

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

1. 다음은 생활에서 이용되는 화학 에너지에 관한 설명이다.

- 천연가스의 주성분인 ㉠ 메테인이 연소하면 ㉡ 물과 ㉢ A가 생성되고 열에너지가 발생한다.
- ㉣ 포도당이 세포 내에서 ㉤ 산소와 반응하면 물과 A가 생성되면서 에너지가 발생하는데, 생명체는 이 에너지를 생명 활동에 이용한다.

㉠~㉤ 중 화합물의 수는?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

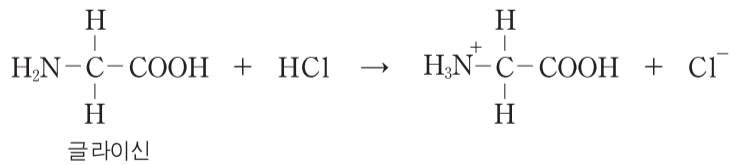
2. 다음은 인류 문명의 발전에 기여한 몇 가지 산화 환원 반응이다.

- 뷰테인(C₄H₁₀)의 연소 반응에서 뷰테인은 [가] 된다.
- 철광석의 산화 철(Fe₂O₃)을 [나] 시켜 철(Fe)을 얻는다.
- 질소(N₂)를 [다] 시켜 암모니아(NH₃)를 합성한다.

(가)~(다)에 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|---|-----|-----|-----|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | 산화 | 산화 | 산화 |
| ② | 산화 | 환원 | 산화 |
| ③ | 산화 | 환원 | 환원 |
| ④ | 환원 | 산화 | 산화 |
| ⑤ | 환원 | 환원 | 환원 |

3. 다음은 글라이신과 염산(HCl(aq))의 화학 반응식이다.



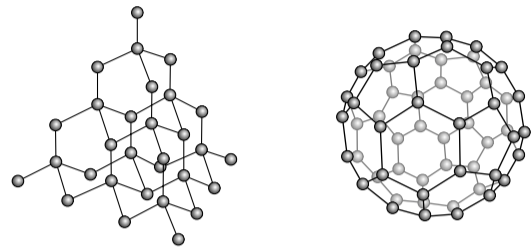
이 반응에서 글라이신에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 브뢴스테드-로우리 염기이다.
- ㄴ. 루이스 염기이다.
- ㄷ. 산화된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)와 (나)는 다이아몬드(C)와 풀러렌(C₆₀)을 모형으로 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 공유 결합 물질이다.
- ㄴ. 물질 1몰에 포함된 탄소 원자 수는 (가)와 (나)가 같다.
- ㄷ. 물질 1g에 포함된 탄소-탄소 결합 수는 (가)가 (나)보다 많다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 물질의 극성과 용해도의 관계를 알아보기 위하여 민수가 세운 가설과 이를 검증하기 위한 실험이다.

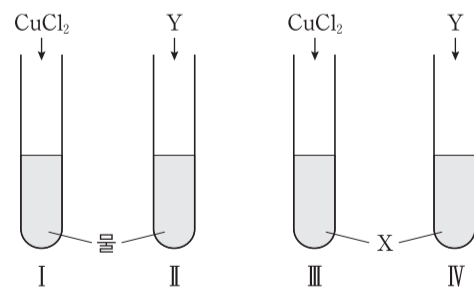
[민수의 가설]

극성 물질은 극성 용매에 더 잘 용해되고, 무극성 물질은 무극성 용매에 더 잘 용해된다.

[실험]

(가) 시험관 I~IV를 준비하여 I과 II에는 물 20mL씩, III과 IV에는 물질 X 20mL씩 넣는다.

(나) 시험관 I과 III에는 CuCl₂ 1g씩, II와 IV에는 물질 Y 1g씩 넣고 잘 흔든 후, 용해된 정도를 관찰한다.



민수가 세운 가설을 검증하기 위하여 실험에서 사용할 X와 Y로 가장 적절한 것은? [3점]

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| <u>X</u> | <u>Y</u> |
| ① 사염화 탄소(CCl ₄) | 아이오딘(I ₂) |
| ② 사염화 탄소(CCl ₄) | 염화 나트륨(NaCl) |
| ③ 메탄올(CH ₃ OH) | 염화 나트륨(NaCl) |
| ④ 메탄올(CH ₃ OH) | 아이오딘(I ₂) |
| ⑤ 클로로폼(CHCl ₃) | 아이오딘(I ₂) |

6. 다음은 탄소 화합물($C_xH_yO_z$)의 원소 분석 실험과 이 실험에 대한 학생들의 대화이다.

(가) 그림과 같은 원소 분석 장치의 A관과 B관의 질량을 측정한다.
 (나) 연소 장치에 $C_xH_yO_z$ 1g을 넣고 연소시킨 후, A관과 B관의 질량을 측정한다.

(다) A관과 B관의 증가한 질량을 사용하여 $C_xH_yO_z$ 의 실험식을 구한다.

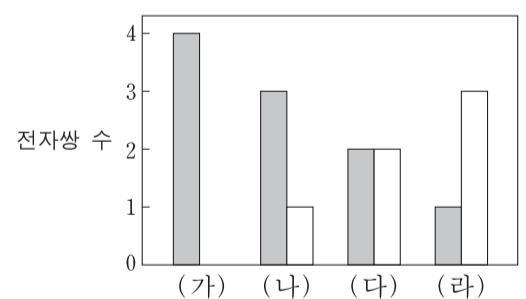
$C_xH_yO_z$ 이 완전 연소되어야 정확한 실험식을 구할 수 있어.

A관과 B관에서 연소 생성물이 흡수돼.

실험식을 구하려면 공급되는 산소의 양을 반드시 측정해야 해.

제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]
 ① X ② Y ③ Z ④ X, Y ⑤ X, Z

7. 그림은 2주기 원소의 수소 화합물 (가)~(라)에 있는 전자쌍 수를 나타낸 것이다. ■와 □는 각각 공유 전자쌍과 비공유 전자쌍 중 하나이다.



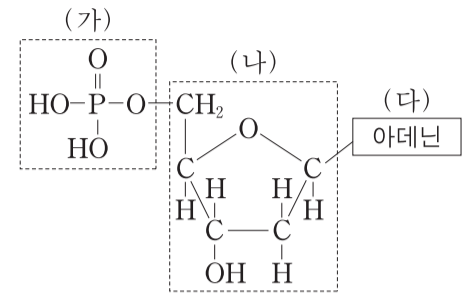
(가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)~(라)에서 2주기 원소는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.)

—<보기>—

ㄱ. 분자의 쌍극자 모멘트가 가장 작은 것은 (가)이다.
 ㄴ. (라)의 분자 모양은 삼각뿔형이다.
 ㄷ. 결합각은 (나)가 (다)보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림은 뉴클레오타이드의 구조를 나타낸 것이다.

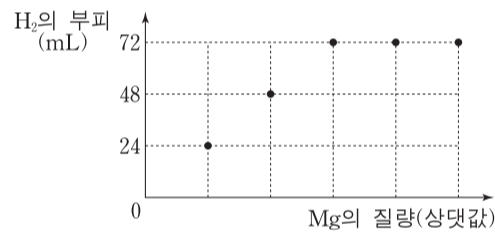


- 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① DNA가 음전하를 띠는 것은 (가)와 관련이 있다.
 - ② (가)에서 P 원자는 확장된 옥텟 규칙을 만족한다.
 - ③ (나)에는 2개의 비공유 전자쌍이 있다.
 - ④ (나)에서 모든 C와 O 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
 - ⑤ (다)는 DNA 이중 나선 구조에서 티민과 수소 결합을 한다.

9. 다음은 마그네슘(Mg)과 염산(HCl(aq))의 화학 반응식이다.



그림은 HCl(aq) 0.1L에 Mg을 질량을 달리하여 넣었을 때, Mg의 질량에 따른 생성물 H₂의 부피를 나타낸 것이다.



Mg을 넣기 전 HCl(aq) 0.1L에 들어 있는 Cl⁻의 양(몰)은? (단, H₂ 1몰의 부피는 24L이다.) [3점]

- ① 0.003 ② 0.006 ③ 0.012 ④ 0.018 ⑤ 0.024

10. 표는 X이온과 Y이온을 구성하는 입자 a~c의 수를 나타낸 것이다. 입자 a와 b는 원자핵을 구성한다.

	a의 수	b의 수	c의 수
X이온	12	11	10
Y이온	10	8	10

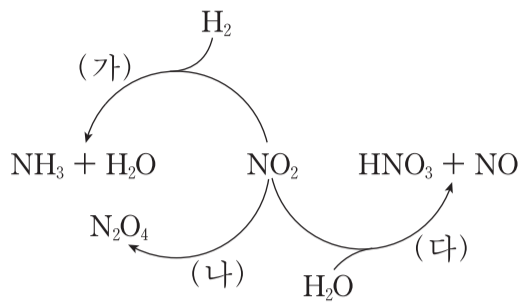
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

—<보기>—

ㄱ. a는 중성자이다.
 ㄴ. X이온은 $^{23}_{11}X^{-}$ 이다.
 ㄷ. 이온 반지름은 X이온이 Y이온보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 이산화 질소(NO₂)와 관련된 반응 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

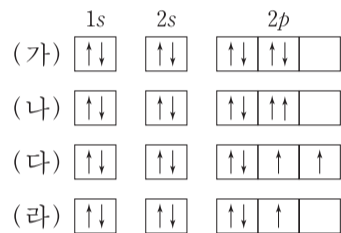


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (가)에서 H₂는 환원제이다.
 - ㄴ. (나)에서 NO₂는 산화된다.
 - ㄷ. N의 산화수가 가장 큰 물질은 HNO₃이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 학생들이 그린 전자 배치를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 산소(O), (라)는 O⁺의 전자 배치이다.

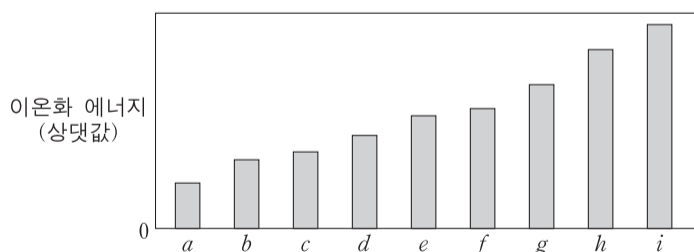


(가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 파울리 배타 원리에 위배되는 전자 배치는 2가지이다.
 - ㄴ. (다)는 바닥 상태 전자 배치이다.
 - ㄷ. (다)의 배치를 갖는 O와 (라)의 배치를 갖는 O⁺의 에너지 차이는 O의 제1 이온화 에너지와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 원자 a~i의 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다. a~i는 각각 원자 번호 2~10의 원소 중 하나이다.

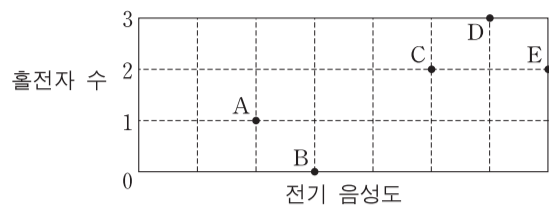


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a~i는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. i는 Ne이다.
 - ㄴ. a~g 중 원자 반지름이 가장 큰 것은 a이다.
 - ㄷ. c와 e의 전기 음성도 차이는 b와 f의 전기 음성도 차이보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 2주기 원소 A~E의 전기 음성도와 바닥 상태 원자의 홀전자 수를 나타낸 것이다.

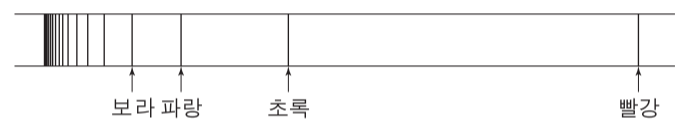


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기> —
- ㄱ. 금속 원소는 2가지이다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 B가 A보다 크다.
 - ㄷ. 바닥 상태 원자의 전자 배치에서 전자가 들어있는 오비탈의 수는 D와 E가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 수소 원자의 선 스펙트럼과 선의 색깔을 나타낸 것이다. 그림에서 빨강은 발머 계열 중 가장 긴 파장에 해당한다.

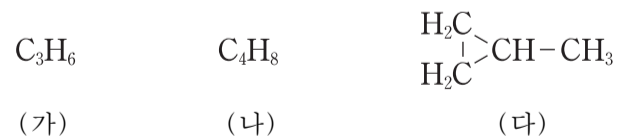


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n = -\frac{k}{n^2}$ 이고, n 은 주양자수, k 는 상수이다.)

- <보기> —
- ㄱ. 보라에 해당하는 빛 에너지는 $\frac{k}{16}$ 이다.
 - ㄴ. $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전자가 전이할 때 초록 빛을 방출한다.
 - ㄷ. 2s 오비탈에 전자가 있는 수소 원자에 빨강 빛을 쬐어 주면 이온화된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 고리 모양의 서로 다른 탄화수소 (가)~(다)의 분자식 또는 구조식을 나타낸 것이다.



(가)~(다)의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- <보기> —
- ㄱ. 포화 탄화수소이다.
 - ㄴ. H 2개와 결합한 C가 있다.
 - ㄷ. 14g을 완전 연소시키면 44g의 이산화 탄소가 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 원자량을 정하는 기준과 이와 관련된 자료이다. 현재 사용되는 원소의 원자량은 기준 I에 따른 것으로 ^{12}C 에 대한 상대적 질량이다. 기준 II는 영희가 ^{12}C 대신 ^{16}O 를 사용하여 새롭게 제안한 것이다.

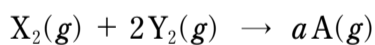
원자량을 정하는 기준		1몰의 정의	기준에 따른 ^{16}O 의 원자량
I	^{12}C 의 원자량 = 12	^{12}C 12g의 원자 수	15.995
II	^{16}O 의 원자량 = 16	^{16}O 16g의 원자 수	16.000

기준 I을 적용한 탄소 1몰과 기준 II를 적용한 탄소 1몰을 각각 완전 연소시켰다. 기준 I보다 기준 II에서 큰 값을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————
 ㄱ. 0°C , 1기압에서 생성된 이산화 탄소(CO_2)의 밀도
 ㄴ. 생성된 이산화 탄소(CO_2)의 분자 수
 ㄷ. 소모된 산소(O_2)의 질량

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 X_2 와 Y_2 가 반응하여 A를 생성하는 화학 반응식이다. a는 반응식의 계수이다.



표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다.

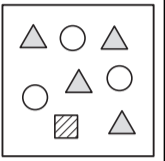
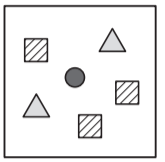
실험	반응 전		반응 후		
	X_2 의 부피(L)	Y_2 의 부피(L)	X_2 의 질량(g)	Y_2 의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	11.2	V_1	0	0.5	16.8
II	V_2	11.2	21	0	22.4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하며, 기체 1몰의 부피는 22.4L이다.) [3점]

—————<보기>—————
 ㄱ. $a = 1$ 이다.
 ㄴ. $V_2 = 22.4$ 이다.
 ㄷ. A의 분자량은 46이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 염산($\text{HCl}(\text{aq})$)에 수산화 나트륨($\text{NaOH}(\text{aq})$)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. y는 x보다 크다.

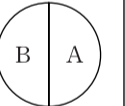
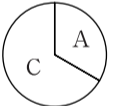
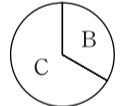
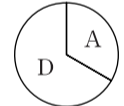
혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 각 용액의 부피(mL)	$\text{HCl}(\text{aq})$	100	100
	$\text{NaOH}(\text{aq})$	x	y
단위 부피당 이온 수 모형			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중화 반응에 의한 물의 부피 변화는 무시한다.)

—————<보기>—————
 ㄱ. Δ 는 Cl^- 이다.
 ㄴ. $y = 3x$ 이다.
 ㄷ. 중화 반응에서 생성된 물의 몰수는 (나)가 (가)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 표는 원소 A~D로 구성된 안정한 화합물 (가)~(라)에 대한 자료이다. A~D는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이다.

화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
화학식의 구성 원자 수	2	3	3	3
원자 수 비				

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

—————<보기>—————
 ㄱ. B는 O이다.
 ㄴ. (나)에서 A의 산화수는 +2이다.
 ㄷ. C와 D는 1:1의 원자 수 비로 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

* 확인 사항
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.