

2017년도 국민안전처 일반직 공무원 9급(서기보)  
과목: 화학

1. 염소(Cl) 원자는 자연계에 두 개의 동위원소  $^{35}\text{Cl}$  과  $^{37}\text{Cl}$ 로 존재한다. 염소원자의 평균 원자량이 35.5일 때,  $^{37}\text{Cl}$ 의 존재비(%)는 얼마인가?

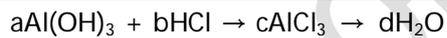
(단,  $^{35}\text{Cl}$  의 원자량은 35,  $^{37}\text{Cl}$ 의 원자량은 37 이다.)

- ① 12.5
- ② 25.0
- ③ 37.5
- ④ 42.5

2. 0.1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  수용액 20ml를 완전히 중화시키는데 필요한 NaOH 수용액의 농도와 부피로 옳은 것은?

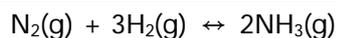
- ① 0.1M, 10mL
- ② 0.1M, 20mL
- ③ 0.2M, 20mL
- ④ 0.2M, 40mL

3. 제산제로  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 가 사용될 때, 다음 반응식에 따라 위산(HCl)과 반응한다면 (b+d)의 값은 얼마인가?



- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 6

4. 어떤 온도에서 1L 용기에  $\text{N}_2$  4몰,  $\text{H}_2$  4몰이 있을 때  $\text{NH}_3$  2몰이 생성되면서 평형에 도달했을 경우 평형상수 K의 값은?



- ①  $\frac{4}{3}$
- ② 1
- ③  $\frac{2}{3}$
- ④  $\frac{1}{3}$

5. 다음은  $1s^22s^22p^6$ 의 전자배치를 갖는 몇 가지 이온들을 나타낸 것이다.

A <sup>+</sup>	B <sup>2+</sup>	C <sup>-</sup>	D <sup>2-</sup>
----------------	-----------------	----------------	-----------------

이에 대한 설명으로 [보기] 중 옳은 것을 모두 고른 것은 무엇인가? (단, A~D는 임의의 원소기호이다.)

[보기]

(가) A~D는 모두 2주기 원소이다.

(나) 이온 반지름이 가장 작은 것은 B<sup>2+</sup>이다.

(다) 전기음성도가 가장 큰 중성원자는 C이다.

- ① (가)
- ② (나)
- ③ (다)
- ④ (나), (다)

6. 다음 중 물(H<sub>2</sub>O)이 브뢴스테드-로우리 염기로 작용하는 반응으로 가장 적절한 것은 무엇인가?

- ①  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ②  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- ③  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
- ④  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

7. 다음 중 화합물의 결합각 크기를 순서대로 나열한 것으로 가장 적절한 것은 무엇인가?

- ①  $\text{BeF}_2 < \text{CH}_4 < \text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$
- ②  $\text{NH}_3 < \text{CH}_4 < \text{H}_2\text{O} < \text{HeF}_2$
- ③  $\text{BeF}_2 < \text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O} < \text{CH}_4$
- ④  $\text{H}_2\text{O} < \text{NH}_3 < \text{CH}_4 < \text{BeF}_2$

8. 12.5% 황산용액에 77.5% 황산용액 200kg을 혼합하였더니 19%의 황산용액이 되었다. 이때 만들어진 19%의 황산용액의 양은?(단, 농도는 중량 퍼센트이다.)

- ① 1,500kg
- ② 1,800kg
- ③ 2,000kg
- ④ 2,200kg

9. 다음 중 0.15mol/L HCl 용액 80mL와 0.08mol/L NaOH 용액 120mL를 혼합하였을 때 혼합용액

의 pH로 가장 적절한 것은? (단,  $\log 2 = 0.30$ ,  $\log 3 = 0.48$  이다.)

- ① 1.92
- ② 2.22
- ③ 2.40
- ④ 2.86

10. 20°C에서 용적 1m<sup>3</sup>인 탱크에 산소 20kg이 들어있다. 이상기체의 법칙이 성립될 때 탱크에 부착된 압력계의 게이지압(atm)은?

- ① 11
- ② 12
- ③ 13
- ④ 14

11. 다음은 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)의 완전 연소반응식과 생성된 물의 양이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 [보기]에서 모두 고른 것은 무엇인가? (단, 기체는 이상기체 거동을 한다.)

[반응식]  $a\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + b\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow c\text{CO}_2(\text{g}) + d\text{H}_2\text{O}(\text{g})$       a~d : 반응계수  
[생성된 H<sub>2</sub>O의 질량] 3.6g

[보기]

(가)  $a+b < c+d$

(나) 연소된 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>의 질량은 5.2g 이다.

(다) 생성된 CO<sub>2</sub>(g)의 부분압력은 0°C, 2L에서 4.48atm 이다.

- ① (가)
- ② (나)
- ③ (다)
- ④ (나), (다)

12. 분자량 119인 어떤 화합물의 조성이 다음과 같을 때 분자식은?

C:70.6wt%    H:4.2wt%    N:11.8wt%    13.4wt%

- ① C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO
- ② C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- ③ C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>NO
- ④ C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub>O

13. 다음에 나열된 화합물의 산도가 큰 순서부터 바르게 나열한 것은?

(가) HClO<sub>4</sub>      (나) HIO      (다)HClO      (라) HBrO

- ① (가) > (나) > (다) > (라)
- ② (가) > (다) > (라) > (나)
- ③ (나) > (라) > (다) > (가)
- ④ (나) > (가) > (라) > (다)

14. 다음 반응식의 25°C에서의 표준 반응열은 얼마인가?

$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$   
(단, 표준생성열은 HCl(g) : -32.063kcal/gmol, H<sub>2</sub>O(g) : -65.798kcal/gmol)

- ① -1.344kcal
- ② -3.344kcal
- ③ -33.735kcal
- ④ 33.735kcal

15. 다음은 황산의 제조와 이용에 관련된 반응식이다.

(A)  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
(B)  $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$   
(C)  $\text{BaO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$

이 반응에 대한 설명으로 [보기]에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

[보기]  
(가) (A)에서 H<sub>2</sub>S 1몰당 이동한 전자의 몰수는 6이다.  
(나) (B)에서 S의 산화수는 증가한다.  
(다) (C)에서 BaO<sub>2</sub>는 환원제로 작용한다.

- ① (가)
- ② (나)
- ③ (다)
- ④ (나), (다)

16. C, H, O로 구성된 임의의 물질 X 23mg에 충분한 양의 산소를 공급하면서 가열하여 완전히 연소시켰다. 실험 결과 물 27mg과 이산화탄소 44mg이 생성되었다. X의 실험식으로 가장 적절한 것은 무엇인가?

- ① CHO
- ② CH<sub>3</sub>O
- ③ C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O
- ④ C<sub>12</sub>H<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

17. 다음 중 반응 속도에 영향을 미치는 요인으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 부피
- ② 농도
- ③ 촉매
- ④ 압력

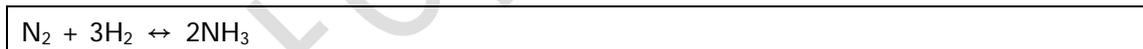
18. 다음은 강철 용기에서 일어나는  $A(g) + 2B(g) \rightarrow C(g)$ 의 반응에서 반응속도식을 구하기 위해 몇 번의 실험을 했을 때 이와 관련된 자료이다. n번째 실험에서 A와 B의 초기 농도와 초기 반응 속도는 각각  $[A]_n, [B]_n, V_n$ 이다.

$\frac{[A]_2}{[A]_1}$ 가 1이고, $\frac{[B]_2}{[B]_1}$ 가 2일 때, $\frac{V_2}{V_1}$ 는 4이다. $\frac{[A]_3}{[A]_2}$ 가 3이고, $\frac{[B]_3}{[B]_2}$ 가 $\frac{1}{2}$ 일 때 $\frac{V_3}{V_2}$ 은 $\frac{3}{4}$ 이다.
---

이 반응의 반응 속도식은? (단, 온도는 일정하고, k는 반응 속도 상수이다.)

- ①  $v=k[A]$
- ②  $v=k[B]$
- ③  $v=k[A][B]$
- ④  $v=k[A][B]^2$

19. 암모니아 합성 반응이 다음과 같을 경우 280g의  $N_2$ 와 64g의  $H_2$ 를  $515^\circ C, 300atm$ 에서 반응시켜 평형상태에서 28몰의 기체가 존재하였을 때, 이 평형상태에서 존재한  $NH_3$ 의 몰수는 다음 중 어느 것인가?



- ① 10몰
- ② 12몰
- ③ 14몰
- ④ 16몰

20. 아래의 표는 2,3 주기의 임의의 3가지 원소 A~C의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A~C에 대한 설명으로 가장 적절한 것은 무엇인가?

구분	순차적 이온화 에너지(kJ/mol)			
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$
A	577	1,816	2,912	11,577
B	738	1,451	7,733	10,540
C	899	1,757	14,849	21,006

- ① A의 산화물의 화학식은  $A_2O$ 이다.
- ② B의 원자번호가 가장 작다
- ③ C의 바닥상태 전자배치는  $1s^22s^22p^83s^2$ 이다.
- ④ A와 B는 같은 주기의 원소이다.

2017년도 국민안전처 일반직 공무원 9급(서기보)  
과목: 화학

1.

a:  $^{37}\text{Cl}$  의 존재비(%)

평균원자량 =  $\sum(\text{원자량} \times \text{존재비율})$

$$35.5 = 35 \times a + 37(1-a)$$

$$a=0.25=25\%$$

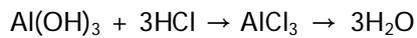
2.

$[\text{H}^+] = 2 \times 0.1\text{M} \times 20\text{ml}$  이므로

$[\text{H}^+]=[\text{OH}^-]$  인 경우를 찾으면 ③이 정답

3.

정답 ④ 6

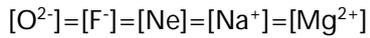


4.

	$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$		
초기	4	4	
반응	-1	-3	
평형	3	1	2

$$K = \frac{[\text{NH}_3(\text{g})]^2}{[\text{N}_2(\text{g})] [\text{H}_2(\text{g})]^3} = \frac{2^2}{3 \times 1^3} = \frac{4}{3}$$

5.

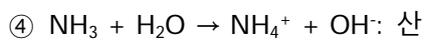
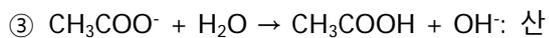
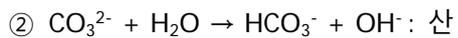
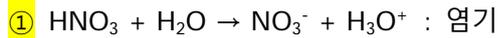


A: Na, B: Mg, C: F, D: O

(가) 2주기 C, D, 3주기 A, B

(나) 등전자 이온의 이온반지름은 원자번호 클수록 작음

6.



7.

$H_2O$  104.5°

$NH_3$  107°

$CH_4$  109.5°

$BeF_2$  180°

8.

$$12.5a + 77.5 \times 200\text{kg} = 19 \times (a + 200)\text{kg}$$

$$\therefore 12.5\% \text{ 황산용액 량 } (a) = 1800\text{kg}$$

$$19\% \text{ 황산용액} = 1800 + 200 = 2000\text{kg}$$

9.

$$\text{HCl 용액 중 } [H^+](\text{mol}) = 0.15\text{mol/L} \times 80 \times 10^{-3}\text{L} = 12 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{NaOH 용액 중 } [OH^-](\text{mol}) = 0.08\text{mol/L} \times 120 \times 10^{-3}\text{L} = 9.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{혼합용액의 } [H^+] &= (\text{HCl 용액 중 } [H^+](\text{mol}) - \text{NaOH 용액 중 } [OH^-](\text{mol})) / (0.08 + 0.12)\text{L} \\ &= 12 \times 10^{-3} \text{ M} \end{aligned}$$

$$\text{pH} = -\log[H^+] = -\log[12 \times 10^{-3}] = -2\log 2 - \log 3 + 3 = 3 - 1.08 = 1.92$$

10.

$$n = 20000\text{g} \times (1\text{mol} / 32\text{g}) = 625\text{mol}$$

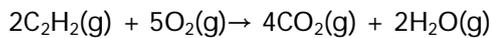
$$PV = nRT$$

$$P = nRT/V = (625\text{ mol}) (0.082\text{atm L} / \text{K mol}) (293\text{K}) / (1000\text{L}) = 15\text{atm}$$

(0°C 에서 정확하게 답이 14가 되고 20°C 에서는 15가 된다. 보기에서는 답이 15가 없지만 가장 가까운 답 14를 선택한다.)

11

$$\text{H}_2\text{O } 3.6\text{g} = 0.2\text{mol}$$



반응	-0.2	-0.5		
평형			0.4	0.2

(가)  $a+b = 7 > +d = 6$

(나) 연소된  $\text{C}_2\text{H}_2$   $0.2\text{mol} = 5.2\text{g}$

(다)  $P = nRT/V = (0.4\text{ L}) (0.082\text{atm L} / \text{K mol}) (273\text{K}) / (2\text{L}) = 4.48\text{atm}$

( $0.082 \times 273 = 22.4$  임 외울 것)

12. 분자량이 119인 보기를 찾으면 ③ 뿐임

13

$\text{HClO} > \text{HBrO} > \text{HIO}$  : 할로젠 산소산에서 전기음성도 클수록 산도 큼

$\text{HClO} < \text{HClO}_4$ : 산소산 많을수록 산도가 큼

14.

$$\begin{aligned}\Delta H_f^\circ &= \sum n \cdot H_f^\circ_{\text{생성}} - \sum n \cdot H_f^\circ_{\text{반응}} \\ &= (2 \times -65.798 + 2 \times 0) - (4 \times -32.063) \\ &= -3.344 \text{ kcal}\end{aligned}$$

15.

(가) (A)  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  에서 S의 산화수는 -2에서 +4로 변화하므로  $\text{H}_2\text{S}$  1몰당 이동한 전자의 몰수는 6이다.

(나) (B)에서 S의 산화수는 변화없다(산화환원 반응식이 아님)

(다) (C)에서 Ba의 산화수는 +4에서 +2로 감소하므로 자기자신은 환원되고 다른물질은 산화시키는 산화제로 작용한다.

16.

$$\text{C} : 44\text{mg} \times \frac{12 \text{ C}}{44 \text{ CO}_2} = 12\text{mg}$$

$$\text{H} : 27\text{mg} \times \frac{2 \text{ H}}{18 \text{ H}_2\text{O}} = 3\text{mg}$$

$$\text{O} : 23 - (12 + 3) = 8\text{mg}$$

	C	H	O
질량	12	3	8
원자량	12	1	16
몰수비	1	3	0.5

실험식  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

17.

반응속도 영향인자: 농도, 압력, 촉매, 온도 등

다른 조건이 동일하다면 부피가 줄어들면 압력이 증가하여 충돌횟수가 늘어나 반응속도가 빨라지고 부피가 증가하면 압력이 감소하여 충돌횟수가 줄어들어 반응속도가 감소하게 되어 반응속도에 영향을 미치게 된다.

보기의 다른 조건들은 직접적인 영향을 미치는 반면, 부피의 변화는 압력을 변화시켜 반응속도에 영향을 미치므로 정답으로 볼 수 있다.

18.

반응속도  $v=k[A]^m[B]^n$  이라 하면,

① 1번째 실험에서 A농도는 일정하고 B의 농도를 2배 증가시켰을 때 속도가 4배 증가하였다.

$$2^n=4$$

$$\therefore n=2$$

② 2번째 실험에서 A농도는 첫번째 실험보다 3배 증가시켰으므로 초기보다 3배 증가하였고, B의 농도는 첫번째 실험의 절반이므로 초기농도와 같게 일정하게 하였다.

이 때 속도는 첫번째 실험의 3/4이므로 초기속도보다 3배 하였다.

$$3^m=3$$

$$\therefore m=1$$

그러므로 반응속도  $v=k[A][B]^2$

19.

$N_2$  280g=10mol

$H_2$  64g=32mol

	$N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrow 2NH_3(g)$		
초기	10	32	
반응	-x	-3x	
평형	10-x	32-3x	2x

평형상태에서 전체 기체 몰수는 28mol이므로,

$$(10-x)+(32-3x)+(2x)=28$$

$$X=7(\text{mol})$$

$NH_3$ 의 몰수=14mol

20.

원소 A,C는  $E_3 \ll E_4$  이므로 최외각전자가 3개인 13족 이다.

같은족에서 1차 이온화에너지는 원자번호가 작을수록 증가하므로 C는 2주기 13족 원소 붕소(B)이고, A는 3주기 13족 원소인 Al이다.

원소B는  $E_2 \ll E_3$ 이므로 2족원소이고, 1차 이온화에너지가 A보다는 크고 C보다는 작으므로 원소B는 2주기 2족원소인 Be이다.