

빠른 정답

01	②	06	③	11	③	16	①
02	③	07	④	12	②	17	③
03	④	08	③	13	⑤	18	②
04	⑤	09	①	14	⑤	19	④
05	④	10	⑤	15	①	20	①

1. 정답 ②

[정답 해설]

각각의 원소에 대해 반응 전후에 원자수 보존이 이루어져야 한다. C_2H_6O 를 1몰 연소시켰다고 할 때 반응 전 H의 개수가 6몰이므로 c는 3이고, 따라서 a는 3이다. 반응 전 C의 개수가 2몰이므로 b는 2이다.

따라서 $a \times b = 6$ 이다.

2. 정답 ③

[정답 해설]

ㄱ. (가)에서 원소는 O_2 (산소) 하나이다.

ㄴ. 화합물은 두 종류 이상의 원소로 이루어진 물질이므로 (나)에서 화합물은 NaCl 1가지이다.

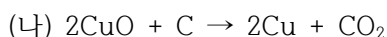
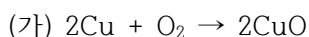
[오답 해설]

ㄷ. (나)에서 분자는 Cl_2 1가지이다.

3. 정답 ④

[정답 해설]

실험 (가)와 (나)의 반응식은 다음과 같다.



실험 (가)에서 O의 산화수가 0에서 -2로 감소했으므로 O_2 가 환원되었고, 실험 (나)에서 Cu의 산화수가 +2에서 0으로 감소했으므로 CuO가 환원되었으므로 ④ O_2 , CuO가 정답이다.

4. 정답 ⑤

[정답 해설]

소금(NaCl)은 이온 결합 물질이고, 설탕($C_{11}H_{22}O_{11}$)은 공유 결합 물질이다.

(나) 수용액의 전기전도성 확인

소금은 수용액에서 이온으로 존재하므로 수용액에 전기가 흐르지만 설탕은 전기가 흐르지 않으므로 구별이 가능하다.

(다) 불꽃 반응의 불꽃색 확인

금속은 특유의 불꽃색이 존재하기 때문에 소금을 불꽃 반응시키면 Na의 불꽃색인 붉은색이 나타난다. 하지만 설탕은 불꽃색이 없기 때문에 두 물질을 구별하는 것이 가능하다.

[오답 해설]

(가) 고체의 전기전도성 확인

소금과 설탕은 모두 고체 상태에서 전기가 흐르지 않기 때문에 두 물질을 구별 할 수 없다.

5. 정답 ④

[정답 해설]

같은 온도, 같은 압력에서는 기체의 부피 비는 몰수 비와 같다.

총 원자 수는 (몰 수 \times 원자 수)이므로 기체 1L의 부피를 1몰로 가정한다면 A_2B_4 의 총 원자 수는 $3 \times 6 = 18$, A_4B_8 의 총 원자 수는 $2 \times 12 = 24$ 로 총 원자 수 비는 3:4이다. 따라서 $x = 4$ 이다.

같은 온도, 같은 압력에서 기체의 단위 부피당 질량비는 분자량 비와 같으므로 A_2B_4 와 A_4B_8 의 분자량 비는 1:2로 $y = 1$ 이다. 따라서 $x + y = 5$ 이다.

6. 정답 ③

[정답 해설]

(가)는 인산, (나)는 아세트산이다.

ㄱ. (가)와 (나)는 모두 O에 비공유 전자쌍이 존재한다.

ㄴ. (가)와 (나)는 모두 서로 다른 두 원소가 공유 결합을 이룬 극성 공유 결합이 있다.

[오답 해설]

ㄷ. (가)에서는 P가 확장된 옥텟 규칙이 적용되지만, (나)에서는 확장된 옥텟 규칙이 적용된 원자가 없다.

7. 정답 ④

[정답 해설]

ㄴ. (가)는 N에 비공유 전자쌍이 존재하므로 $HCl(aq)$ 에서 전자쌍을 제공하는 루이스 염기로 작용한다.

ㄷ. (나)는 $NaOH(aq)$ 에서 H^+ 를 내놓을 수 있으므로 브뢴

스태드 로우리 산으로 작용한다.

[오답 해설]

ㄱ. (가)를 구성하는 탄소 수는 5이다.

8. 정답 ③

[정답 해설]

들뜬 상태 원자 A, B의 전자 배치를 통해 전자수를 구하면 각각 8, 11이다. 따라서 A는 O이고, B는 Na이다.

③ A의 홀전자수는 2이고 B의 홀전자수는 1이므로 홀전자수는 A가 B의 2배이다.

[오답 해설]

① A는 2주기 원소이고 B는 3주기 원소이다. 따라서 A와 B는 다른 주기의 원소이다.

② A의 원자가 전자 수는 6이고 B의 원자가 전자 수는 1이다. 따라서 A와 B는 원자가 전자 수가 다르다.

④ A의 s 오비탈 전자수는 4이고 B의 s 오비탈 전자수는 5이다. 따라서 A와 B의 s 오비탈 전자수는 다르다.

⑤ 전자가 들어있는 p 오비탈 수는 A, B 모두 3개이다.

9. 정답 ①

[정답 해설]

ㄱ. 1g에 들어있는 총 원자수는 메테인이 $\frac{5}{16}$ 몰, 흑연

이 $\frac{1}{12}$ 몰이므로 메테인이 흑연보다 크다.

[오답 해설]

ㄴ. C 원자와 이웃한 원자 사이의 결합각은 메테인이 109.5° , 흑연이 120° 이므로 메테인이 흑연보다 작다.

ㄷ. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO₂의 질량은 메테인 : 흑연 = $\frac{1}{16} : \frac{1}{12}$ 이므로 메테인이 흑연보다 작다.

10. 정답 ⑤

[정답 해설]

모두 Ne과 같은 전자 배치를 갖는 이온이므로 이온 반지름은 원자 번호가 커질수록 작아진다. 따라서 A는 Na, B는 Mg, C는 O, D는 F이다.

ㄴ. 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 유효 핵전하가 증가하므로 유효 핵전하는 B(Mg)가 A(Na)보다

크다.

ㄷ. O와 F는 모두 2주기 원소이다.

[오답 해설]

ㄱ. C는 Na가 아닌 O이다.

11. 정답 ③

[정답 해설]

가장 바깥 전자 껍질에 있는 전자수(최외각 전자수)가 n일 때 최외각 전자수보다 1만큼 큰 (n+1)번째 전자를 떼어낼 경우 n번째 전자까지보다 전자껍질수가 1만큼 줄어든 전자껍질에서 전자를 떼어내므로 이온화 에너지가 급증한다. 따라서 최외각 전자수가 n일 때 제n+1 이온화 에너지는 급격히 증가한다고 할 수 있다.

ㄱ. ① = x+1이다.

ㄴ. Be은 2족이므로 제3 이온화 에너지가 급격히 증가한다. 따라서 E₃>E₂이다.

[오답 해설]

ㄷ. $\frac{E_{n+1}}{E_n}$ 가 최대인 n이 6인 원자는 최외각 전자수가 6인 것이므로 원자가 전자 수는 6이다.

12. 정답 ②

중성 상태의 원자는 '원자 번호=양성자 수=전자 수'이고, '질량 수=양성자 수+중성자 수'이다. 즉, 전자수+중성자수=질량수인 원자 X에서 전자수를 a라 하면 중성자 수는 2a이므로 질량 수=전자 수+중성자 수를 계산하면 2a=a+6, a=6이다. 같은 방법으로 원자 Y의 전자수는 7, 질량수는 14이며, 원자 Z의 전자수는 6, 질량수는 14이다. 따라서 X=¹²C, Y=¹⁴N, Z=¹⁴C이다.

[정답 해설]

ㄴ. X와 Z는 중성자수만 다른 동위원소이다.

[오답 해설]

ㄱ. Y는 ¹⁴N이다.

ㄷ. 질량수는 Z=¹⁴C로 14이고 Y=¹⁴N로 14이므로 서로 같다.

12. 정답 ②

[정답 해설]

양성자수+중성자수=질량수이다. 이때 원자 X~Z는 중성이

므로 양성자수=전자수이다.

ㄴ. X와 Z의 양성자수는 둘다 6이므로 동위원소이다.

[오답 해설]

ㄱ. Y의 전자수(=양성자수)는 7이고 질량수가 14이므로 C가 아니다.

ㄷ. Z와 Y의 질량수는 둘다 14이므로 질량수는 Z=Y이다.

13. 정답 ⑤

X, Y, Z는 모두 2주기 원소로 X는 최외각 전자가 5개 이므로 N이고, Y는 최외각 전자가 6개로 O이고, Z는 최외각 전자가 7개로 F이다.

[정답 해설]

ㄴ. X_2Z_2 는 N_2F_2 로 2중 결합이 있다.

ㄷ. Y_2Z_2 는 O_2F_2 로 O보다 F의 전기음성도가 더 크기 때문에 산화수는 F가 -1, O가 +1이다. 따라서 Y의 산화수는 +1이다.

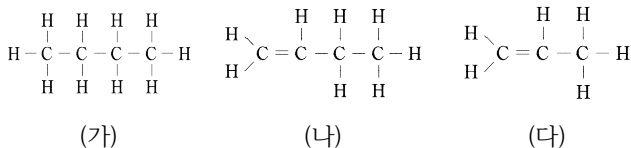
[오답 해설]

ㄱ. 전기음성도는 N보다 O가 더 크므로 $X < Y$ 이다.

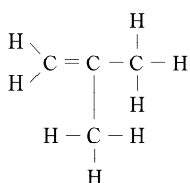
14. 정답 ⑤

[정답해설]

(가)는 분자식이 C_4H_{10} 이며 H 원자 3개와 결합한 C 원자 (-CH₃)가 2개이므로 노말-뷰테인이고, (나)는 분자식이 C_4H_8 이며 H 원자 1개와 결합한 C 원자(-CH)가 1개인 불포화 탄화수소이므로 2중 결합이 바깥쪽에 1개 있는 뷰텐이다. (다)는 분자식이 C_3H_6 인 불포화 탄화수소이므로 2중 결합을 1개 포함한 프로펜이다. (가)~(다)의 구조식은 다음과 같다.



ㄱ. C_4H_8 의 구조 이성질체 중 H 원자와 결합하지 않은 C 원자를 가진 분자는 다음과 같다.



ㄴ. C_3H_6 는 불포화 탄화수소인 프로펜과 고리 모양 포화

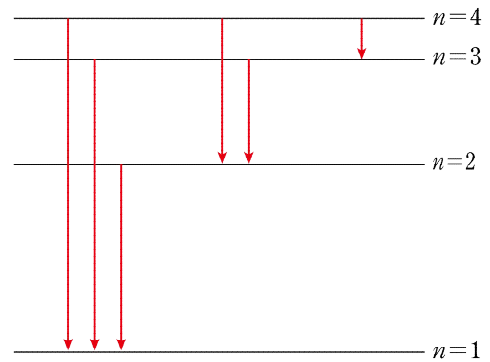
탄화수소인 사이클로 프로페인 가능하다.

ㄷ. 탄화수소 (가)의 탄소 간 결합각($\angle CCC$)은 약 109.5° 이고, 탄화수소 (다)의 탄소 간 결합각($\angle CCC$)은 약 120° 이다. 따라서 탄소 간 결합각은 (다)>(가)이다.

15. 정답 ①

[정답 해설]

들뜬 상태에 있는 수소 원자의 전자가 주양자수(n) 4 이하에서 전이할 때 방출하는 모든 빛 에너지는 다음과 같다.



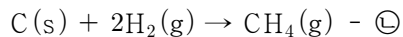
해당하는 빛의 에너지와 빛의 파장을 나타내면 다음 표와 같다. 이 중 $n_{\text{전이 전}} - n_{\text{전이 후}} = 1$ 에 해당하는 빛의 파장을 명암으로 표시하였다.

$n_{\text{전이 전}}$	$n_{\text{전이 후}}$	빛 에너지	빛의 파장
4	1	$\frac{15}{16}k$	$\frac{16}{15}k$
3	1	$\frac{8}{9}k$	$\frac{9}{8}k$
2	1	$\frac{3}{4}k$	$\frac{4}{3}k$
4	2	$\frac{3}{16}k$	$\frac{16}{3}k$
3	2	$\frac{5}{36}k$	$\frac{36}{5}k$
4	3	$\frac{7}{144}k$	$\frac{144}{7}k$

즉, 문제에서 표시된 선 a~c는 각각 $n=2 \rightarrow n=1$, $n=3 \rightarrow n=2$, $n=4 \rightarrow n=3$ 으로의 전자 전이에 해당하는 빛의 파장이고, a보다 작은 값을 가지는 빛의 파장이 2개, a와 b 사이의 값을 가지는 빛의 파장이 1개 존재한다. 따라서 이에 해당하는 결과는 ①이다.

16. 정답 ①

[정답해설]



실험 I에서 금속 M w mg을 충분한 양의 HCl과 모두 반응시킨 후 생성된 H_2 와 C(s) a mg을 반응시켰을 때 생성된 CH_4 가 $48\text{mL}(=2 \times 10^{-3}\text{몰})$ 이다. 따라서 화학 반응식 ㉡의 계수로부터 반응한 C의 몰수는 $2 \times 10^{-3}\text{몰}$ 이고, 반응한 C의 질량(=몰×원자량)을 구하면 24mg 이다. 반응 후 C가 12mg 남았으므로 a 는 36mg 이다.

실험 I의 ㉡ 반응에서 C가 남았으므로 ㉠ 반응에서 생성된 H_2 가 모두 반응했다는 것을 알 수 있고, 반응 계수로부터 $4 \times 10^{-3}\text{몰}$ 이 생성되었다는 것을 알 수 있다. 따라서 금속 M w mg은 $4 \times 10^{-3}\text{몰}$ 이고, M의 원자량은 $\frac{w}{4}$ 이다.

실험 II는 금속 M의 질량이 $2w$ mg이므로 생성된 H_2 의 몰수는 $8 \times 10^{-3}\text{몰}$ 이고, C의 질량은 실험 I과 같으므로 반응식 ㉡의 반응 계수로부터 C $3 \times 10^{-3}\text{몰}$ 이 모두 반응한다는 것을 알 수 있다. 따라서 실험 II에서 생성된 CH_4 의 몰수는 $3 \times 10^{-3}\text{몰}$ 이 되므로 $x = 3$ 이다.

$$\text{따라서 } \frac{a}{x} \times (\text{M의 원자량}) = \frac{36}{3} \times \frac{w}{4} = 3w \text{이다.}$$

17. 정답 ③

[정답해설]

(가)~(다)는 2주기 원소로 이루어진 분자이고, 중심 원자가 1개이며, 3개 이상의 원자로 구성되고, 분자를 구성하는 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. 그리고 문제에 주어진 조건인 분자의 구성 원소 수와 결합각 및 전자쌍 수비를 고려하면 (가)~(다)의 분자식은 다음과 같다.

	(가)	(나)	(다)
분자식	FCN	CF ₄	OF ₂
구조식	F—C≡N	$\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{F}-\text{C}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$
분자 모양	직선형	정사면체	굽은형

ㄱ. (가)는 FCN으로 공유 전자쌍 수는 4개이다.

ㄴ. (나)는 CF₄이고 분자 모양이 정사면체이므로 쌍극자 모멘트가 0인 무극성 분자이다.

[오답해설]

ㄷ. (다)는 OF₂이고 분자 모양은 굽은형이다.

18. 정답 ②

[정답해설]

용액 I은 HCl(aq) 5mL와 KOH(aq) 10mL를 혼합한 용액이므로 존재하는 이온은 Cl⁻, K⁺, H⁺ 혹은 OH⁻이다. 이 중 NaOH(aq) 5mL를 추가로 혼합하여 용액 II를 만들 때 없어지는 B가 H⁺임을 알 수 있다. 따라서 용액 I의 액성은 산성이고, 이온의 수가 가장 많은 C가 Cl⁻, A는 K⁺이다. 용액 II의 액성은 염기성이므로 OH⁻와 Na⁺가 추가로 존재하는데 용액 I이 산성이므로 이온의 수가 더 많은 E가 Na⁺이고, D는 OH⁻이다.

용액 I은 전체 부피가 15mL, 용액 II는 전체 부피가 20mL이므로 문제에 주어진 단위 부피를 5mL로 가정하여 I, II에 존재하는 이온의 종류와 전체 이온수를 정리하면 다음과 같다.

이온의 종류		A	B	C	D	E
		K ⁺	H ⁺	Cl ⁻	OH ⁻	Na ⁺
단위 부피당 이온 수	I	4N	4N	8N	0	0
	II	3N	0	6N	9N	12N
전체 이온 수	I	12N	12N	24N	0	0
	II	12N	0	24N	36N	48N

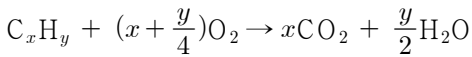
이에 따라 혼합 전 용액의 단위 부피당 이온수를 계산하면 HCl(aq) : NaOH(aq) = 1 : 2이다.

HCl(aq) 10mL에 양이온인 H⁺가 10N만큼 있다고 가정하면 단위 부피당 전체 양이온수(n)은 1(N/mL)로 가정할 수 있다. NaOH(aq)를 조금씩 넣는다면 NaOH(aq) 5mL까지는 중화 반응이 일어나므로 전체 양이온 수가 10N으로 변하지 않는다. 이 때 전체 부피는 15mL로 증가하므로 단위 부피당 전체 양이온수(n)은 $\frac{2}{3}$ 으로 감소한다. NaOH(aq)가 20mL만큼 들어갔다면 전체 양이온수는 40N이 되고, 전체 부피는 30mL이다. 따라서 단위 부피당 전체 양이온수(n)은 $\frac{4}{3}$ 이고 1보다 크다. 이를 만족하는 그래프는 ②이다.

19. 정답 ④

[정답 해설]

탄화수소의 일반적인 연소 반응식은 다음과 같다.



따라서 탄화수소의 분자량은 $12x + y$ 이고, 생성된 물질의 전체 몰 수는 $x + \frac{y}{2}$ 이다.

탄화수소 X k 몰을 완전 연소시킬 때 질량은 $(12x + y)k = 8$ 이고, 생성된 물질의 전체 몰수는 $(x + \frac{y}{2})k = 1.5$ 이다.

이에 따라 비례식을 세우면 $12x + y : x + \frac{y}{2} = 8 : \frac{3}{2}$ 이다.

따라서 $x = 1, y = 4$ 이고, 탄화수소 X는 CH_4 이다.

같은 방식으로 탄화수소 Y를 구하면

$12x + y : x + \frac{y}{2} = 8 : 1$ 이고, $x = 3, y = 4$ 이다. Y는 실험식과 분자식이 같으므로 Y는 C_3H_4 이다.

따라서 $\frac{X \text{의 분자량}}{Y \text{의 분자량}} = \frac{16}{40} = \frac{2}{5}$ 이다.

20. 정답 ①

실험 과정 (나)에서 A^{a+} 가 모두 환원되므로 반응성은 금속 C가 금속 A보다 크고, 과정 (다)에서 B^{b+} 가 모두 환원되고, 넣어준 금속은 A와 C인데 (나)에서 석출된 금속은 반응하지 않는다고 했으므로 반응성은 $C > B > A$ 이다. 과정 (나)와 (다)에서 수용액에 들어있는 A^{a+} 와 B^{b+} 는 모두 금속 C와 반응한다는 것을 알 수 있고, 반응이 진행될수록 금속 C의 몰수는 감소한다.

만약, 과정 (가)의 C(s):비커 I의 양이온:비커 II의 양이온의 몰수 비를 $10 : 2 : 2k$ 라고 가정하면, 과정 (나)에서 A^{a+} 2몰이 모두 환원될 때 C^{2+} 3몰이 생성되고, 전하량 보존에 의해 $a=3, c=2$ 가 된다.

따라서 과정 (나) 이후 비커 I에는 C^{2+} 가 3몰과 금속 A 2몰, 금속 C 7몰이 들어있고, 비커 II에는 B^{b+} 2몰이 들어있다.

과정 (다)는 B^{b+} 2몰이 들어있는 비커에 금속 A 2몰, 금속 C 7몰을 넣어 반응시킨 후 몰수비가 C(s):비커 I의 양이온:비커 II의 양이온 = $6 : 3 : 1$ 가 되므로 B^{b+} 2몰이 C^{2+} 1몰과 반응하고, $b=1$ 이다.

정리하여 표로 나타내면 다음과 같다.

	몰 수		
	C(s)	비커 I의 양이온	비커 II의 양이온
(가)	10	2	2
(나)	7	3	2
(다)	6	3	1

따라서 $\frac{x \times y}{a} = \frac{1 \times 3}{3} = 1$ 이 된다.