c_v = \frac{3}{2}R$, $c_p = \frac{5}{2}R$, gdzie $R = 8,31 \left[\frac{J}{mol \cdot K} \right]$ to uniwersalna stała gazowa. Wynik podać w procentach.

**Część II - zadanie doświadczalne (40 pkt)****Wstęp**

Celem zadania jest kalibracja termistora NTC 100K 5% do celów pomiaru temperatury pokojowej oraz wyznaczenie, na podstawie uzyskanej kalibracji, temperatury pomieszczenia, w którym się znajdujemy.

Termistor to bierne urządzenie elektroniczne, którego opór elektryczny silnie zależy od temperatury. Zależność oporu elektrycznego termistora NTC od temperatury jest funkcją nieliniową. Termistory typu NTC wykonane są z półprzewodników o różnych wartościach szerokości przerwy energetycznej, a ich

opór elektryczny maleje wraz ze wzrostem temperatury. Termistor oznaczony jako 100K posiada opór nominalny 100 k Ω w temperaturze 25°C.

Układ pomiarowy

Elementy wchodzące w skład zestawu pomiarowego:

- badany termistor (mały element z dwoma nieizolowanymi złączami),
- miernik uniwersalny pracujący raz jako omomierz, raz jako termometr,
- termopara typu K, będąca elementem pomiarowym termometru (z białoniebieskim przewodem i żółtym złączem),
- przewody pomiarowe zakończone złączami krokodylkowymi,
- kubek z zimną wodą,
- ciepła woda.

Zestawić układ pomiarowy według schematu przedstawionego na Rysunku 1. Do podłączenia termistora do miernika uniwersalnego użyć przewodów pomiarowych zakończonych krokodylkami. Przetawić miernik uniwersalny tak, żeby działał jak omomierz na zakresie do 200 k Ω .

Pomiary

Wszystkie wyniki pomiarów wpisać do załączonej tabeli, uzupełnić opis kolumn tabeli

1. Podłączony do miernika termistor ułożyć w miejscu odległym od własnego ciała i innych źródeł ciepła. Włączyć miernik przyciskiem on/off (szary pod wyświetlaczem z lewej strony). Począkać aż wskazania omomierza się ustabilizują. Zapisać wynik.
2. Wyłączyć multimetr przyciskiem on/off.
3. Do multimetru podłączyć termoparę (zielone gniazdo). Zwrócić uwagę na polaryzację (+) złącza termopary i miernika (Rysunek 2).
4. Umieścić termistor oraz nieizolowaną końcówkę termopary w kubku tak, aby element pomiarowy termistora był cały zanurzony możliwe najbliżej środka geometrycznego objętości cieczy. Podobnie, w okolicach termistora, umieścić niezaizolowaną końcówkę termopary. Zwrócić uwagę, aby końcówka termopary nie zwierala się ze złączami termistora.
5. Włączyć multimetr przyciskiem on/off.
6. Począkać aż ustabilizują się wskazania omomierza. Zapisać wynik pomiaru oporu termistora (R).
7. Zmienić tryb pomiarowy multimetru na pomiar temperatury. Zapisać wynik pomiaru temperatury (t).
8. Przełączyć multimetr w tryb omomierza i wybrać zakres do 200 k Ω .
9. Do kubeczka dolać ciepłej wody i delikatnie wymieszać wodę łyżeczką.
10. Sprawdzić, czy końcówki termopary i termistora znajdują się pod wodą, w okolicach środka geometrycznego objętości wody oraz czy niezaizolowana końcówka termopary nie zwierala się z termistorem.
11. Powtórzyć czynności z punktów 6 do 10 dla kolejnych czterech różnych temperatur cieczy.
12. Wyłączyć miernik.

Opracowanie wyników pomiarów

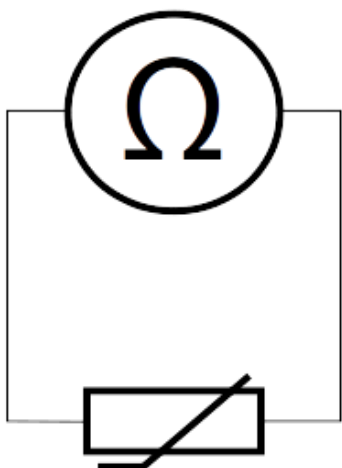
1. Obliczyć i wpisać do tabeli wartości niepewności pomiarowej pomiaru temperatury. Dla miernika M890C⁺ niepewność pomiaru temperatury obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$u(t) = \frac{0,75\% \cdot \text{wartość zmierzona} + 3^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}}$$

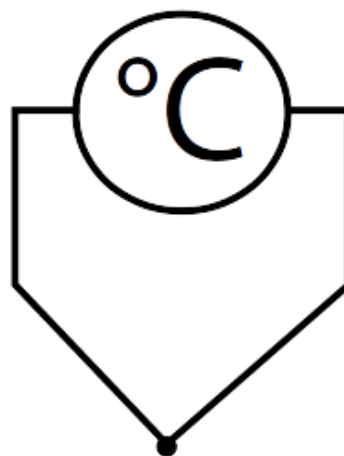
2. Obliczyć i wpisać do tabeli wartości niepewności pomiarowej pomiaru oporu. Dla miernika M890C⁺ niepewność pomiaru oporu na zakresie do 200 kΩ obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$u(R) = \frac{0,8\% \cdot \text{wartość zmierzona} + 0,01 \text{ k}\Omega}{\sqrt{3}}$$

3. Na papierze kratkowanym sporządzić wykres zależności oporu termistora od temperatury.
4. Na wykresie nanieść słupki niepewności pomiarowych dla każdego punktu pomiarowego.
5. Do punktów pomiarowych, odręcznie, dopasować ciągłą, monotoniczną, gładką krzywą – krzywą kalibracyjną.
6. Analogicznie do punktu 5, posługując się szerokościami słupków niepewności, dopasować krzywe niepewności z obu stron krzywej kalibracyjnej.
7. Korzystając z wyniku pomiaru oporu elektrycznego termistora w powietrzu oraz krzywej kalibracyjnej wyznaczyć graficznie temperaturę powietrza (t_{pow}) wraz z niepewnością $u(t_{pow})$.
8. Zapisać wynik końcowy wraz z oszacowaną niepewnością.
9. Sformułować wnioski.



Rysunek 1



Rysunek 2

Karta pomiarowa

Nr IKU:

Data pomiarów:

Typ miernika:

Zakresy pomiarowe:

Opór termistora w powietrzu:

Pomiary oporu termistora w funkcji temperatury

$R [\dots]$	$t [\dots]$

Obliczenia

Tabela wyników

$t [\dots]$	$u(t) [\dots]$	$R [\dots]$	$u(R) [\dots]$

Wynik końcowy

$t_{pow} = \dots$

$u(t_{pow}) = \dots$

Uwagi i wnioski