제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험 번호						–				제 [ ] 선택

1. 다음은 일상생활에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 (가)~(다)에 대한 자료이다.

(가) 설탕 ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

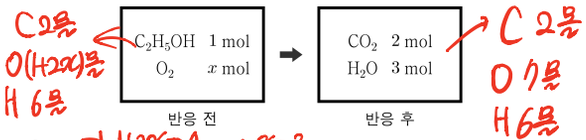
(나) 염화 나트륨 (NaCl)

(다) 아세트산 (CH_3COOH)

(가)~(다) 중 탄소 화합물만을 있는 대로 고른 것은?

① (가) ② (나) ③ (가), (다)
④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

2. 그림은 강철 용기에 에탄올(C_2H_5OH)과 산소(O_2)를 넣고 반응시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질과 양을 나타낸 것이다.



x는?

① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

3. 다음은 학생 A가 가설을 세우고 수행한 탐구 활동이다.

〔가설〕
○ ㉠

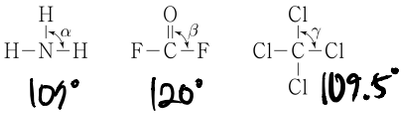
〔탐구 과정 및 결과〕
○ 25 ℃의 물 100 g이 담긴 열량계에 25 ℃의 수산화 나트륨(NaOH(s)) 4 g을 넣어 녹인 후 수용액의 최고 온도를 측정하였다.
○ 수용액의 최고 온도 : 35 ℃

〔결론〕
○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은? (단, 열량계의 외부 온도는 25 ℃로 일정하다.)

① 수산화 나트륨(NaOH)이 물에 녹는 반응은 가역 반응이다.
② 수산화 나트륨(NaOH)이 물에 녹는 반응은 발열 반응이다.
③ 수산화 나트륨(NaOH)을 물에 녹인 수용액은 산성을 띤다.
④ 수산화 나트륨(NaOH)이 물에 녹는 반응은 산화 환원 반응이다.
⑤ 수산화 나트륨(NaOH)을 물에 녹인 수용액은 전기 전도성이 있다.

4. 그림은 3가지 분자의 구조식을 나타낸 것이다.



결합각 α~γ의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? [3점]

① $\alpha > \beta > \gamma$ ② $\alpha > \gamma > \beta$ ③ $\beta > \alpha > \gamma$
④ $\beta > \gamma > \alpha$ ⑤ $\gamma > \alpha > \beta$

5. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 $H_2O(l)$을 넣은 후 시간에 따른 $H_2O(l)$과 $H_2O(g)$의 양에 대한 자료이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$이고, t_2일 때 $H_2O(l)$과 $H_2O(g)$는 동적 평형 상태에 도달하였다.

시간	t_1	t_2	t_3
$H_2O(l)$의 양(mol)	a	b	b
$H_2O(g)$의 양(mol)	c	d	

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

<보 기>

ㄱ. t_1일 때 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}} < 1$이다.
ㄴ. t_3일 때 $H_2O(l)$이 $H_2O(g)$가 되는 반응은 일어나지 않는다.
ㄷ. $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 바닥상태 원자 A~D의 전자 배치이다.

A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$
B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$
C: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$
D: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

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

<보 기>

ㄱ. AB_2는 이온 결합 물질이다.
ㄴ. C와 D는 같은 주기 원소이다.
ㄷ. B와 C는 1 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

7. 표는 수소(H)가 포함된 3가지 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X와 Y는 2주기 원자이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원자 수			공유 전자쌍 수	비공유 전자쌍 수
	X	Y	H		
(가)	1	0	a	a	0
(나)	0	1	b	b	2
(다)	1	c	2	4	2

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

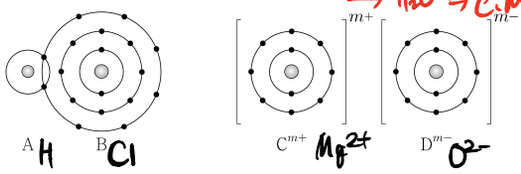
<보 기>

ㄱ. $a=b+c$이다. ✗
ㄴ. (다)에는 2중 결합이 존재한다. ○
ㄷ. XY_2의 공유 전자쌍 수는 4이다. ○

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 AB와 CD의 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이고, 그림은 AB와 CD를 결합 모형으로 나타낸 것이다.

$$2AB + CD \rightarrow (가) + A_2D$$



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

<보 기>

ㄱ. $m=2$이다. ○
ㄴ. (가)는 공유 결합 물질이다. ✗
ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 $B_2 > D_2$이다. ○

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이다.

○ (가)~(다)는 각각 $2s$, $2p$, $3s$, $3p$ 중 하나이다.
○ (나)의 모양은 구형이다.
○ $n-l$는 (다) > (나) > (가)이다.

(가)~(다)의 에너지 준위를 비교한 것으로 옳은 것은?

① (가) = (나) > (다)
② (나) > (가) > (다)
③ (나) > (다) > (가)
④ (다) > (가) = (나)
⑤ (다) > (가) > (나)

10. 다음은 산 염기 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

(가) $HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$
(나) $HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq) + \boxed{\text{㉠}}(aq)$
(다) $HCO_3^-(aq) + HCl(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq) + Cl^-(aq)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에서 HCl는 수소 이온(H^+)을 내어놓는다. ○
ㄴ. ㉠은 OH^-이다. ○
ㄷ. (나)와 (다)에서 HCO_3^-은 모두 브뢴스테드·로리 염기이다. ○

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 2주기 바닥상태 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

○ X의 홀전자 수는 0이다.
○ 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y가 X의 2배이다.

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

<보 기>

ㄱ. X는 베릴륨(Be)이다. ○
ㄴ. Y의 원자가 전자 수는 7이다. ○
ㄷ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 Y ≠ X이다 ✗

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 A(aq)에 관한 실험이다.

〔실험 과정〕
(가) 1 M A(aq)을 준비한다.
(나) (가)의 A(aq) x mL를 취하여 100 mL 부피 플라스크에 모두 넣는다.
(다) (나)의 부피 플라스크에 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 수용액 I을 만든다.
(라) (가)의 A(aq) y mL를 취하여 250 mL 부피 플라스크에 모두 넣는다.
(마) (라)의 부피 플라스크에 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 수용액 II를 만든다.

〔실험 결과 및 자료〕
○ $x+y=70$이다.
○ I과 II의 몰 농도는 모두 a M이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25 ℃로 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $x=20$이다. ○
ㄴ. $a=0.1$이다. ✗
ㄷ. I과 II를 모두 혼합한 수용액에 포함된 A의 양은 0.07 mol이다. ○

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

13. 표는 25 ℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	pH	$[H_3O^+]$(M)	$[OH^-]$(M)
(가)	x	$100a$	
(나)	$3x$		a
(다)		b	

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

<보 기>

ㄱ. x는 1이다.

ㄴ. $\frac{a}{b}=100$이다.

ㄷ. pH는 (다)가 (나)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 C, O, F, Cl 중 하나이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.

○ Y와 Z는 같은 족 원소이다.
○ 전기 음성도는 X > Y > W이다.

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

<보 기>

ㄱ. W는 산소(O)이다.

ㄴ. XY_2에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

ㄷ. WZ_4에서 W와 Z의 결합은 극성 공유 결합이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

(가) $SO_2 + 2H_2O + Cl_2 \rightarrow H_2SO_4 + 2HCl$

(나) $2F_2 + 2H_2O \rightarrow O_2 + 4HF$

(다) $a MnO_4^- + bH^+ + cFe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + cFe^{3+} + dH_2O$ (a~d는 반응 계수)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에서 S의 산화수는 증가한다.

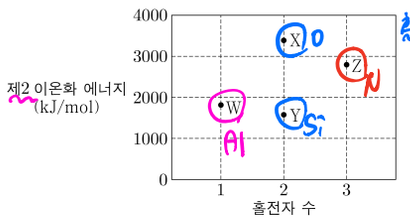
ㄴ. (나)에서 H_2O은 환원제이다.

ㄷ. $\frac{b}{a+c+d}$ < 1이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

○ W~Z의 원자 번호는 각각 7~14 중 하나이다.
○ W~Z의 홀전자 수와 제2 이온화 에너지



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

<보 기>

ㄱ. W는 13족 원소이다.

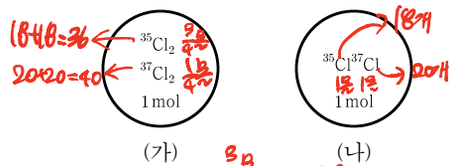
ㄴ. 원자 반지름은 X < Y이다.

ㄷ. $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$는 Z > X이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 용기 (가)와 (나)에 각각 들어 있는 Cl_2에 대한 자료이다.

○ (가)에는 $^{35}Cl_2$와 $^{37}Cl_2$의 혼합 기체가, (나)에는 $^{35}Cl^{37}Cl$ 기체가 들어 있다.
○ (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 총 양은 각각 1 mol이다.



○ ^{35}Cl 원자의 양(mol)은 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{3}{2}$배이다.

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

<보 기>

ㄱ. (가)에서 $\frac{^{35}Cl_2 \text{ 분자 수}}{^{37}Cl_2 \text{ 분자 수}}=1$이다.

ㄴ. ^{37}Cl 원자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

ㄷ. 중성자의 양은 (나)에서가 (가)에서보다 2 mol만큼 많다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

18. 다음은 A(g)~C(g)에 대한 자료이다.

○ A(g)~C(g)의 질량은 각각 x g이다.
○ B(g) 1 g에 들어 있는 X 원자 수와 C(g) 1 g에 들어 있는 Z 원자 수는 같다.

기체	구성 원소	분자당 구성 원자 수	단위 질량당 전체 원자 수 (상댓값)	기체에 들어 있는 Y의 질량(g)
A(g)	X	2	11	
B(g)	X, Y	3	12	$2y$
C(g)	Y, Z	5	10	y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 2주기 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. $\frac{\text{B}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{A}(g)\text{의 양(mol)}} = \frac{8}{11}$이다. ○

ㄴ. C(g) 1 mol에 들어 있는 Y 원자의 양은 1 mol이다. ○

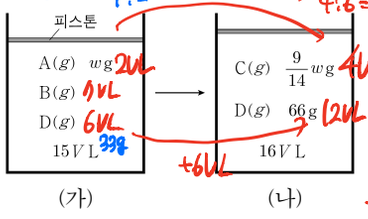
ㄷ. $\frac{x}{y} = \frac{11}{3}$이다. ×

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

$$2\text{A}(g) + b\text{B}(g) \rightarrow c\text{C}(g) + 6\text{D}(g) \quad (b,\ c\text{는 반응 계수})$$

그림 (가)는 실린더에 A(g), B(g), D(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 $\frac{\text{D의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$은 각각 $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{4}$이고, $\frac{\text{A의 분자량}}{\text{B의 분자량}}$은 $\frac{7}{4}$이다.



$\frac{b \times c}{w}$는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

① $\frac{3}{4}$ ② 1 ③ $\frac{7}{5}$ ④ $\frac{3}{2}$ ⑤ 2

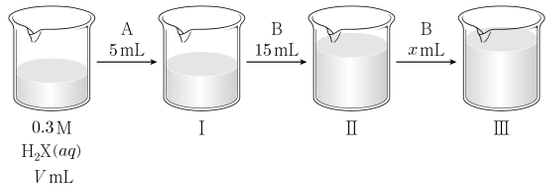
20. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

〔자료〕

○ 수용액 A와 B는 각각 0.4 M YOH(aq)과 a M Z$(\text{OH})_2$(aq) 중 하나이다.
○ 수용액에서 H_2X는 H^+과 X^{2-}으로, YOH는 Y^+과 OH^-으로, Z$(\text{OH})_2$는 Z^{2+}과 OH^-으로 모두 이온화된다.

〔실험 과정〕

(가) 0.3 M H_2X(aq) V mL가 담긴 비커에 수용액 A 5 mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.
(나) I에 수용액 B 15 mL를 첨가하여 혼합 용액 II를 만든다.
(다) II에 수용액 B x mL를 첨가하여 혼합 용액 III을 만든다.



〔실험 결과〕

○ III은 중성이다.
○ I과 II에 대한 자료

혼합 용액	I	II
혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도의 합(상댓값)	8	5
혼합 용액에서 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$

$\frac{x}{V} \times a$는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X^{2-}, Y^+, Z^{2+}은 반응하지 않는다.) [3점]

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{3}{20}$ ④ $\frac{1}{10}$ ⑤ $\frac{1}{20}$

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

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.