

제4교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호

3

제 [] 선택

1. 다음은 화학의 유용성에 대한 인공지능 챗봇과의 대화이다.

나일론 옷에 묻은 얼룩을 제거하는 방법을 알려줘.

나일론은 석유를 원료로 하는 (가)입니다. 깨끗한 천에 나일론 옷을 올려놓고 ㉠ 에탄올(C_2H_5OH)로 얼룩을 적신 후 닦아내면 얼룩이 제거되고 에탄올은 증발합니다.

에탄올이 증발하면서 일어나는 다른 변화는 뭐야?

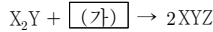
주위의 온도가 낮아집니다.

인공지능 챗봇의 답변이 사실일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

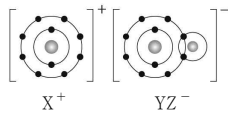
- <보 기>—
- ㄱ. '합성 섬유'는 (가)로 적절하다.
 ㄴ. ㉠이 증발할 때 주위로부터 열을 흡수한다.
 ㄷ. ㉠은 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 X_2Y 와 (가)가 반응하여 XYZ 를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 XYZ 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $X \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>—
- ㄱ. $X(s)$ 는 전기 전도성이 있다.
 ㄴ. X 와 Y 는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. (가)는 이온 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 뢰베라이너의 세 쌍 원소설에 대해 조사한 자료이고, 그림은 원소 A~F와 각 원소의 원자량을 나타낸 주기율표의 일부이다.

○ 뢰베라이너는 화학적 성질이 비슷한 세 가지 원소 쌍에서 두 원소의 원자량 평균이 나머지 원소의 원자량과 비슷함을 발견했다.

○ 원소 쌍의 예시: 원소(원자량)
 Cl(35.5), Br(79.9), I(126.9)

주기 \ 족	1	2	16
2	A 6.9	B 9.0	C 16.0
3	D 23.0		
4	E 39.1	F 40.1	

원소 A~F 중 세 쌍 원소설에 해당하는 원소 쌍으로 가장 적절한 것은? (단, A~F는 임의의 원소 기호이다.)

- ① A, B, C ② A, D, E ③ B, C, F
 ④ B, E, F ⑤ C, D, E

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ 산소(O)가 포함된 화합물에서 O의 산화수는 항상 -2 이다.

[탐구 과정 및 결과]
 (가) 산소(O)가 포함된 화합물을 찾고, 각 화합물에서 O의 산화수를 조사하였다.
 (나) (가)에서 조사한 내용을 표로 정리하였다.

화합물	CO	MgO	㉠	㉡	...
O의 산화수	-2	-2	-2	-1	...

[결론]
 ○ 가설에 어긋나는 화합물이 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 적절한 것은?

- ① CO_2 ② O_2F_2 ③ H_2O_2 ④ Al_2O_3 ⑤ Al_2O_3

5. 표는 밀폐된 진공 용기에 $X(l)$ 를 넣은 후 시간에 따른 $X(g)$ 의 응축 속도에 대한 자료이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고, t_2 일 때 $X(l)$ 와 $X(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.

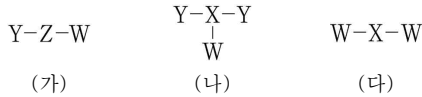
시간	t_1	t_2	t_3
$X(g)$ 의 응축 속도(상댓값)	a	b	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- <보 기>—
- ㄱ. $a < b < 1$ 이다.
 ㄴ. $\frac{X(g) \text{의 양(mol)}}{X(l) \text{의 양(mol)}}$ 은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 크다.
 ㄷ. t_3 일 때 $X(l)$ 가 $X(g)$ 로 되는 반응은 일어나지 않는다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 2주기 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



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

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 분자 모양은 직선형이다.
 ㄴ. (가)~(다) 중 극성 분자는 2가지이다.
 ㄷ. 결합각은 (가) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 이원자 분자 (가)와 삼원자 분자 (나)에 대한 자료이다. ^{2x}A 와 ^{2x+1}A 는 A의 동위 원소이고, ^{2x+2}B 와 ^{2x+4}B 는 B의 동위 원소이다. (나)의 분자량은 48이다.

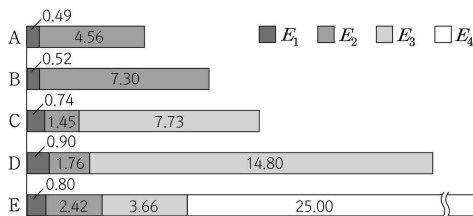
분자	(가)		(나)	
구성 원소	^{2x}A	^{2x+2}B	^{2x+1}A	^{2x+4}B
원자량	$2x$	$2x+2$	$2x+1$	$2x+4$
중성자수	x	㉠	$x+1$	$x+3$

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

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 8이다.
 ㄴ. (가)의 분자량은 30이다.
 ㄷ. $\frac{1\text{g의 }^{2x+4}\text{B에 들어 있는 양성자수}}{1\text{g의 }^{2x+1}\text{A에 들어 있는 중성자수}} < 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 2, 3주기 원자 A~E의 제 n 이온화 에너지(E_n)의 상댓값을 나타낸 것이다.

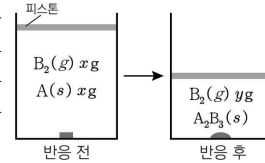


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 원자 반지름은 $A > C$ 이다.
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $D > B$ 이다.
 ㄷ. $\frac{E_3}{E_2}$ 는 $D > E$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

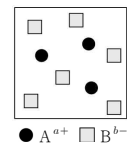
9. 그림은 실린더에 A(s)와 B₂(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 화학식량 비는 B₂ : A₂B₃ = 1 : 5이다.



$\frac{x}{y}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① $\frac{9}{8}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{7}{4}$ ④ $\frac{13}{6}$ ⑤ $\frac{13}{4}$

10. 그림은 같은 주기 원소 A와 B로 이루어진 이온 결합 물질 X(s)를 물에 녹였을 때, X(aq)의 단위 부피당 이온 모형이다. A^{a+}과 B^{b-}은 각각 Ne 또는 Ar과 같은 전자 배치를 갖고, a와 b는 3 이하의 자연수이다.



표는 바닥상태 원자 A와 B의 전자 배치에 대한 자료이고, ㉠과 ㉡은 각각 s 오비탈과 p 오비탈 중 하나이다.

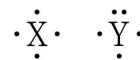
원자	A	B
㉠에 들어 있는 전자 수		
㉡에 들어 있는 전자 수 (상댓값)	6	11

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

- <보 기>
- ㄱ. X의 화학식은 AB₂이다.
 ㄴ. ㉠은 s 오비탈이다.
 ㄷ. 바닥상태 원자 B의 전자 배치에서 홀전자 수는 1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 2주기 원자 X, Y의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



표는 수소(H)와 X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.

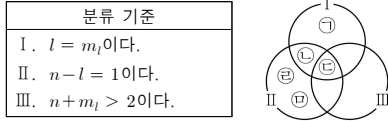
분자	(가)	(나)	(다)
분자식	H _a X _a Y	X _a H _b	Y ₂ H _b
비공유 전자쌍 수	$\frac{1}{4}$		㉠
공유 전자쌍 수			

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

- <보 기>
- ㄱ. a = 1이다.
 ㄴ. ㉠은 $\frac{1}{2}$ 이다.
 ㄷ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 바닥상태 Ne의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 ㉠~㉥을 기준 I~III에 의해 분류한 벤 다이어그램이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

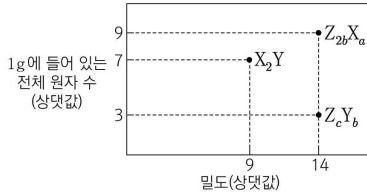


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ㄱ. ㉠의 모양은 구형이다.
 ㄴ. 에너지 준위는 ㉠과 ㉤이 같다.
 ㄷ. ㉡과 ㉤의 m_l 합은 -1이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 세 가지 기체 분자 X_2Y , Z_{2b}X_a , Z_cY_b 의 밀도와 각 분자 1g에 들어 있는 전체 원자 수를 각각 나타낸 것이다. $a \sim c$ 는 4 이하의 자연수이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\text{X} \sim \text{Z}$ 는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ㄱ. 분자당 구성 원자 수는 $\text{Z}_{2b}\text{X}_a > \text{Z}_c\text{Y}_b$ 이다.
 ㄴ. 1g에 들어 있는 X 원자 수는 $\text{X}_2\text{Y} : \text{Z}_{2b}\text{X}_a = 9 : 7$ 이다.
 ㄷ. 원자량 비는 $\text{Y} : \text{Z} = 4 : 3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 분자 W_2X_2 , Y_2W , ZW_2 를 구성하는 원자 $\text{W} \sim \text{Z}$ 에 대한 자료이다. $\text{W} \sim \text{Z}$ 는 각각 C, O, F, Cl 중 하나이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

- W, X, Y, Z의 전기 음성도는 각각 w, x, y, z 이다.
 ○ 수직선 위에 $w-x, w-y, w-z$ 를 나타낸 것이다.



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

- ㄱ. W_2X_2 에는 3중 결합이 있다.
 ㄴ. 비공유 전자쌍 수는 Y_2W 가 ZW_2 의 2배이다.
 ㄷ. YX 에서 Y는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다. a 는 3 이하의 자연수이다.

[실험 과정]

- (가) $\text{A}^{a+}(\text{aq})$ xN mol이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
 (나) (가)의 비커에 $\text{B}(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.
 (다) (나)의 비커에 $\text{C}(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (다)에서 B^+ 과 C는 반응하지 않았다.
 ○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 모든 금속 양이온에 대한 자료

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	A^{a+}	$\text{A}^{a+}, \text{B}^+$	$\text{B}^+, \text{C}^{2+}$
양이온의 양(mol)	xN	$2xN$	$9N$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- ㄱ. (나)에서 A^{a+} 은 산화제로 작용한다.
 ㄴ. $\frac{x}{a} = \frac{8}{3}$ 이다.
 ㄷ. $\frac{\text{(다)에서 생성된 } \text{C}^{2+} \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 반응한 } \text{A}^{a+} \text{의 양(mol)}} = \frac{3}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25°C 에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- $\frac{\text{(나)의 } \text{H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(가)의 } \text{OH}^- \text{의 양(mol)}} = 50$ 이다.
 ○ (나)의 액성은 중성이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]}$ (상댓값)	4	x	1
부피(mL)	2 V	5 V	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- ㄱ. (가)의 액성은 염기성이다.
 ㄴ. $x = 0.01$ 이다.
 ㄷ. (다)의 $\frac{\text{pOH}}{\text{pH}} < 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 25℃에서 식초 A, B 각 1 g에 들어 있는 아세트산(CH_3COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다. CH_3COOH 의 분자량은 60이다.

[실험 과정]

(가) 식초 A, B를 준비한다.

(나) 식초 A 10 g에 물을 넣어 25℃에서 밀도가 d_A g/mL인 수용액 I 100 g을 만든다.

(다) 20 mL의 I에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 a M $\text{KOH}(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $\text{KOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

(라) 식초 B 10 g에 물을 넣어 25℃에서 밀도가 d_B g/mL인 수용액 II 50 mL를 만든다.

(마) 20 mL의 I 대신 10 g의 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

○ (다)에서 V : 20 mL

○ (마)에서 V : 40 mL

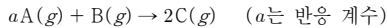
○ (가)에서 식초 1 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량

식초	A	B
CH_3COOH 의 질량(g)	x	$4w$

x 는? (단, 온도는 25℃로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 KOH 과 반응한다.) [3점]

- ① $\frac{d_A d_B}{4w}$ ② $\frac{d_A d_B}{2w}$ ③ $\frac{w}{d_A d_B}$ ④ $\frac{2w}{d_A d_B}$ ⑤ $\frac{4w}{d_A d_B}$

18. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



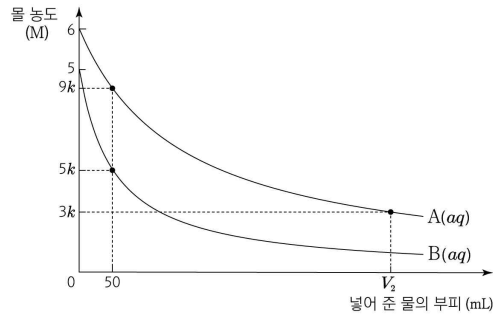
표는 실린더에 A(g)와 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. 반응 후 남은 반응물의 양(mol)의 비는 I : II = 4 : 1이다.

실험	반응 전		반응 후	
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	C의 양(mol)	C의 질량(g) 전체 기체의 부피(L) (상대값)
I	$2w$	$1.5w$		7
II	$4.5w$	w	$5n$	
III	$6w$	$2w$	$7.5n$	x

$\frac{x}{a} \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{12}{35}$ ② $\frac{15}{28}$ ③ $\frac{15}{14}$ ④ $\frac{15}{2}$ ⑤ 15

19. 그림은 6 M A(aq) V_1 mL와 5 M B(aq) 50 mL에 각각 물을 넣을 때, 넣어 준 물의 부피에 따른 각 용액의 몰 농도를 나타낸 것이다. 용액에 들어 있는 용질의 질량비는 A : B = 18 : 7이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 수용액과 넣어 준 물의 부피의 합과 같다.)

<보 기>

ㄱ. $k = 0.5$ 이다.

ㄴ. $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{4}$ 이다.

ㄷ. $\frac{\text{B의 화학식량}}{\text{A의 화학식량}} = \frac{7}{5}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 표는 $2x$ M $\text{NaOH}(aq)$, y M $\text{H}_2\text{A}(aq)$, x M $\text{HB}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	$2x$ M $\text{NaOH}(aq)$	20	50	V
	y M $\text{H}_2\text{A}(aq)$	0	$2V$	V
	x M $\text{HB}(aq)$	40	40	30
모든 이온의 수		N	$4N$	
모든 양이온의 몰 농도(M) 합(상대값)		1	2	㉠

$V \times ㉠$ 은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 H_2A 는 H^+ 과 A^{2-} 으로, HB 는 H^+ 과 B^- 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ① 6 ② $\frac{22}{3}$ ③ 12 ④ $\frac{55}{2}$ ⑤ 55

* 확인 사항

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