

제4코스

과학탐구 영역 (화학 I)

성명 수험번호 2 제 [] 선택

1. 다음은 학생이 쓴 화학의 유용성에 관한 글의 일부이다.

㉠을/를 대량으로 합성하지 못했다면?
 질소 비료가 충분하게 공급되지 않아 사람들은 해마다 식량 문제를 걱정할 것이다. 과학자들은 질소를 이용하여 식량 생산량을 증가시킬 수 있는 방법을 연구하고 있을 것이다.

- ㉠으로 가장 적절한 것은?
 ① 나일론 ② 포도당 ③ 페니실린
 ④ 암모니아 ⑤ 폴리에스터

2. 다음은 빙하를 분석하는 과정의 일부이다.

빙하에서 얼음 기둥을 채취한 후, 수소(${}^1_1\text{H}$)로 이루어진 경수(${}^1\text{H}_2{}^{16}\text{O}$)와 중수소(${}^2_1\text{H}$)로 이루어진 중수(${}^2\text{H}_2{}^{16}\text{O}$)의 비율을 측정하고, 물의 성분 원소에서 수소의 비($\frac{{}^2_1\text{H}}{{}^1_1\text{H}}$)를 구하여, 과거의 기온 변화를 알아내는 데 이용한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㄱ. $a=2b$ 이다.
 ㄴ. 분자 1 mol에 들어 있는 양성자수는 ${}^1\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ 와 ${}^2\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ 가 같다.
 ㄷ. 분자 1개에 들어 있는 중성자수는 ${}^2\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ 가 ${}^1\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ 의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 표는 탄소 화합물 (가)~(다)를 구성하는 원자 사이의 결합 수에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 메테인(CH_4), 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), 아세트산(CH_3COOH) 중 하나이다.

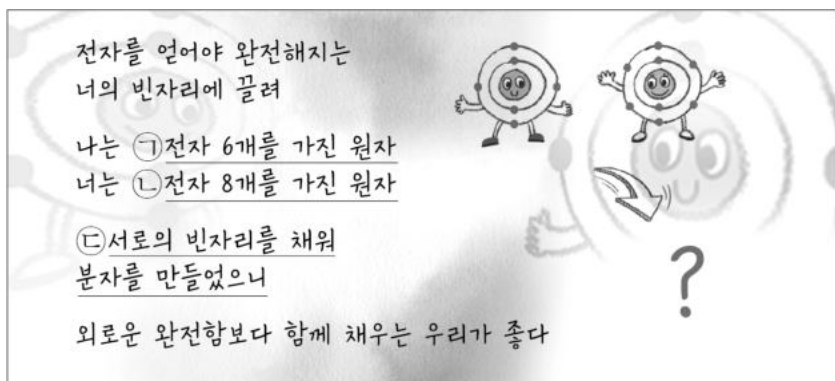
탄소 화합물	C-H의 수	O-H의 수	C=O의 수
(가)	3		
(나)		1	
(다)			0

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

<보 기>
 ㄱ. (가)는 아세트산이다.
 ㄴ. (나)는 물에 잘 녹는다.
 ㄷ. (다)는 정사면체 구조이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 화학 결합에 대한 과학 시화 작품의 일부이다.



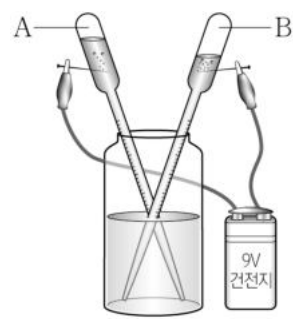
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>
 ㄱ. ㉠의 원자가 전자 수는 4이다.
 ㄴ. 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 ㉠과 ㉡이 같다.
 ㄷ. ㉢은 이온 결합에 대한 설명이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 물(H_2O)의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 물에 소량의 황산 나트륨(Na_2SO_4)을 녹인 수용액을 플라 스틱통에 넣는다.
 (나) 침핀을 꽂은 1회용 스포이트 2개에 (가)에서 만든 수용 액을 가득 채우고 전류를 흘려주어 발생하는 기체를 각각 모은다.
 (다) 발생한 기체 A의 부피(V_A)와 기체 B의 부피(V_B)를 비교 한다.



[실험 결과]
 ○ 스포이트에 모은 기체의 부피 비 $V_A : V_B = 1 : 2$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㄱ. 화학 결합의 종류는 물과 황산 나트륨이 같다.
 ㄴ. (-)극에서 발생하는 기체는 B이다.
 ㄷ. 이 실험에서 물을 구성하는 원자 사이의 결합이 끊어진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 이온을 표시하는 방법을 카드에 나타낸 것이고, 표는 세 가지 이온에 관한 정보이다.

	구분	x	y	$ z $
	A 이온	12	24	2
	B 이온	11	23	m
	C 이온	8	16	n


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이며, 이온은 Ne의 전자 배치를 갖는다.)

<보 기>

ㄱ. 중성자수는 A와 B가 같다.
 ㄴ. $\frac{|이온의 전하|}{이온의 전자수}$ 는 C가 B의 2배이다.
 ㄷ. B와 C의 안정한 화합물은 B_mC_{2n} 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 소독용 알코올의 상품 정보 표시를 확대한 것이다.



[제법]
 소독용 알코올 수용액 250 mL는 아이소프로판올 175 mL에 증류수를 추가하여 수용액의 부피를 250 mL로 맞추어 제조함

[성분]
 아이소프로판올 (C_3H_8O)의 밀도: 0.78 g/mL

(가)의 몰 농도(M)는? (단, 아이소프로판올의 화학식량은 60이다.) [3점]

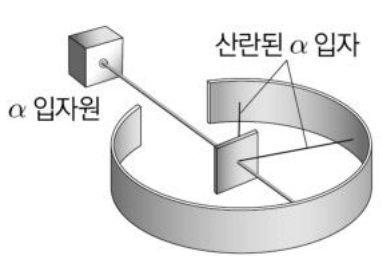
- ① 9.1 ② 9.6 ③ 10.1 ④ 10.6 ⑤ 11.1

8. 다음은 원자의 구성 입자에 관한 게임이다.

[게임 방법]

I. (가)의 실험과 관련된 단어를 (나)의 게임판에서 찾아 빗금으로 1개를 지운다.

II. I을 두 번 더 실시하여 가로, 세로, 대각선 중 한 줄이 완성되면 게임을 마친다.

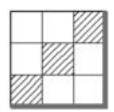
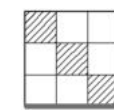
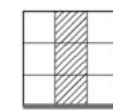
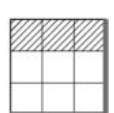
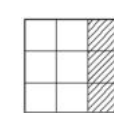


(가)

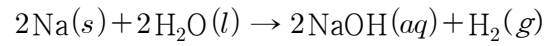
바닥상태	전자	금박
스펙트럼	원자핵	통스
양성자	중성자	음극선

(나)

이 게임의 결과로 가장 적절한 것은?

- ①  ②  ③ 
- ④  ⑤ 

9. 다음은 나트륨(Na)을 물(H_2O)과 반응시킬 때의 화학 반응식과 자료이다.

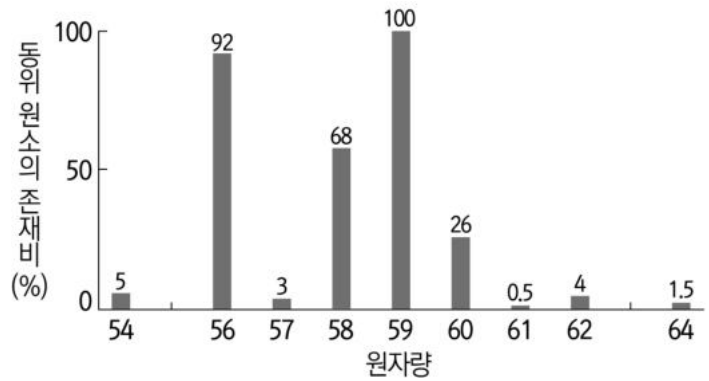


- 완전히 반응한 Na의 질량: a g
- Na 1 mol의 질량: m g

$0^\circ C$, 1 atm에서 생성된 $H_2(g)$ 의 부피(L)는? (단, $0^\circ C$, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 22.4 L이다.)

- ① $\frac{a}{22.4m}$ ② $\frac{a}{2m}$ ③ $\frac{5.6a}{m}$ ④ $\frac{11.2a}{m}$ ⑤ $\frac{22.4a}{m}$

10. 그림은 원소 X~Z의 원자량과 동위 원소의 존재비를 나타낸 것이다. X의 원자량은 59이고, 평균 원자량은 $Y > Z$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, 원자량은 질량수와 같으며, 원자량이 같은 원소는 존재하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. X는 양성자수와 중성자수가 같다.
 ㄴ. Y의 동위 원소는 3가지이다.
 ㄷ. Z의 평균 원자량은 56보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

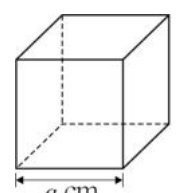
11. 다음은 기체 1 mol에 대한 학생의 탐구 과정이다.

[상황 제시]

- 기체 1 mol을 담을 수 있는 상자의 크기는 얼마일까?

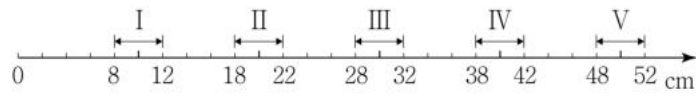
[창의적 설계]

- 한 변의 길이가 a cm인 정육면체 상자를 설계하자. 1 L는 1000 cm^3 인 것을 이용해야겠다.



[감성적 체험]

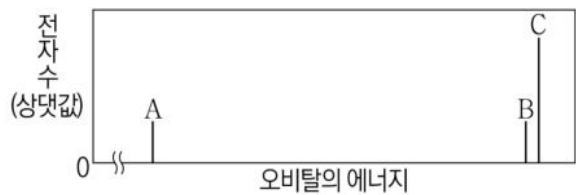
- 정육면체 한 변의 길이 a cm가 수평선 위의 구간 I~V 중 (가)에 위치할 때, $0^\circ C$, 1 atm에서 기체 6.02×10^{23} 개를 담을 수 있다는 것이 놀라웠다.



(가)에 해당하는 구간은?

- ① I ② II ③ III ④ IV ⑤ V

12. 그림은 바닥상태 네온(Ne) 원자에서 오비탈 A~C의 에너지에 따른 전자 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 주 양자수는 B와 C가 같다.
 - ㄴ. 오비탈 A와 B의 모양은 구형이다.
 - ㄷ. 오비탈에서 전자 1개를 떼어내는 데 필요한 에너지는 B가 C보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 표는 2주기 원소 X, Y와 탄소(C)로 이루어진 3가지 분자 (가)~(다)의 분자식과 결합의 종류를 나타낸 것이다. (가)~(다)의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

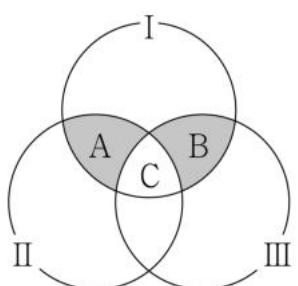
분자	(가)	(나)	(다)
분자식	X ₂	Y ₂	CY ₂
결합 종류	단일 결합	2중 결합	㉠

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

- <보 기>
- ㄱ. 원자 번호는 Y > X이다.
 - ㄴ. ㉠은 '2중 결합'이다.
 - ㄷ. YX₂에는 다중 결합이 존재한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 전자 배치 (가)~(마)를 기준 I~III에 따라 분류한 벤 다이어그램이다.



전자 배치	(가) 1s ² 2s ¹ 2p ¹ (나) 1s ² 2s ¹ 2p ⁶ (다) 1s ² 2s ² 2p ⁵ (라) 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹ (마) 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹ 3p ²
분류 기준	I. 쌍음 원리를 만족하지 않는다. II. 홀전자 수가 홀수이다. III. 전자가 들어 있는 오비탈 수가 5이하이다.

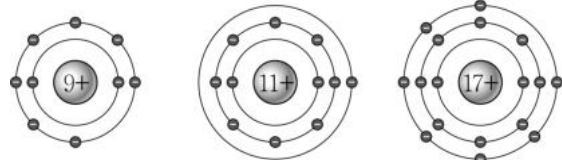
A와 B에 들어갈 전자 배치의 총 가짓수(㉠)와 C에 들어갈 전자 배치(㉡)를 옳게 짝지은 것은? [3점]

- | | | | | | |
|---|---|----------|---|---|-----|
| | ㉠ | ㉡ | | ㉠ | ㉡ |
| ① | 1 | (마) | ② | 2 | (나) |
| ③ | 2 | (나), (마) | ④ | 3 | (나) |
| ⑤ | 3 | (나), (마) | | | |

15. 다음은 이온 결합에 대한 탐구이다.

[탐구 과정]

(가) 전자 배치를 이용하여 원소 A~C의 종류를 확인한다.



A B C

(나) 원소 A~C 중 두 원소로 이루어진 이온 결합 화합물 I과 II를 만든다.

(다) I과 II에서 각 이온 사이의 거리를 비교한다.

[탐구 결과]

- 이온 사이의 거리: II > I

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

- <보 기>
- ㄱ. I은 AC이다.
 - ㄴ. II를 구성하는 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
 - ㄷ. 녹는점은 I > II이다.

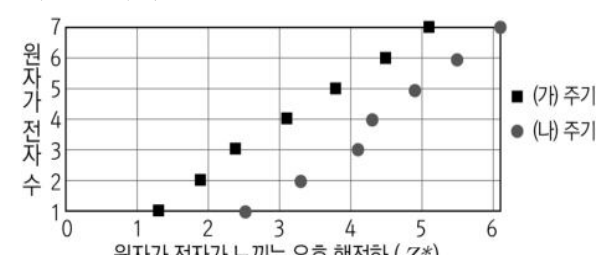
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 원소의 주기성에 대한 탐구이다.

[탐구 과정]

- 2, 3주기 원소의 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하(Z*)를 조사한다.
- 각 주기별로 원자가 전자 수에 해당하는 Z*를 표시한다.

[탐구 결과 및 해석]



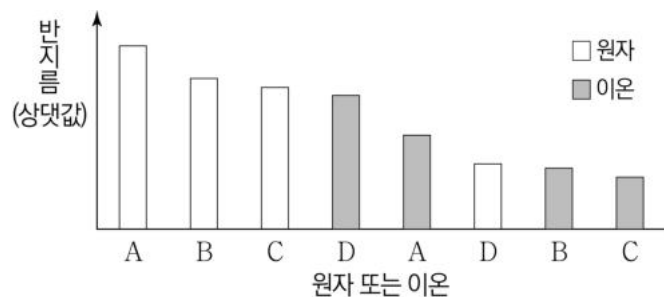
- 같은 족에서 원자 번호가 크면 Z*가 크다.
- 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 ㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Z는 원자의 핵전하이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 2이다.
 - ㄴ. 'Z*는 증가한다.'는 ㉠으로 적절하다.
 - ㄷ. (나) 주기에서 각 원자는 $\frac{Z^*}{Z} < 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은 2, 3주기 원소 A~D의 원자 또는 이온의 반지름을 크기 순으로 나타낸 것이다. 바닥상태 원자 A~D의 홀전자 수는 같고, BD는 2주기 원소로 이루어진 이온 결합 물질이다.



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

<보 기>

ㄱ. A는 금속 원소이다.
 ㄴ. B와 C는 같은 족 원소이다.
 ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 D 이온의
 $\frac{\text{전자가 들어 있는 } p \text{ 오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 } s \text{ 오비탈 수}} = \frac{3}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 탄산 칼슘(CaCO₃)과 묽은 염산(HCl)을 반응시키는 실험이다.

[실험 과정]
 (가) a M의 용액 A를 덜어서 용액 x mL를 준비한다.
 (나) (가)에서 준비한 용액에 물을 추가하여 용액 B 100 mL를 만든다.

(다) 용액 B 20 mL를 ①충분한 양의 CaCO₃으로 반응시켰을 때 발생한 CO₂의 질량을 측정한다.

[실험 결과]
 ○ 발생한 CO₂의 질량: m g

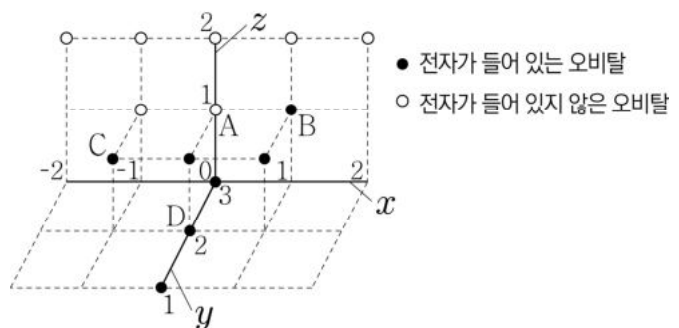
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, CO₂와 CaCO₃의 화학식량은 각각 44, 100이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 용액 A에서 HCl의 양은 $\frac{a}{10}$ mol 이다.
 ㄴ. ①의 최소 질량은 $\frac{25m}{11}$ g이다.
 ㄷ. x는 $\frac{5m}{22a} \times 1000$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 ¹²Mg 원자의 전자 배치 (가)를 주 양자수가 3이하인 오비탈에 표현한 것이다. x~z는 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① z는 주 양자수이다.
 ② A는 3s 오비탈이다.
 ③ B와 C는 에너지 준위가 같다.
 ④ C와 D는 오비탈 모양이 같다.
 ⑤ (가)는 들뜬상태이다.

20. 다음은 주사기를 이용하여 수소 기체를 얻는 실험이다.

[자료]
 ○ t°C, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 25 L이다.
 ○ Mg, Al의 원자량은 각각 24, 27이다.

[실험 과정]
 (가) 주사기 I에 0.1 M HCl(aq) x mL를, 주사기 II에 Mg(s) 0.05 g을 넣는다.
 (나) 주사기 I과 II를 연결한 후, 주사기 I의 피스톤을 오른쪽 끝까지 밀어 반응을 완결시킨다.

(다) Mg(s) 대신 Al(s) 0.05 g을 넣고 과정 (가)~(나)를 반복한다.

[실험 결과]
 ○ 생성된 H₂(g)의 부피 [t°C, 1 atm]

넣어준 금속	Mg	Al
H ₂ (g)의 부피(mL)	25	y

- x+y는? [3점]
 ① 30 ② 35 ③ 40 ④ 45 ⑤ 50

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