

성명		○
수험번호		
감독인		

○

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2017년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

★★ 수험자 유의사항 ★★

1. 시험 문제지를 받는 즉시 응시하고자 하는 종목의 문제지가 맞는지를 확인하여야 합니다.
2. 시험문제지 총면수·문제번호 순서·인쇄상태 등을 확인하고, 수험번호 및 성명을 답안지에 기재하여야 합니다.
3. 수험자 인적사항 및 답안작성(계산식 포함)은 흑색 또는 청색 필기구만 사용하되, 동일한 한 가지 색의 필기구만 사용하여야 하며 흑색, 청색을 제외한 유색 필기구 또는 연필류를 사용하거나 2가지 이상의 색을 혼합 사용하였을 경우 그 문항은 0 점 처리됩니다.
4. 답란에는 문제와 관련 없는 불필요한 낙서나 특이한 기록사항 등을 기재하여서는 안되며 부정의 목적으로 특이한 표식을 하였다고 판단될 경우에는 모든 문항이 0 점 처리됩니다.
5. 답안을 정정할 때에는 반드시 정정부분을 두 줄(一)로 그어 표시하여야 하며, 두 줄로 굵지 않은 답안은 정정하지 않은 것으로 간주합니다. (수정테이프, 수정액 사용불가)
6. 계산문제는 반드시 「계산과정」과 「답」란에 계산과정과 답을 정확히 기재하여야 하며 계산과정이 틀리거나 없는 경우 0점 처리됩니다. (단, 계산연습이 필요한 경우는 연습란을 사용하시기 바라며, 연습란은 채점대상이 아닙니다.)
7. 계산문제는 최종 결과 값(답)에서 소수 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야하나 개별문제에서 소수 처리에 대한 요구사항이 있을 경우 그 요구사항에 따라야 합니다. (단, 문제의 특수한 성격에 따라 정수로 표기하는 문제도 있으며, 반올림한 값이 0 이 되는 경우는 첫 유효숫자까지 기재하되 반올림하여 기재하여야 합니다.)
8. 답에 단위가 없으면 오답으로 처리됩니다. (단, 문제의 요구사항에 단위가 주어졌을 경우는 생략되어도 무방합니다.)
9. 문제에서 요구한 가지 수(항수)이상을 답란에 표기한 경우에는 답란기재 순으로 요구한 가지 수(항수)만 채점하고 한 항에 여러 가지를 기재하더라도 한 가지로 보며 그 중 정답과 오답이 함께 기재되어 있을 경우 오답으로 처리됩니다.
10. 한 문제에서 소문제로 파생되는 문제나, 가지수를 요구하는 문제는 대부분의 경우 부분배점을 적용합니다.
11. 부정 또는 불공정한 방법(시험문제 내용과 관련된 메모지사용 등)으로 시험을 치른 자는 부정행위자로 처리되어 당해 시험을 중지 또는 무효로 하고, 3년간 국가기술자격검정의 응시자격이 정지됩니다.
12. 복합형 시험의 경우 시험의 전 과정(필답형, 작업형)을 응시하지 않은 경우 채점대상에서 제외합니다.
13. 저장용량이 큰 전자계산기 및 유사 전자제품 사용시에는 반드시 저장된 메모리를 초기화한 후 사용하여야 하며, 시험위원이 초기화 여부를 확인할시 협조하여야 합니다. 초기화되지 않은 전자계산기 및 유사 전자제품을 사용하여 적발시에는 부정행위로 간주합니다.
14. 시험위원이 시험 중 신분확인을 위하여 신분증과 수험표를 요구할 경우 반드시 제시하여야 합니다.
15. 시험 중에는 통신기기 및 전자기기(휴대용 전화기 등)를 지참하거나 사용할 수 없습니다.
16. 답안 및 채점기준은 일체 공개하지 않습니다.
17. 국가기술자격 시험문제는 일부 또는 전부가 저작권법상 보호되는 저작물이고, 저작권자는 한국산업인력공단입니다. 문제의 일부 또는 전부를 무단 복제, 배포, 출판, 전자출판 하는 등 저작권을 침해하는 일체의 행위를 금합니다.

※ 수험자 유의사항 미준수로 인한 채점상의 불이익은 수험자 본인에게 책임이 있음

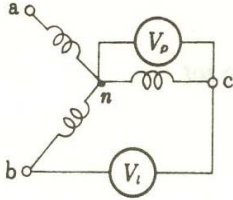
국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2017년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

* 다음 물음에 답을 해당 답란에 답하시오. (배점 : 100, 문제수 : 18)

1. 그림과 같은 결선에서 기본파와 제3고조파의 전압만이 존재한다고 할 때, 전압계의 지시값이 $V_p = 150[V]$, $V_1 = 220[V]$ 로 나타났다면 제3고조파전압의 크기는 얼마인가?



득점	배점
	5

풀이 : $|V_p| = \sqrt{V_1^2 + V_3^2} = 150$ 이며, $|V_1| = \sqrt{3} V_1 = 220$ 에서 $V_1 = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127.017 \therefore 127.02[V]$

따라서, $V_3 = \sqrt{150^2 - 127.02^2} = 79.786 \therefore 79.79[V]$

왜형률 = $\frac{\text{전고조파전압의실효값}}{\text{기본파전압의실효값}} = \frac{79.79/\sqrt{2}}{127.02/\sqrt{2}} \times 100 = 62.816 \therefore 62.82[\%]$

2. 정격전압 6,000[V], 정격출력 5,000[kVA]인 3상 교류발전기의 여자전류가 300[A]일 때, 무부하 단자전압이 6,000[V]이고 또, 그 여자전류에 있어서의 3상 단락전류가 700[A]라고 한다. 다음 물음에 답하시오.

- (1) 단락비를 구하시오
(2) 비상용 동기 발전기의 병렬운전조건을 4가지로 요약, 설명하시오.
(3) 다음 보기를 보고 □안에 기입하시오.

득점	배점
	8

보기: 높다(고), 낮다(고), 많다(고), 적다(고)

단락비가 큰 기계는 기기치수가 ①, 가격은 ②, 철손 및 기계손이 ③, 안정도가 ④, 전압변동률은 ⑤, 효율은 ⑥이다.

풀이 : (1) $K_s = \frac{I_s}{I_n} = \frac{700}{\frac{5,000}{\sqrt{3} \times 6}} = 1.4549 \therefore 1.45$

- (2) ① 유기되는 기전력의 크기가 같을 것 ② 유기되는 기전력의 위상이 같을 것
③ 유기되는 기전력의 주파수가 일치할 것 ④ 유기되는 기전력의 파형이 일치할 것
(3) ① 높고 ② 높고 ③ 높고 ④ 높고 ⑤ 낮고 ⑥ 낮다

3. 전동기의 진동과 소음이 발생하는 원인에 대하여 다음 물음에 답하시오.

가. 진동이 발생하는 원인 5가지

- ① 회전부분의 편심 ② 축이음의 중심 불균일 ③ 베어링 불량
④ 회전자와 고정자의 갭(공극)의 불균일 ⑤ 고조파 등에 의한 회전자계의 불균등

득점	배점
	8

나. 전동기 소음을 크게 3가지로 분류하고 설명하시오

전자기적 소음 : 고정자, 회전자에 작용하는 주기적인 전자기적 기전력에 의한 철심의 진동에 기인하여 생기는 소음으로 기본파 자속에 의한 진동음이나 공극부의 고주파 자속에 의한 진동음 등이 있다.

기계적 소음 : 베어링의 회전음, 회전자의 불균형, 브러시의 섭동음, 전동기의 설치불량 등 기계적인 상태불량에 기인하여 발생하는 소음이다.

통풍소음 : 냉각팬이나 회전자 덕트등의 통풍상의 소음으로 회전에 따르는 공기의 압축, 팽창에 의한 진동음이다.

4. 조명에서 전등효율과 발광효율을 구분, 설명하시오.

풀이 : ① 전등효율 : 광원의 단위 소비전력 당 전발산광속의 비이며, 단위는 [lm/w]이다.

② 발광효율 : 광원에서 복사되는 전 복사속에 대한 광속의 비이며, 단위는 [lm/w]이다.

득점	배점
	4

연 습 란

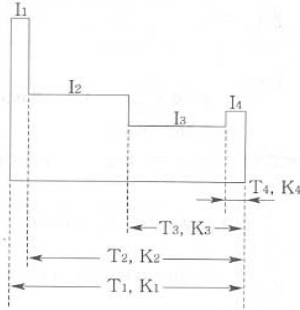
※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2017년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

5. 그림과 같은 방전특성을 갖는 부하에 사용되는 축전기의 보수를 $L=0.8$, 방전전류 $I_1=500[A]$, $I_2=300[A]$, $I_3=100[A]$, $I_4=200[A]$, 방전시간 $T_1=120$ 분, $T_2=119.9$ 분, $T_3=60$ 분, $T_4=0.57$ 분, 용량환산시간계수 $K_1=2.49$, $K_2=2.49$, $K_3=1.46$, $K_4=0.57$ 일 때 축전지의 용량 C는 몇 [Ah]이겠는가?



득점	배점
	6

풀이 : $C = \frac{1}{L} \{ (K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + K_4 (I_4 - I_3)) \}$
 $= \frac{1}{0.8} \{ 2.49 \times 500 + 2.49 \times (300 - 500) + 1.46 \times (100 - 300) + 0.57 \times (200 - 100) \} = 640 \quad \therefore 640[Ah]$

6. 공장 구내 사무실 건물에 220/440[V] 단상 3선식을 채용하고, 공장 구내 변압기가 설치된 변전실에 60[m]되는 곳의 부하를 아래표 “부하 집계표”와 같이 배분하는 분전반을 시설하고자 한다. 이 건물의 전기 설비에 대하여 다음의 허용 전류표를 참고로 하여 다음 물음에 답하시오.

단, 전압강하는 2[%]이하로 하여야 하고, 전선관에 전선 3본 이하를 수용하는 경우로 하며 간선의 수용률은 100[%]로 한다.

- (1) 간선의 굵기를 산정하시오.
- (2) 간선 설비에 필요한 후강 전선관의 굵기를 산정하시오.
- (3) 분전반의 복선도를 작성하시오.
- (4) 부하 집계표에 의한 불평형률을 계산하시오.

* 전선 굵기 중 상전선과 중성선(N)의 굵기는 같게 한다.

득점	배점
	10

부하 집계표

회로 번호	부하 명칭	총부하 [VA]	부하분담[VA]		NFB 크기			비고
			A선	B선	극수	AF	AT	
1	백열등	4,920	4920		1	30	20	
2	형광등	3,920		3920	1	30	20	
3	전열	4,000	4000(AB간)		2	50	20	
4	팬코일	2,000	2000(AB간)		2	50	20	
합계		14,840						

[표1]. 전압강하 및 전선단면적을 구하는 공식

전기 방식	전압 강하	전선 단면적	비 고
단상 2선식 및 직류 2선식	$e = \frac{35.6LI}{1000A}$	$A = \frac{35.6LI}{1000e}$	단, e : 각 선식의 전압강하[V] e' : 외측선 또는 각상의 1선과 중성선 사이의 전압강하[V] L : 전선의 1본의 길이[m] A : 전선의 단면적[mm ²] I : 전류
3상 3선식	$e = \frac{30.8LI}{1000A}$	$A = \frac{30.8LI}{1000e}$	
단상 3선식, 직류 3선식 3상 4선식	$e' = \frac{17.8LI}{1000A}$	$A = \frac{17.8LI}{1000e'}$	

단) 이 표에서 3선식 및 4선식에 대한 식은 각 선의 전류가 평형 경우에 대한 것이고 전선 도전률로 본 경우이다.

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2017년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

[표2] 후강 전선관 굵기의 선정

도체 단면적 [mm ²]	전선 본수										도체 단면적 [mm ²]	전선 본수									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	전선관의 최소 굵기[mm]											전선관의 최소 굵기[mm]									
2.5	16	16	16	16	22	22	22	28	28	28	50	22	36	54	54	70	70	70	82	82	82
4	16	16	16	22	22	22	28	28	28	28	70	28	42	54	54	70	70	70	82	82	82
6	16	16	22	22	22	28	28	28	36	36	95	28	54	54	70	70	82	82	92	92	104
10	16	22	22	28	28	36	36	36	36	36	120	36	54	54	70	70	82	82	92		
16	16	22	28	28	36	36	36	42	42	42	150	36	70	70	82	82	92	104	104		
25	22	28	28	36	36	42	54	54	54	54	185	36	70	70	82	92	104				
35	22	28	36	42	54	54	54	70	70	70	240	42	82	80	92	104					

[비고 1] 전선 1본수는 접지선 및 직류회로의 전선에도 적용한다.

[비고 2] 이 표는 실험결과와 경험을 기초로 하여 결정한 것임.

[비고 3] 이 표는 KS C IEC 60227-3의 450/750[V] 일반용 단심 비닐절연전선을 기준한 것이다.

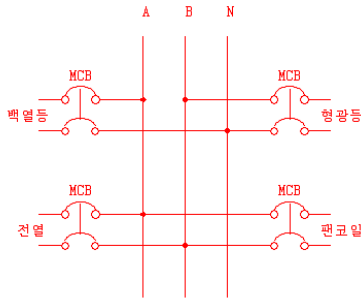
풀이 : 1) 부하전류가 큰 A상을 기준하면 $\frac{4,920}{220} + \frac{4,000+2,000}{440} = 36[A]$ 이며, 전압강하는 $220 \times 0.02 = 4.4[V]$ 이다.

따라서, $A = \frac{17.8LI}{1000e} = \frac{17.8 \times 60 \times 36}{1000 \times 4.4} = 8.738 \quad \therefore 10[mm^2]$

2) 표2에서 22[mm]

3)

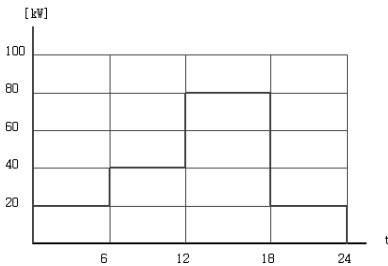
4) $\%U = \frac{4,920 - 3,920}{(4,920 + 3,920 + 4,000 + 2,000) \times 1/2} \times 100 = 13.478 \quad \therefore 13.48[\%]$



7. 방바닥 위 3[m]되는 곳에 광도가 900[cd]인 백열전구가 점등되어 있는데 이 전구로부터 $\theta = 30^\circ$ 인 점에서의 수평면 조도를 구하시오.

풀이 : $E_h = E_n \cos \theta = \frac{I}{r^2} \cos \theta = \frac{900}{(3/\cos 30^\circ)^2} \times \cos 30^\circ = \frac{900}{9} \cos^3 30^\circ = 64.946 \quad \therefore 64.95[lx]$

8. 다음과 같은 부하곡선을 보고 물음에 답하시오. 단, 부하는 유도전동기 20[kW] 2대, 30[kW] 2대가 있다.



(가) 최대수용전력 (나) 수용률 (다) 일 부하율

풀이 : (가) 80[kW] (나) $F_{DE} = \frac{80}{20 \times 2 + 30 \times 2} \times 100 = 80[\%]$ (다) $F_{LO} = \frac{(20 + 40 + 80 + 20) \times 6}{80 \times 24} \times 100 = 50[\%]$

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2017년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

9. 수전전압이 6600[V]이고, 변류비 50/5, 전류계의 지시값이 4.2[A], 역률이 100[%]일 때의 수전전력[kW]을 구하시오.

풀이 : $P = \sqrt{3} VI \cos \theta = \sqrt{3} \times 6600 \times (4.2 \times 50/5) \times 10^{-3} = 480.124 \quad \therefore 480.12[\text{kW}]$

득점	배점
	5

10. 상도체에 대한 보호도체의 단면적은 얼마가 적당한지 표를 완성하시오. 또한, 보호도체의 종류 두가지를 쓰고, 설명하시오.

전기설비 상도체 단면적(S)	보호도체의 최소단면적(Sp)
16[mm ²]이하일 때	
16[mm ²]초과 35[mm ²]이하일 때	
35[mm ²]초과시	

득점	배점
	5

답 :

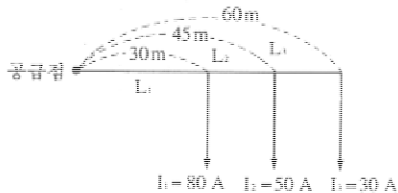
전기설비 상도체 단면적(S)	보호도체의 최소단면적(Sp)
16[mm ²]이하일 때	S와 동일규격
16[mm ²]초과 35[mm ²]이하일 때	16[mm ²]
35[mm ²]초과시	S의 0.5

PEN선 : 보호도체(PE)와 중성선의 기능을 겸한 전선

PEM선 : 보호도체(PE)와 중간선의 기능을 겸한 전선

PEL선 : 보호도체(PE)와 전압선의 기능을 겸한 전선

11. 다음 그림과 같이 단상 2선식 배전선로의 공급점에서 30[m] 지점에 80[A], 45[m]지점에 50[A], 60[m]지점에 30[A]의 부하가 걸려 있을 때 부하 중심점의 거리를 산출하여 전압강하를 고려한 전선의 굵기를 산정하려고 한다. 부하 중심점(즉, 집중부하라고 가정할 경우)의 거리는 공급점에서 약 몇[m]인가? (단, 소수점 첫째 자리까지만 계산할 것)



득점	배점
	5

풀이 : $L_0 = \frac{\sum IL}{\sum I} = \frac{80 \times 30 + 50 \times 45 + 30 \times 60}{80 + 50 + 30} = 40.3125 \quad \therefore 40.31[\text{m}]$

12. 에너지 절약을 위한 동력설비의 대응 방안중 5가지를 설명하시오.

- 풀이 : ① 에너지 절약형 고효율 전동기의 채택 ② 전동기 속도제어에 인버터 사용 (VVVF)
 ③ 전동기의 적정 용량 선정 ④ 적절한 기동방식의 채택
 ⑤ 에너지 절약형 공조기기시스템 채택 ⑥ 엘리베이터의 효율적 관리
 ⑦ 유도전동기의 역률개선 ⑧ 유지보수의 철저 등

득점	배점
	5

13. 유도전동기의 리액터 기동방식에 대하여 설명하시오

풀이 : 전동기와 직렬로 리액터를 접속하여 기동시 리액턴스 전압강하만큼 감전압하여 기동전류를 감소시키고 기동완료 후 리액터를 단락시키는 기동방식.

득점	배점
	5

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술훈자격 실기시험 문제 및 답안지

2017년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

14. (아) 동력용 변압기에 연결된 동력 부하 설비 용량이 350[kW], 부하 역률 85[%], 효율 85[%], 수용률 60[%]라고 할 때 동력용 변압기의 용량은 몇 [kVA]인지 계산하고 변압기 표준 정격 용량표에서 적당한 변압기 용량을 선정하시오.

전력용 3상 변압기 표준 용량 [kVA]						
100	150	200	250	300	400	500

득점

배점
6

풀이 : $Tr = \frac{350 \times 0.6}{0.85 \times 0.85} = 290.657[kVA] \quad \therefore 290.66 \quad \therefore \text{표에서 } 300[kVA]$

- (나) 3상 능형 유도전동기의 전용차단기 정격전류는 몇 [A]인가?

단, 전동기는 160[kW], 정격전압은 3,300[V], 역률은 85[%], 효율은 85[%]이고, 차단기의 정격전류는 전동기 정격전류의 3배로 계산한다.

풀이 : $I = \frac{160}{\sqrt{3} \times 3.3 \times 0.85 \times 0.85} = 38.744 \quad \therefore 38.74[A]$

$I_B \leq I_M \times 3 = 38.74 \times 3 = 116.22[A] \quad \therefore 116.22[A]$

15. 감리원은 설계도서 등에 대하여 공사계약문서 상호 간의 모순되는 사항, 현장 실전과의 부합여부 등 현장 시공을 주안으로 하여 해당 공사 시작 전에 검토하여야 하며 검토내용에는 다음 각 호의 사항 등이 포함되어야 한다. 이때 검토내용중 괄호안에 적당한 용어를 쓰시오.

- (1) 현장조건에 부합 여부
- (2) 시공의 (①) 여부
- (3) 다른 사업 또는 다른 공정과의 상호부합 여부
- (4) (②), (③), 기술계산서, 산출내역서 등의 내용에 대한 상호일치 여부
- (5) (④), 오류 등 불명확한 부분의 존재여부
- (6) 발주자가 제공한 (⑤)와 공사업자가 제출한 산출내역서의 수량일치 여부
- (7) 시공 상의 예상 문제점 및 대책 등

득점

배점
5

풀이 : ① (실제가능), ② (설계도면), ③ (설계설명서), ④ (설계도서의 누락), ⑤ (물량내역서)

16. 변압기의 Y-△결선의 장·단점을 각각 2가지 쓰시오.

풀이 : 장점 : ① 제 3고조파 전류가 △결선 내에서만 순환하고 외부에는 나타나지 않으므로 기전력의 왜곡 및 통신장해의 발생이 없다.
 ② 중성점을 접지할 수 있으므로 단절연이 가능하다.
 ③ 2차 선간전압이 상전압의 $\sqrt{3}$ 배가 되므로 승압용에 적합하다.
 ④ △-△ 결선과 Y-Y결선의 장점을 갖고 있다.

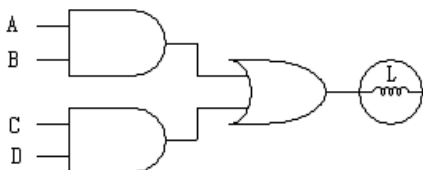
단점 : ① 30°의 위상변위가 발생하므로 1대가 고장이 발생하면 전원 공급이 불가능하다.

- ② 중성점을 접지할 수 없으므로 지락 사고시 고장전류의 검출이 어렵고, 이상전압의 발생정도가 크다.
 ③ 각 변압기의 권선비가 다를 경우 무부하시에도 순환전류가 흐른다.
 ④ 각 상의 전선 임피던스가 다를 경우 3상 부하가 평형이 되어도, 변압기의 부하전류가 불평형이 된다.

득점

배점
4

17. 다음 무점점 회로도의 논리식을 쓰고, 유점점 회로도도 바꿔 그리시오.



득점

배점
4

연 습 란

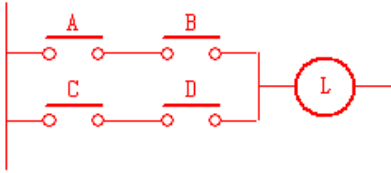
※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

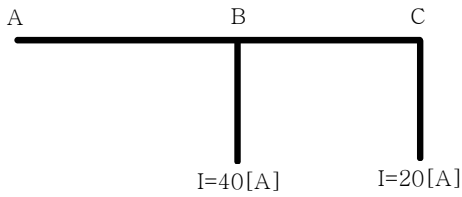
2017년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

풀이 : $L = AB + CD$



18. 다음 그림과 같은 단상2선식 회로가 있다. A와 B사이의 전선 한가닥당의 저항은 $0.02[\Omega]$, B와 C사이의 전선 한가닥당의 저항이 $0.04[\Omega]$ 이라 한다면 B, C점의 전압은 얼마인지 계산하고 답하시오.(단, 급전점의 전압은 $220[V]$ 임)



득점

배점
5

풀이 : $V_B = V_A - e = 220 - (60 \times 0.02 \times 2) = 217.6 [V]$

$V_C = V_B - e = 217.6 - (20 \times 0.04 \times 2) = 216 [V]$

※ 문제 및 답안(지), 채점기준은 일절 공개하지 않습니다.

비번호	
총 점	

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.