

[화학 I] Dr.J 화학1 직전 모의고사 해설지

*편의상 m주기 n족 원소를 (m,n)으로 표시하였습니다.

1번 답: 4 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣는 모두 순물질이지만 ㉤은 혼합물입니다.
2번 답: 2 전자와 쿼크 생성→쿼크로 인한 양성자와 중성자 생성→양성자와 중성자로 인한 원자핵 생성 →온도가 낮아지면서 전자의 속력이 느려지고 전자가 원자핵에 붙어 중성원자 생성.
3번 답: 5 톰슨의 음극선 실험 이후 헬륨의 원자핵을 금속박에 충돌시키는 러더퍼드 알파입자 산란 실험을 통해 원자핵을 발견하게 되었습니다.
4번 답: 1 ㄱ)입체구조입니다. 오답 ㄴ)(가)의 질소가 전자 주개로 작용하므로 루이스 염기로 작용합니다. 정답 ㄷ)(가)는 아미노산의 한 종류이므로 아닙니다. 오답
5번 답: 3 A는 (2,14), B는 (2,16), C는 (3,2)입니다. ㄱ)비금속 원소끼리 공유결합을 하고 있습니다. 정답 ㄴ)등전자이온일때 이온반지름은 원자번호가 클수록 작아지므로 원자번호가 더 큰 Na^+ 가 더 작습니다. 정답 ㄷ)액체상태에서의 전기전도성은 이온결합이 더 큽니다. 오답
6번 답: 2 ㄱ)반응 이후 OH^- 가 생성되었으나 NH_3 에는 산소가 없으므로 아레니우스 염기가 아닙니다. 오답 ㄴ)반응할 때 $HCOOH$ 에서 H^+ 를 내놓았으므로 브뢴스테드-로우리 산입니다. 정답 ㄷ) BF_3 는 전자쌍 받개 이므로 루이스 산입니다. 오답

7번

답: 3

보기에 주어진 분자들의 질소와 질소끼리의 결합을 표시하면 각각 $N-N$, $N=N$, N 이 됩니다.

- 1) 단일결합으로만 이루어진 분자는 N_2H_4 , NH_3 로 2가지입니다.
- 2) N_2H_4 에 존재하는 비공유 전자쌍은 N에 한개씩 총 2개입니다.
- 3) 평면 구조인 분자는 N_2H_2 1가지입니다.
- 4) NH_3 는 삼각뿔형입니다.
- 5) H의 산화수가 1이므로 N의 산화수는 -1이 됩니다.

8번

답: 5

H의 개수가 4개이므로 $a=2$ 가 됩니다.

따라서 S는 총 2개이므로 $d=e=1$ 이 됩니다.

$e=1$ 이므로 $b=2$ 가 되고 $b=2$ 이므로 $c=1$ 입니다.

ㄱ) $a+b$ 와 $c+d+e$ 는 각각 4,3입니다. 정답

ㄴ) Br의 산화수가 -1에서 0으로 증가하므로 환원제입니다. 정답

ㄷ) H_2SO_4 , SO_2 , Na_2SO_4 에서 S의 산화수는 각각 +6, +4, +6 이므로 가장 작은값은 +4입니다. 정답

9번

답: 1

반응한 X의 질량은 $2.6 \times 0.9g$ 이므로 $\frac{2.6 \times 0.9}{39}$ 몰 반응했음을 알 수 있습니다.

X가 1몰 반응할 때 수소는 0.5몰 즉 12.5L 생성되므로

$\frac{2.6 \times 0.9}{39}$ 몰의 X가 반응했을때는 $\frac{2.6 \times 0.9}{39} \times \frac{1}{2} \times 25 = 0.2 \times 0.3 \times 12.5 = 0.75L$ 가 생성됩니다.

10번

답: 2

Na 와 Na^+ 의 전자수는 각각 11개, 10개입니다.

ㄱ) 보기에 나타난 전자의 개수가 10개이므로 전자가 하나 더 존재합니다.

하지만 해당 전자가 어느 위치에 있는지 알 수 없으므로 바닥상태 여부를 판단할 수 없습니다. 오답

ㄴ) p오비탈의 전자가 비어있으므로 훈트규칙을 만족하지 않습니다. 오답

ㄷ) 보기에 나타난 전자가 9개이므로 전자가 K껍질, L껍질 외에 하나 더 존재합니다.

해당 전자는 홀전자로 존재하므로 홀전자 수는 2입니다. 정답

11번

답: 1

보기의 350을 기준으로 왼쪽은 자외선 영역, 오른쪽은 가시광선 영역을 의미합니다.

ㄱ)c는 가시광선 영역에 속하므로 발머 계열에 속합니다. 정답

ㄴ)d는 가시광선 영역 중에서 파장이 가장 길기 때문에 보라색이 아닙니다. 오답

ㄷ)a는 껍질의 주양자수가 3에서 1로 변할때의 스펙트럼입니다.

b는 2에서 1로 변하고 d는 4에서 2로 변하므로 이 둘의 합은 4에서 1로 변할때와 같습니다. 오답

12번

답: 4

A, B, C는 각각 (2,16), (3,2), (4,1)입니다.

1)A의 전체 오비탈에 들어있는 원자가 전자의 수는 16족이므로 6개입니다.

2)B의 s오비탈에 들어있는 전자의 개수는 3주기 2족 이상이므로 6개입니다.

3)C의 전자가 들어있는 p오비탈의 수는 4주기 1족이므로 총 6개입니다.

4)A의 전자가 들어있는 s오비탈의 수는 2주기 이므로 2개입니다.

5)B의 전자가 들어있는 전체 오비탈의 개수는 3주기 2족이므로 총 $1+1+3+1=6$ 개입니다.

13번

답: 3

일단 그림 1,2,3의 수용액 부피는 VmL, 3VmL, 3VmL입니다.

따라서 단위부피당 양이온수에 각각 1,3,3씩 곱해주면

그림1은 A이온 6, 그림2는 A이온 6 B이온 6, 그림3은 A이온 9가 됩니다.

이때 그림2와 그림3의 A이온 개수차이가 3N이어야 하므로

그림1은 A이온 6N 그림2는 A이온 6N B이온 6N, 그림3은 A이온 9N이 됩니다.

ㄱ)그림1 에서 그림2가 될 때 A의 개수가 일정하므로 반응한 A가 없습니다. 따라서 반응성은 A)B입니다. 정답

ㄴ)그림1 에서 그림2가 될 때 증가한 B가 6N개이므로 (나) Vml에는 3N개의 B 이온이 있습니다. 오답

ㄷ)그림2 에서 그림1이 될 때 반응한 A이온과 B이온의 개수비가 1:2이므로 산화수 비는 2:1이 됩니다. 정답

14번

답: 5

ㄱ) 시료에 대한 실험 결과를 통해 탄소와 수소의 질량이 각각 7.2g, 1.4g 이므로

H원자는 1.4몰 존재합니다. 정답

ㄴ) 시료에 존재하는 산소의 질량은 $15g - 1.4g - 7.2g = 6.4g$ 입니다.

그런데 15g중 3g이 C_2H_6 의 질량이고 이의 탄소, 수소 질량은 각각 2.4g, 0.6g입니다.

따라서 $C_mH_nO_p$ 의 탄소, 수소, 산소의 질량은 각각 4.8g, 0.8g, 6.4g이기 때문에 실험식은 CH_2O 입니다.

시료 II를 C_3H_4 와 $C_kH_{2k}O_k$ 가 각각 a몰, b몰씩 있었다고 합시다.

이 둘의 탄소 질량의 합이 18이므로 $36a + 12kb = 18 \rightarrow 3a + kb = 1.5$ 가 됩니다. ---1

이 둘의 수소 질량의 합이 2.4이므로 $4a + 2kb = 2.4$ 가 됩니다. ---2

1, 2식을 연립하면 $a = 0.3$, $kb = 0.6$ 이라는 식이 나옵니다.

이때 C_3H_4 의 질량은 $40 \times 0.3 = 12g$ 이고, $C_kH_{2k}O_k$ 의 질량은 $30k \times b = 18g$ 이 됩니다.

따라서 시료 II에서 C_3H_4 의 질량백분율은 $\frac{12}{30} \times 100(\%)g = 40\%$ 가 됩니다. 정답

ㄷ) C_3H_4 와 $C_kH_{2k}O_k$ 의 몰 수 합이 0.6몰이므로 $a + b = 0.6$ 이라는 것을 이용하면 $a = 0.3$, $b = 0.3$, $k = 2$ 라는 것을 얻을 수 있습니다.

따라서 $C_kH_{2k}O_k$ 는 $C_2H_4O_2$ 이고 분자량은 60입니다. 정답

15번

답: 3

일단 출전자수가 서로 다르므로 출전자수는 왼쪽부터 각각 0, 1, 2, 3입니다.

출전자수가 3이면 15족 원소입니다. 그런데 G, H의 족이 같은데 전기음성도가 G가 더 크므로 G와 H는 각각 (2,15), (3,15)가 됩니다.

E는 출전자 수가 2이므로 14족 또는 16족인데 G보다 전기음성도가 크므로 (2,16)입니다.

B는 출전자 수가 0이므로 2족입니다. 따라서 (2,2)입니다.

D는 출전자 수가 1이므로 1족, 13족, 17족이지만 B보다 전기음성도가 작으므로 (2,1)입니다.

F는 출전자 수가 2이므로 14족, 16족이지만 15족보다 전기음성도가 작으므로 (3,14)입니다.

C는 출전자 수가 1이므로 1족, 13족, 17족이지만 15족보다 전기음성도가 크므로 (3,17)입니다.

A는 출전자 수가 0이므로 2족이므로 (3,2)입니다.

ㄱ) 15족 원소는 G, H로 두가지입니다. 정답

ㄴ) 제2 이온화 에너지가 가장 큰 원소는 K껍질 전자를 떼는 (2,1)인 D입니다. 정답

ㄷ) B와 C는 (2,2)와 (3,17)이므로 C-B-C 모양으로 결합하므로 무극성 분자를 형성합니다. 오답

16번

답: 5

(가)는 $C=C-C$ (나)는 $C-C=C-C$ ($C=C-C-C$ 꼴은 세번째 조건에 어긋납니다.)

(다)는 \square 모양 (라)는 \perp 모양이 됩니다.

ㄱ) 탄소가 3개이면서 고리구조가 아닌 포화탄화수소의 수소개수는 8개입니다

하지만 (가)는 6개이므로 불포화 탄화수소 입니다. 오답

ㄴ) (다)는 탄소원자 하나가 4개의 원자와 결합하므로 입체 구조입니다. 정답

ㄷ) $-CH_3$ 가 2개인 탄화수소는 (나) 1가지입니다. 정답

17번

답: 3

존재비율 조건을 (1),(2),(3),(4)라 하겠습니다.

ㄱ) (2)에 의해서 $118 - Y = Z$ 이므로 $118 - 37 = 81$, $118 - 35 = 83$ 이므로 $c = 81$ or 83 입니다.

(1)에 의해서 $c = 83$ 이면 Z_2 의 화학식량이 160이 될 수 없으므로 $c = 81$ 입니다. 정답

ㄴ) 그리고 Z원자가 79,81일 확률이 50%이므로 존재비율은 1:1이 됩니다.

YZ의 화학식량이 118일 확률이 12.5%입니다. 이때 두 원자의 질량수는 37, 81입니다.

^{37}Y 의 존재확률을 x 라 하면 $0.5x = 12.5$ 이므로 $x = 25$ 입니다.

따라서 ^{35}Y 와 ^{37}Y 의 존재 비율은 3:1입니다.

(3)에 의해서 $94 - (70 \text{ or } 72 \text{ or } 74) = 20 \text{ or } 22 \text{ or } 24$ 입니다. 따라서 $a = 20$ or $a = 22$ or $a = 24$ 입니다.

(4)에 의해서 $186 - (158 \text{ or } 160 \text{ or } 162) = 24 \text{ or } 26 \text{ or } 28$ 입니다. 따라서 $b = 26$ or $b = 28$ 입니다.

aX 의 존재확률을 A 라 합시다.

1-i) $a = 20$ XY_2 가 생성될 때 ^{20}X 와 ^{37}Y 두개가 결합해야 하므로 $A \times \frac{1}{16} = \frac{9}{20}$ $A = \frac{36}{5}$ 이므로 $a \neq 20$ 입니다.	1-ii) $a = 22$ XY_2 가 생성될 때 ^{22}X 와 $^{35}Y, ^{37}Y$ 가 1개씩 결합하므로 $A \times \frac{6}{16} = \frac{9}{20}$ $A = \frac{6}{5}$ 이므로 $a \neq 22$ 입니다.
--	---

따라서 $a = 24$ 입니다.

XY_2 가 생성될 때 ^{24}X 와 ^{35}Y 두개가 결합하므로

$A \times \frac{9}{16} = \frac{9}{20}$ $A = 0.8$ 이 됩니다.

2-i) $b = 28$

화학식량이 186인 XZ_2 이루는 원자는

^{24}X 한개와 ^{81}Z 두개가 또는 ^{28}X 한개와 ^{79}Z 두개입니다. 따라서 존재 확률을 구해보면

$\frac{1}{5} \times \frac{1}{4} + B \times \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ $B = 0.8$ 이됩니다. 이러면 $A+B$ 가 1보다 크므로 모순이 됩니다.

2-ii) $b = 26$

화학식량이 186인 XZ_2 이루는 원자는

^{24}X 한개와 ^{81}Z 두개 또는 ^{26}X 한개와 ^{79}Z 한개, ^{81}Z 한개로 이루어져있습니다.. 따라서 존재 확률을 구해보면

$\frac{4}{5} \times \frac{1}{4} + B \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ $B = 0.1$

따라서 X의 평균 원자량은 $\frac{24 \times 0.8 + 25 \times 0.1 + 26 \times 0.1}{0.8 + 0.1 + 0.1} = 24.3$ 이 됩니다. 정답

ㄷ) X,Y,Z 동위원소의 질량수가 각각 (24,25,26), (35,37), (79,81)입니다.

덧셈하기 귀찮으니 X는 24씩 Y는 35씩 Z는 79씩 빼줍니다. 그러면

(0,1,2), (0,2), (0,2)가 됩니다. 여기서 수를 하나씩 뺐아서 더하면 0~6까지 가능하므로

XYZ의 가능한 화학식량은 총 7가지가 됩니다.

추가)

*24,35,79씩 빼준 이유는 $(24+35+79) + [(0 \text{ or } 1 \text{ or } 2) + (0 \text{ or } 2) + (0 \text{ or } 2)]$ 꼴로 변형하기 위해서입니다.

*사실 a 구할 때 2족이면서 질량수가 25이기 때문에 양성자수가 12임을 알 수 있습니다.

양성자수:중성자수 는 1:1에서 원자번호가 커질수록 중성자비율이 점점 커지기 때문에 사실 이점을 이용해서

20 22정도는 그냥 거르셔도 됩니다.

18번

답:1

A와 D가 2:1의 원자수비로 결합하면서 안정한 이온의 전자배치가 네온과 같으면

A,B,C,D는 $(a, [1s^2 2s^2 2p^6])$ (\quad, \quad) (\quad, \quad) $(d, [2s^2 2p^6])$ 가 됩니다.

D의 안정한 이온은 네온과 같으므로 D는 (2,16) 또는 (3,2)입니다.

그런데 (2,16)이면 제1 이온화 에너지 조건에 의해 B,C가 (2,18) (2,17)이어야 하지만
이러면 홀전자수 조건을 만족하지 못하므로 D=(3,2)입니다.

$(a, [1s^2 2s^2 2p^6])$ (\quad, \quad) (\quad, \quad) (3,2)

A,D의 홀전자수가 1,0 이므로 홀전자 수가 2,3이면서 안정한 이온이 네온과 같은 원소는
(2,16), (2,15)가 됩니다. 그리고 제1 이온화 에너지 조건에 의해서

$(a, [1s^2 2s^2 2p^6])$ (2,15) (2,16) (3,2)입니다.

그리고 안정한 이온의 반지름이 A가 C보다 크므로 A는 (3,17)이 됩니다.

따라서 A, B, C, D는 (3,17) (2,15) (2,16) (3,2) 입니다.

ㄱ) D는 Mg입니다. 정답

ㄴ) B와 C는 같은 주기인데 족이 C가 더 크므로 유효핵전하는 C가 더 큽니다. 오답.

ㄷ) A,D 모두 3주기지만 D는 S오비탈까지만 차있으므로 전자가 들어있는 오비탈수는 A가 더 큽니다. 오답

19번
답: 5

(개념설명)

설명 들어가기 전에 양적관계 몰수비에 대한 개념 하나만 알아보고 들어갑시다.

화학 반응식에서 반응전후 총 몰수비가 a:b라 합시다.

그리고 반응한 전체 몰수를 m, 반응하지 않은 전체 몰수를 n이라 합시다. (단, $m, n \geq 0$)

그럼 반응 전에는 $m+n$ 만큼의 기체가 있고 반응 후에는 $\frac{b}{a}m+n$ 만큼의 기체가 존재하게 됩니다.

이 둘의 비는 $m+n : \frac{b}{a}m+n = a(m+n) : bm+an = a(m+n) : b(m+n) + (a-b)n$ 가 됩니다.

즉, $a : b + \frac{(a-b)n}{m+n} = \text{반응전 계수} : \text{반응후 계수} + \frac{\text{반응 전후 계수차} \times \text{남는 몰수}}{\text{반응전 몰수합}}$ 가 됩니다.

따라서 a)b 일때는 적어도 반응 전후 몰수비가 일 때는 a:b+k (단, $k \geq 0$)꼴을 만족해야하며

a<b 일 때는 적어도 반응 전후 몰수비가 a:b-k (단, $k \geq 0$)꼴을 만족함을 알 수 있습니다.

ㄴ)X원자가 2개이므로 a=1 또는 a=2입니다. aA에 X원자가 2개있어야 하나까요.

a=2면 반응 전후 부피비가 3:2+k이어야 하는데 조건에서는 3:1이므로 불가능합니다. 따라서 a=1입니다.

그런데 a=1일때 k=0이 됩니다. 즉 반응하지 않은 부피가 0이므로 X Y 모두 반응했음을 의미합니다.

따라서 반응 전 X_2 와 Y_2 의 질량비가 7:1이며 몰수비가 1:2가 되므로

분자량의 비는 이 둘을 나눈 7:0.5=14:1입니다. 정답

ㄱ)반응 전 몰수비가 1:2이고 반응전후 몰수비가 9:5니까 편하게 X_2 와 Y_2 의 부피를 3, 6이라 잡읍시다.

B에는 X원자가 1개 있으므로 Y원자의 개수는 4 이하가 됩니다.

b=1이면 반응 전후 부피변화가 0이므로 불가능 합니다.

b=2이면 부피비가 9:6+k여야 하나 9:5이므로 불가능합니다.

따라서 b=3 or b=4입니다.

(계수 가정법 풀이)

i)b=4면 X_2, Y_2 가 각각 1.5 6 반응하여 B 3을 생성하므로 9:4.5가 됩니다.

ii)b=3이면 X_2, Y_2 가 각각 2,6 반응하여 B 4를 생성하므로 9:5가 되므로 b=3입니다. 오답

ㄷ)윗 줄을 통해 X_2 가 1만큼 남는다는 것을 알 수 있습니다. 3일때 질량이 5.6g이므로 1일때 질량은

$$\frac{1}{3} \times \frac{56}{10} = \frac{28}{15} \text{g이 됩니다. 정답}$$

추가)

반응전 계수 : 반응후 계수 + $\frac{\text{반응 전후 계수차} \times \text{남는 몰수}}{\text{반응전 몰수합}}$ 식을 이용해서 풀 수도 있습니다.

하지만 위 식을 쓸 때 상황에 따라 식이 더 복잡해지는 경우도 있습니다.

분모에 미지수가 생겨서 이차방정식이 생기는 일이 생기니까요, ㄴ의 b를 위 식으로 구해봅시다.

반응전 X_2, Y_2 의 몰수비는 b,2b 반응 몰수비는 2,2b 가 됩니다.

따라서 반응 전후 부피비가 9:5이므로

$$9 : 5 = 1 + b : 2 + \frac{(b-1)(b-2)}{3b} \rightarrow 5 + 5b = 18 + \frac{3(b^2 - 3b + 2)}{b}$$

$5b^2 = 13b + 3b^2 - 9b + 6 \rightarrow 2b^2 - 4b - 6 \rightarrow b^2 - 2b - 3 = 0 \rightarrow b = 3$ 이렇게 이차방정식이 나오기도 합니다.

그럼 쓴다면 어떻게 쓰는것이 좋을까요?? 위 풀이 중에 “따라서 b=3 or b=4입니다.” 라는 말이 있습니다.

즉 위 식을 쓰신다면 미지수의 범위를 a:b±k 를 이용해서 줄인 다음 대입 하시는게 더 빠를것입니다.

물론 가능한 경우의 수가 너무 많다면 방정식을 풀거나 조건을 조금더 살펴봐야겠죠?

잘 쓰면 약이 될 수 있으나 잘모 사용하면 독이 될수도 있는 식입니다.

20번

답: 4

일단 (가), (나), (다)의 전체부피비가 1:1.5:1.5이므로

단위부피당 이온수에 곱해주면 각각 9, 15, 15가 되고 이를 간단한 정수비로 나타내면 3:5:5가 됩니다.

용액 A 30mL는 HCl과 NaOH수용액을 각각 20mL, 10mL씩 섞은 것이며

용액 B 30mL는 HCl과 KOH수용액을 각각 10mL, 20mL씩 섞은 것입니다.

따라서 HCl, NaOH, KOH를 섞은 부피를 (A, B, C)로 나타내면 (가), (나), (다)는 각각

(30, 10, 20), (40, 10, 40), (50, 20, 20)이 됩니다. 10mL당 분자수를 각각 a, b, c라 합시다.

혼합용액 (가)는 중성이므로 $3a = b + 2c = 1.5$ 이며 따라서 $a = 0.5$ 가 됩니다.

혼합용액 (나)는 HCl 분자가 2인데 전체 이온수가 5이므로 $b + 4c = 2.5$ 입니다.

따라서 $a = 0.5$, $b = 0.5$, $c = 0.5$ 가 됩니다. 즉 세 용액 모두 농도가 같습니다.

ㄱ) 농도가 같은데 HCl을 더 많이 섞었으므로 산성입니다. 정답

ㄴ) 농도가 같으므로 단위부피당 OH의 개수도 같습니다. 오답

ㄷ) (나)와 (다)를 혼합하면 (90, 30, 60)이고 H의 개수와 OH의 개수가 같으므로 중성입니다. 정답