

[1] 12 V 직류전원과 10 A 퓨즈, SPDT 스위치, 6 W 전구, 12 W 전구를 사용하여 항상 두 전구 중 하나를 켜는 조명이 있다. 이것을 소자의 기호와 소자 값을 명확히 기입하여 회로로 그려라. 전구는 저항 소자로 간주하여 회로에 그려라 (5점).

[2] 한번 충전으로 200 km를 주행할 수 있는 전기자동차가 있다. 배터리의 에너지 저장 용량은 24 kWh, 에너지 밀도는 120 Wh/kg, 전압은 360 V 이다. 또 모터의 최고 출력은 80 kW 이고 최대 토오크는 280 Nm 이다 (5점).

(a) 배터리 중량은 얼마인가? (2점)

(b) 모터가 최고 출력을 낼 때 모터에 흐르는 전류는 얼마인가? (2점)

(c) 모터가 최고 출력과 최대 토오크를 낼 때 모터는 분당 몇 회전을 하는가? (1점)

[3] 내부저항이 100 Ω 이고 전압이 10 V 인 실제적인 전압원이 있다.

(a) 내부저항이 999.9 k Ω 인 전압계로 전압원의 전압을 측정하면 몇 V 인가? 회로를 그리고 전압계의 전압을 구하라 (3점).

(b) 전압원에 4.9 k Ω 과 5 k Ω 저항을 직렬로 연결했다. 5k Ω 저항의 전압강하는 얼마인가? (2점)

(c) (b)의 회로에서 5 k Ω 저항에 (a)의 전압계를 이용하여 전압을 측정한다면 측정 전압은 얼마인가? 회로를 그리고 측정전압을 구하라 (전압계는 전압계 기호로 표시할 것) (3점)

(d) (b)와 (c)의 결과에서 전압 측정오차를 구하여 %로 나타내라 (2점).

[1] There is a circuit that one of two light bulbs, 6 W and 12 W, is always on using SPDT switch with 12 V voltage source and 10 A fuse. Draw an electric circuit with values. Regard a light bulb as a resistor. (5 points)

[2] There is an electric vehicle that can drive 200 km with single charge. Energy storage capacity of battery is 24 kWh, energy density is 120 Wh/kg, and voltage is 360 V. Also, the maximum output of motor is 80 kW and maximum torque is 280 Nm. (5 points)

(a) What is the weight of the battery? (2 points)

(b) What is the current that flows into the motor when the output of motor is at its maximum power? (2 points)

(c) Find the value of revolution per minute when the output of motor and the torque are at their maximum? (1 point)

[3] There is a practical 10 V voltage source which has internal resistor of 100 Ω .

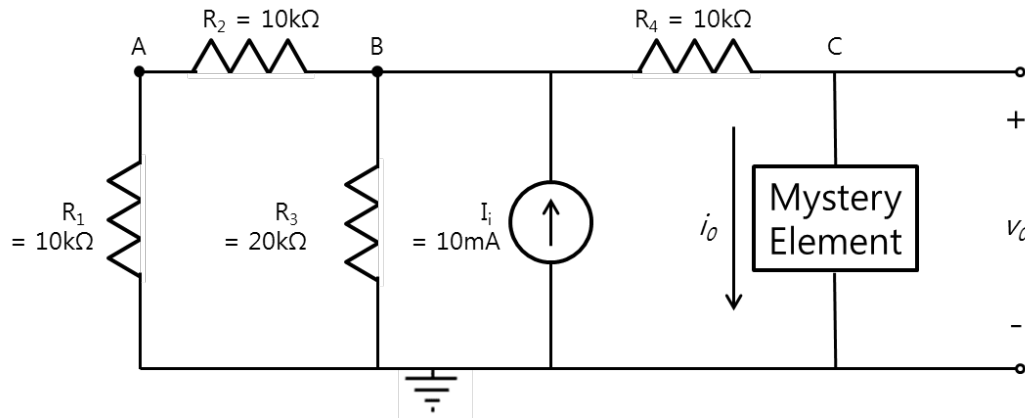
(a) What is the voltage of the source if it measured with voltmeter that contains 999.9 k Ω internal resistor? Draw the electric circuit and find the voltage of the voltmeter. (3 points)

(b) 4.9 k Ω and 5 k Ω resistors are connected in series to 10 V voltage source. What is the voltage drop in 5 k Ω resistor? (2 points)

(c) In circuit (b), what is the measured voltage through 5 k Ω resistor if it measured with the voltmeter in (a)? (indicate voltmeter by its symbol) (3 points)

(d) Find measurement error in % using the result of (b) and (c). (2 points)

[4] 다음과 같이 그래프 (i), (ii), (iii)과 같은 v - i 특성을 갖는 미지소자(mystery element)가 포함된 회로가 있다. 주어진 조건에 따라 v_0 를 구하여라 (20점).
For the circuit below, v - i characteristics of the mystery element are given by (i), (ii), (iii). Calculate the v_0 for each cases (20 points).



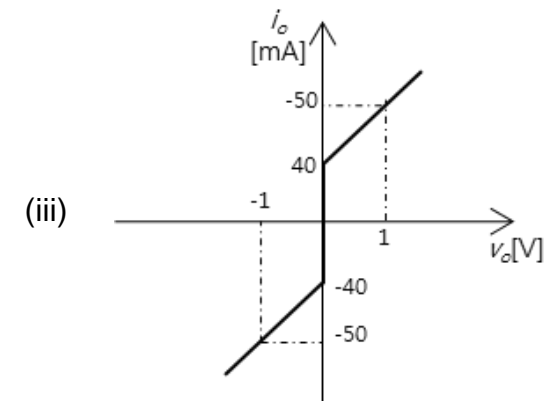
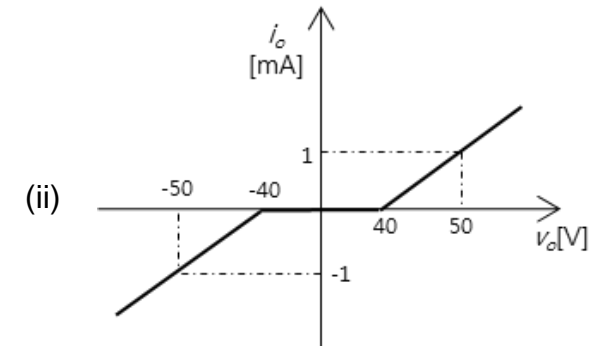
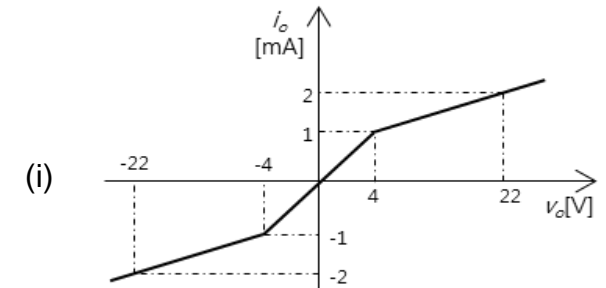
(a) 미지소자가 (i)과 같은 특성을 가질 때 v_0 를 구하여라. (4점).
Calculate the v_0 in the case of mystery element of following (i). (4pts).

(b) 미지소자가 (ii)과 같은 특성을 가질 때 v_0 를 구하여라 (3점).
Calculate the v_0 in the case of mystery element of following (ii). (3pts).

(c) 미지소자가 (iii)과 같은 특성을 가질 때 v_0 를 구하여라 (3점).
Calculate the v_0 in the case of mystery element of following (iii). (3pts).

(d) 미지소자가 (i)과 같은 특성을 가진 두 개의 소자가 직렬 연결 되어있을 때 v_0 를 구하여라. (5점).
Calculate the v_0 in the case two elements with characteristic (i) are connected in series. (5pts).

(e) 미지소자가 (i)과 같은 특성을 가진 두 개의 소자가 병렬연결 되어있을 때 v_0 를 구하여라. (5점).
Calculate the v_0 in the case two elements with characteristic (i) are connected in parallel. (5pts).



[5] *(a)~(d) : 답을 유효숫자 4개로 표시하십시오.

그림 1은 세포막의 전기화학적 행동을 회로로 단순화하여 모델링 한 것이다. 세포막 전압 (V_m)은 A, B, C 세 개의 이온을 조절하는 채널에 의해 결정되며, 각각 K^+ , Na^+ , Cl^- 채널로 표현 될 수 있다. 자극이 되지 않은 상태 ($t < 0$) 일 때를 휴지상태 라고 하고, 자극이 된 상태 ($t > 0$) 일 때를 흥분상태 라고 하자. 그림1에 대해 다음 물음 (a)~(c) 에 답하라.

- (a) 휴지상태($t < 0$) 일 때의 세포막 전압 (V_m) 을 구하여라. (4점)
 (b) 흥분상태($t > 0$) 일 때의 세포막 전압(V_m) 을 구하여라. (4점)
 (c) 흥분상태($t > 0$) 일 때의 테브닌 등가회로를 그리고, 개방전압 (V_{oc}) 와 테브닌 저항 (R_T) 의 값을 명시하십시오. (6점)

그림 2는 A-B 채널에 어떠한 문제가 생겨서 4mV의 DC 바이어스가 생긴 모습이다.

- (d) 그림2에서 세포막 전압 (V_m) 을 구하여라. (6점)

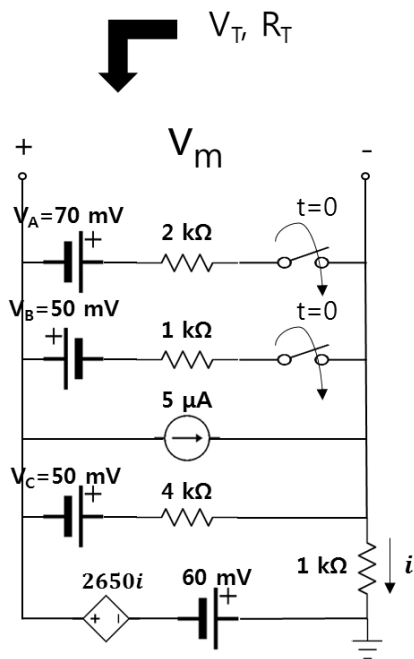


그림 1

[5] *(a)~(d) : Express the answers with four significant figures.

An electrochemical behavior of a cell membrane is simply modeled in the circuit as shown in Fig. 1. Membrane potential(V_m) is determined by three ion-channels: A,B, and C, which can be described as K^+ , Na^+ , and Cl^- channel, respectively. Let us define a resting state ($t < 0$) as the state when the cell is not stimulated, and an excited state ($t > 0$) as the state when the cell is stimulated. Answer the following questions (a)~(c) based on Fig. 1.

- (a) Find the membrane potential(V_m) at the resting state ($t < 0$). (4pts)
 (b) Find the membrane potential(V_m) at the excited state ($t > 0$). (4pts)
 (c) Draw Thevenin equivalent circuit at the excited state ($t > 0$) and express the values of open-circuit voltage (V_{oc}) and Thevenin resistance (R_T). (6pts)

Some problems have occurred between A-B channels, resulting in DC bias of 4 mV as illustrated in Fig.2.

- (d) Find the membrane potential(V_m) in Fig.2. (6pts)

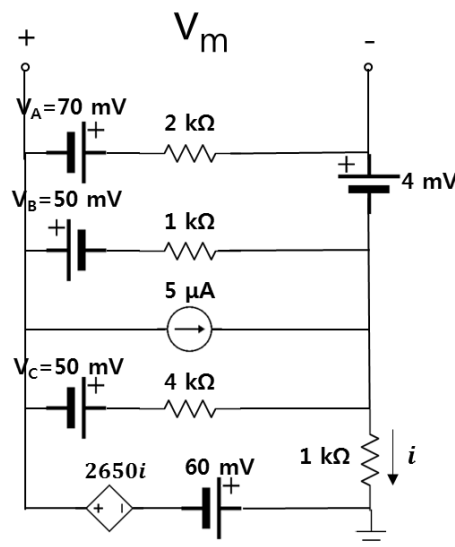


그림 2

[6] 아래의 회로에 대해 답하십시오. (20점)

Answer the questions for the circuit below. (20pts)

(a) Norton 등가회로를 구하여라. (10점)

Find the Norton equivalent circuit. (10pts)

(b) Thevenin 등가회로를 구하여라. (2점)

Find the Thevenin equivalent circuit. (2pts)

(c) $R_1 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega, R_3 = 8\Omega, i_{s1} = 2A, i_{s2} = 12A, v_{s1} = 8V, v_{s2} = 2V, v_{s3} = 4V$ 일때,

a, b 단자에 연결될 load R_L 에 흐르는 전류가 최대가 되게 하는 R_L 의 값과 이때의 전류를 구하십시오. (4점)

When $R_1 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega, R_3 = 8\Omega, i_{s1} = 2A, i_{s2} = 12A, v_{s1} = 8V, v_{s2} = 2V, v_{s3} = 4V$,

Determine the value of the load R_L (connected to a, b) that maximizes the current through the load, and find this maximum current. (4pts)

(d) (c)의 조건에 대해 maximum power transfer가 일어나는 R_L 의 값과 이때의 power를 계산하십시오. (4점)

Determine the value of the load R_L (connected to a, b) that maximizes the power delivered to the load, and find this maximum power. (4pts)

