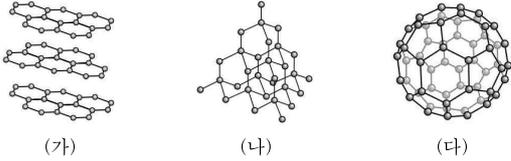


과학탐구 영역 (화학 I)

제 4 교시

성명 수험번호

1. 그림(가)~(다)는 탄소 동소체의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

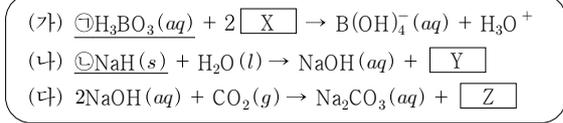


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————
 가. (가)와 (다)의 실험식은 다르다.
 나. 1몰을 완전 연소했을 때, 생성되는 물질은 (가)~(다)가 모두 같다.
 다. 고체 상태에서 밀도는 (다)가 (나)보다 작다.

- ① 나 ② 다 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

2. 다음은 여러 가지 화학 반응식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————
 가. X~Z는 모두 같은 물질이다.
 나. (가)에서 ①은 아레니우스 산으로 작용한다.
 다. (나)에서 ②의 H는 루이스 염기로 작용한다.

- ① 나 ② 다 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

3. 다음은 C, H, O로 구성된 물질 X, Y에서 각 원자가 차지하는 질량을 백분위로 나타낸 것이다.

원소 \ 물질	X	Y
C	37.5	40
H	12.5	$\frac{20}{3} \approx 6.667$
O	50	$\frac{160}{3} \approx 53.333$ 단위 : %

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이다.) [3점]

————— <보기> —————
 가. X, Y를 각각 1g 완전 연소했을 때 발생하는 CO₂의 질량비는 15 : 16이다.
 나. X, Y의 실험식은 각각 CH₄O, CH₂O이다.
 다. 같은 질량을 연소하는 데 필요한 O₂의 몰수 비는 X : Y = 3 : 2이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 가, 나, 다

4. 다음은 인류 문명의 발달에 기여한 화학 반응에 대한 설명이다.

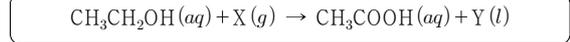
- 자동차는 ㉠석유를 분별 증류한 결과물을 ㉡공기와 섞어서 폭발시킬 때 나오는 에너지를 운동에너지로 바꿔서 움직인다. 이 결과로 나오는 ㉢배기가스에는 공기를 구성하는 성분이 연소된 것도 포함된다.
- 철은 자연 상태에서는 산화물인 적철석(Fe₂O₃)과 자철석(Fe₃O₄), 규산염의 불순물이 혼합된 ㉣철광물 형태로 얻어진다. 이 철광물과 코크스(C)를 용광로에 넣고 공기를 주입하며 높은 온도로 가열하면, 넣어준 코크스만 완전 연소된 ㉤배기가스와 함께 순수한 ㉥철이 얻어진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————
 가. ㉠~㉤은 모두 혼합물이다.
 나. ㉤이 ㉥으로 되는 과정은 산화 환원 반응이다.
 다. ㉤과 ㉥에는 산성비의 원인이 되는 물질이 있다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 에탄올(CH₃CH₂OH)이 기체 X와 만나 발효되어 아세트산(CH₃COOH)과 액체 Y를 생성하는 반응의 화학 반응식이다. 이때, X는 원소이고 Y는 구성 원자의 개수가 3개인 분자이며, 화학 반응식의 계수는 모두 맞춘 상태이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이고, 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4L이며, 수용액의 밀도는 1g/cm³이다.)

————— <보기> —————
 가. 에탄올이 1몰 반응할 때 소모되는 X와 생성되는 Y의 질량의 합은 50g이다.
 나. 0°C, 1기압에서 X 11.2L가 소모될 때 생성되는 아세트산의 질량은 30g이다.
 다. 0°C, 1기압에서 밀도 비는 에탄올 : X = 22.4 : 32이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

6. 표는 1기압에서 물질 A~C의 몇 가지 성질을 나타낸 것이다. 물질 A~C는 He, KF, HBr중 하나이다.

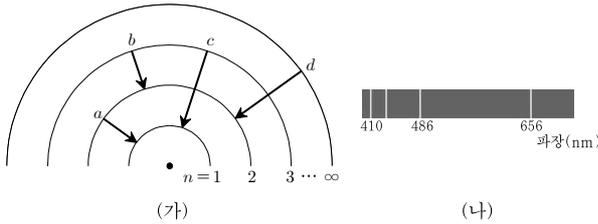
물질	물에 대한 용해성	전기 전도성		
		고체	액체	수용액
A	○	×	○	○
B	×	×	×	-
C	○	×	×	?

○ : 있음, × : 없음, - : 자료 없음
 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————
 가. A는 25°C, 1기압에서 고체로 존재한다.
 나. B는 공유 결합 물질이다.
 다. C는 수용액에서 전기 전도성이 있다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

7. 그림 (가)는 수소 원자에서 일어나는 전자 전이 $a \sim d$ 를, (나)는 수소 원자의 가시광선 영역의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다. 수소 원자에서 주양자수(n)에 따른 에너지 준위 $E_n = -\frac{k}{n^2}$ (k 는 상수)이며, 가시광선은 파장이 380nm~700nm인 빛으로 간주한다.



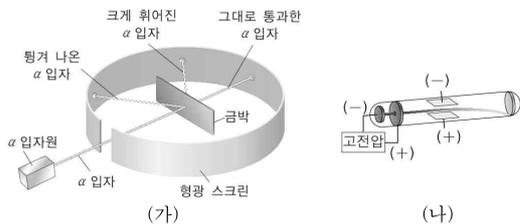
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. a, b 에 해당하는 빛의 파장의 합을 곱으로 나눈 값은 c 에 해당하는 빛의 파장과 같다.
 ㄴ. d 는 자외선 영역의 빛을 방출한다.
 ㄷ. 주양자수가 감소할수록 인접한 전자껍질 사이의 에너지 준위 차이는 줄어든다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가), (나)는 각각 원자를 구성하는 서로 다른 입자를 발견한 실험을 입자가 발견된 시대의 순서에 관계없이 나열한 것이다.



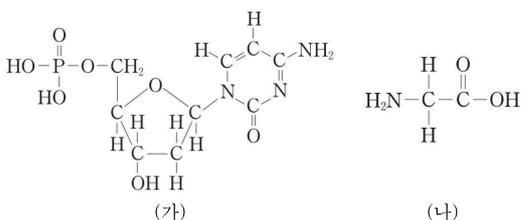
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. (가)의 실험 결과로 제안된 원자 모형은 나중에 수정되었다.
 ㄴ. (나)의 실험 결과로 발견된 입자는 (+)전하를 띤다.
 ㄷ. (나)의 입자가 발견된 후, (가)의 입자가 발견 되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 뉴클레오타이드 중 하나의 구조식을, (나)는 아미노산 중 하나의 구조식을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 양쪽성 물질로 작용한다.
 ㄴ. 확장된 옥텟이 적용되는 원자가 있다.
 ㄷ. 극성 분자이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 2~3주기 바닥 상태 원자 A~E의 전자배치에 대한 자료이다.

○ 주기 : A=E, D<B
 ○ 바닥상태에서의 홀전자 수 : A>B>C, B≤E≤D
 ○ 원자 A~E의 바닥상태에서 전자가 들은 s 오비탈 수에 대한 최외각 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수의 비($\frac{p}{s}$)

원자	A	B	C	D	E
$\frac{p}{s}$	1	1	1	0	$\frac{3}{2}$

A~E에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

————— <보기> —————

ㄱ. 금속 원소의 개수는 3개이다.
 ㄴ. 안정한 이온의 반지름의 크기는 B>E이다.
 ㄷ. E의 산소화합물보다 C로만 이루어진 물질의 끓는점이 더 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는 원자번호가 20보다 작은 금속원소 A~D의 제 n 이온화 에너지(E_n)의 일부를, 그림은 원소 A~D의 원자반지름을 순서 없이 나타낸 것이다. B와 D의 전기 음성도는 0.2 이상 차이이며, (가)~(라)는 각각 A~D중 하나이다.

원소	순차적 이온화 에너지(kJ/mol)		
	E_2	E_3	E_4
A	3052	4420	5877
B	1817	2745	11577
C	4562	6910	9543
D	1451	7733	10543

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. 바닥상태의 (가)와 (라)에서 전자가 들어있는 오비탈의 수는 같다.
 ㄴ. (나)는 3족 원소이다.
 ㄷ. (가)~(라)의 전기음성도의 최댓값과 최솟값의 차는 0.7보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 표는 원자번호가 10보다 작은 비금속 원소 A~E로 이루어진 네 가지 화합물 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가), (라)의 구성 원자 수는 모두 홀수이며, 배위 결합하는 분자는 없다.

화합물	구성 원소의 종류	중심 원자	공유 전자쌍 수	비공유 전자쌍 수
(가)	A, B, C	B	3	6
(나)	B, D, E	D	4	1
(다)	B, C	B	3	10
(라)	D, E	D	4	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. 모든 구성 원자가 같은 평면에 있는 화합물은 2개이다.
 ㄴ. 쌍극자 모멘트의 합이 0인 화합물은 1개이다.
 ㄷ. A와 C의 안정한 화합물은 무극성 분자이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

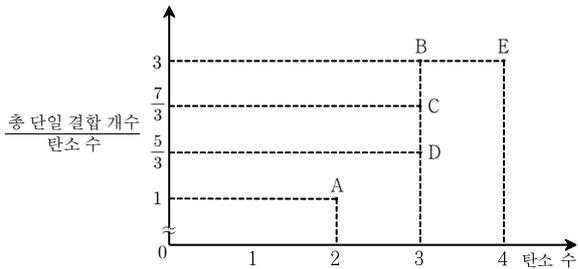
13. 그림은 화학 쪽지 시험에서 작성한 답안을 나타낸 것이다.

화학 쪽지 시험		
3학년 SKY반 이름 설이		
다음 설명에 대하여 옳으면 ○, 틀리면 ×로 답하시오.		
번호	설명	답
1	유효 핵전하는 $O < F$ 이므로 제2 이온화 에너지는 $O < F$ 이다.	○
2	같은 주기에서 안정한 이온이 양이온인 원소의 이온반지름은 안정한 이온이 음이온인 원소의 이온반지름보다 작다.	○
3	양성자 수가 $Mg < K$ 이므로 바다상태에서 안정한 이온이 될 때 까지 필요한 이온화 에너지는 $Mg < K$ 이다.	×
4	안정한 이온의 전자 배치가 $_{10}Ne$ 과 같은 이온에서 Mg 의 이온반지름이 가장 작다.	×
점수	(항목당 맞으면 2점, 틀리면 0점)	(가)

(가)에 해당하는 점수로 옳은 것은?

- ① 8점 ② 6점 ③ 4점 ④ 2점 ⑤ 0점

14. 그림은 탄소 수가 2~4개인 탄화수소 A~E의 탄소 수에 따른 총 단일 결합 개수의 개수 / 탄소 수 를 나타낸 것이다.

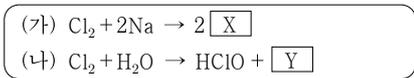


A~E에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>	
ㄱ. 수소-탄소-탄소 사이의 각($\angle HCC$)의 최댓값은 A와 D가 같다.	
ㄴ. 같은 질량을 완전 연소할 때 생성물의 질량은 C와 E가 같다.	
ㄷ. B의 모든 구성 원자는 같은 평면 위에 있지 않다.	

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 염소(Cl_2)와 관련된 2가지 반응의 화학 반응식이다.

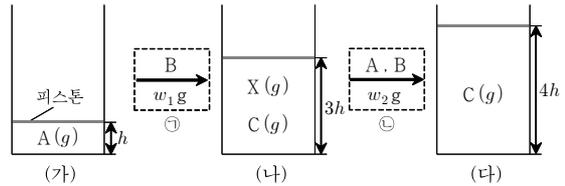
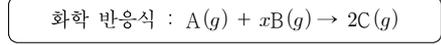


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>	
ㄱ. Na을 녹인 수용액을 Y 수용액에 첨가하면 X가 생성된다.	
ㄴ. 수용액 상태에서 X, Y는 모두 전기 전도성이 있다.	
ㄷ. (가), (나)에서 Cl_2 는 산화제이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 기체 A, B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응을 식을, 그림 (가)는 실린더에 A가 들어있는 모습을, (나)는 (가)의 실린더에 B w_1g 을 넣어 완전히 반응시킨 후의 모습을, (다)는 (나)의 실린더에 A, B 혼합기체 w_2g 을 넣어 완전히 반응시킨 후의 모습을 나타낸 것이다. 이때, $w_1 : w_2 = 7 : 5$ 이고, 기체 X는 A, B 둘 중 하나이며, 피스톤의 높이는 모두 $t^\circ C$, 1기압에서 측정하였다.



(다)의 실린더에는 C만 존재하고, (가), (다)의 실린더에 들은 기체의 밀도비가 8 : 11일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, x는 반응계수이고, 주어진 화학 반응만 일어나며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

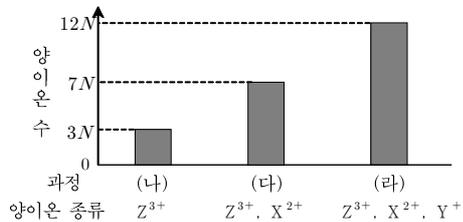
<보기>	
ㄱ. X는 B이다.	
ㄴ. 분자량의 비는 A : B = 8 : 7이다.	
ㄷ. ㉠, ㉡을 실린더에 넣고 완전히 반응시켰을 때, $t^\circ C$, 1기압에서 반응 전과 후의 밀도 비는 4 : 5이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 금속 X~Z의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]	
(가) 적당량의 물에 두 이온 결합 물질 A, B를 일정량의 물수비로 녹여 수용액 C를 만든다. 이때 A의 화학식에는 X의 이온이 1개, B에는 Y의 이온이 2개 포함되어 있으며, A, B는 수용액에서 서로 반응하지 않는다.	
(나) 적당량의 금속 Z의 분말을 비커에 담고 과정 (가)의 수용액 C VmL 를 넣어 금속 분말을 반응시킨다.	
(다) (나)의 비커에 수용액 C VmL 를 더 넣어 반응시킨다.	
(라) (다)의 비커에 수용액 C VmL 를 더 넣어 반응시킨다.	

[실험 결과]
 (나)~(라)에서 반응 후 용액 속에 존재하는 양이온의 종류와 수는 다음과 같다.

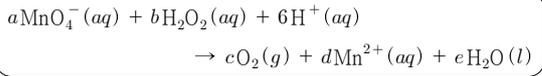


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

<보기>	
ㄱ. 금속의 반응성은 $Z > Y > X$ 이다.	
ㄴ. (가)에서 녹인 A와 B의 몰수 비는 4 : 1이다.	
ㄷ. (나)에서 비커에 담은 Z의 몰수는 $4N$ 개다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 과망가니즈산 이온이 포함된 수용액($MnO_4^-(aq)$)과 과산화수소 수용액($H_2O_2(aq)$)이 산성 조건에서 반응하는 화학 반응식을, 표는 $MnO_4^-(aq)$ 와 $H_2O_2(aq)$ 을 서로 다른 부피로 혼합한 용액 I~III에 대한 자료이다. $a\sim e$ 는 반응 계수이며, 반응에 필요한 H^+ 는 충분히 존재한다.



용액	혼합 전 부피(mL)		생성된 물 분자 수(몰)
	$MnO_4^-(aq)$	$H_2O_2(aq)$	
I	20	50	16N
II	15	25	10N
III	10	20	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $t^\circ C$, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 24L이며, 산화제이자 환원제인 물질은 없다.) [3점]

- <보 기> —
- ㄱ. 전자가 5몰 이동할 때 생성되는 O_2 는 5몰이다.
 - ㄴ. 같은 부피의 수용액에 들어있는 MnO_4^- 와 H_2O_2 의 몰수 비는 4 : 5이다.
 - ㄷ. 용액 III가 만들어질 때 발생하는 기체의 부피는 $t^\circ C$, 1기압에서 120NL이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 산 염기 중화 반응에 관한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커에 염산($HCl(aq)$) 10mL을 담는다.

(나) (가)의 비커에 수산화나트륨 수용액($NaOH(aq)$) 10mL를 첨가한다.

(다) (나)의 비커에 수산화칼륨 수용액($KOH(aq)$) 10mL를 첨가한다.

(라) (다)의 비커에 $NaOH(aq)$ 10mL를 첨가한다.

[실험 결과]

○ 과정 (가)~(라)에서 수용액의 단위 부피당 총 이온의 몰수는 다음과 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중화 반응으로 생성되는 물의 부피는 무시하며, 수용액의 밀도와 비열은 모두 같다.) [3점]

- <보 기> —
- ㄱ. 같은 양의 $NaOH(aq)$ 와 $KOH(aq)$ 을 완전히 중화시키는데 필요한 $HCl(aq)$ 의 최소 부피의 비는 1 : 2이다.
 - ㄴ. 과정 (가)~(라)의 수용액에 브로모티몰 블루(BTB) 용액을 각각 떨어뜨렸을 때, 나타나는 색은 총 2가지이다.
 - ㄷ. 과정 (나)와 (다)의 수용액의 온도 증가량 비는 3 : 4이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 탄화수소 X, Y에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 진공을 사이에 두고 2개의 피스톤으로 구분된 실린더의 A와 B부분에 각각 서로 다른 기체 탄화수소 X(g), Y(g)를 같은 밀도가 되도록 넣는다. X는 wg 을 넣었고, X, Y의 분자식은 각각 CH_4 , C_mH_n 중 하나이며, A, B의 온도는 $t^\circ C$ 이다.

- (나) (가)에서 두 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 후 피스톤이 더 이상 움직이지 않을 때, 피스톤을 다시 고정 장치로 고정시킨 후 A의 부피와 온도, 압력을 측정한다.
- (다) (나)의 A, B 두 부분에 xg 의 산소(O_2)를 각각 첨가하여 X, Y를 각각 완전 연소시킨 후 $t^\circ C$ 까지 충분히 냉각시킨다.
- (라) (다)의 피스톤의 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지나 피스톤이 더 이상 움직이지 않을 때, A와 B 두 부분의 부피 비를 측정한다.

- [실험 결과]
- (나)에서 측정된 부피는 2VL이고, 온도는 $t^\circ C$, 압력은 1기압이다.
 - (라)에서 측정된 부피 비는 A : B = 2 : 3이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이고, 실험 과정에서 모든 물질은 기체 상태로 존재하며, 피스톤의 부피와 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기> —
- ㄱ. Y의 분자식은 CH_4 이다.
 - ㄴ. $t^\circ C$, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 $\frac{16}{w}$ VL이다.
 - ㄷ. $x = \frac{5}{44}w$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.