

화학 I 기출 분석서 해설편



01. 화학의 유용성							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	③	③	③	⑤	②	③	⑤
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	⑤	③	③	①	③	⑤	④
문제	15	16	17	18			
정답	⑤	①	③	⑤			

[문제 1] 22학년도 6월 모의평가 1번

탄소 화합물은 탄소(C)와 다른 원소가 있는 화합물이다.
(가)와 (다)는 탄소 화합물이고, (나)는 Na와 Cl만 있으므로 탄소 화합물이 아니다.

말랑코

꼭 알고 있는 물질이 나오는 것은 아니므로 정의를 기억하도록 하자.

[문제 2] 21학년도 9월 모의평가 1번

- ㄱ. 나일론은 합성 섬유이다. (O)
- ㄴ. 암모니아는 질소 기체와 수소 기체(H_2)를 합성해서 만든다. (X)
- ㄷ. 암모니아의 대량 합성은 식량 부족 문제를 개선하는 데 기여하였다. (O)

[문제 3] 22학년도 9월 모의평가 2번

- (가)는 암모니아, (나)는 아세트산이다.
- ㄱ. (가)는 질소 비료의 원료로 이용된다. (O)
 - ㄴ. (나)를 물에 녹이면 산성 수용액이 된다. (O)
 - ㄷ. (가)는 탄소 화합물이 아니다. (X)

[문제 4] 21학년도 9월 모의평가 3번

- A. 열량계의 역할이 A의 서술 그대로이다. (O)
- B. 염화 칼슘(CaCl_2) 고체가 물에 녹아 용액(주위)의 온도가 높아졌으므로 발열 반응이다. (O)
- C. 스타이로폼은 단열재로, 열량계 내부와 외부 사이의 열 출입을 막기 위해 사용한다. (O)

[문제 5] 22학년도 9월 모의평가 1번

- ㄱ. ㉠이 일어났을 때 주위의 온도가 낮아졌으므로 흡열 반응이다. (X)
- ㄴ. 연소 반응은 무조건 발열 반응이다. (X)
- ㄷ. 흡열 반응은 화학 반응이 일어날 때 열을 흡수하는 반응이다. (O)

[문제 6] 22학년도 대학수학능력시험 2번

- ㄱ. 아세트산을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다. (O)
- ㄴ. NH_3 는 탄소 화합물이 아니다. (X)
- ㄷ. 에탄올의 이용 사례 중 의료용 소독제의 주성분이 있다. (O)

[문제 7] 23학년도 6월 모의평가 1번

- ㄱ. 에탄올은 탄소 화합물이다. (O)
- ㄴ. 아세트산을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다. (O)
- ㄷ. 암모니아는 질소 비료의 원료로 이용된다. (O)

[문제 8] 23학년도 9월 모의평가 1번

- ㄱ. 메테인은 액화 천연 가스(LNG)의 주성분이다. (O)
- ㄴ. 뷰테인은 탄소 화합물이다. (O)
- ㄷ. 연소 반응은 무조건 발열 반응이다. (O)

[문제 9] 23학년도 대학수학능력시험 1번

- ㄱ. 에탄올의 이용 사례 중 의료용 소독제의 주성분이 있다. (O)
- ㄴ. ㉠이 물에 용해되면 열이 발생하므로 발열 반응이다. (O)
- ㄷ. ㉡은 탄소 화합물이 아니다. (X)

[문제 10] 24학년도 6월 모의평가 1번

- ㄱ. 에텐은 탄소 화합물이다. (O)
- ㄴ. 아세트산을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다. (X)
- ㄷ. ㉠의 기화는 액체가 기체로 변하는 것이므로 흡열 반응이다. (O)

[문제 11] 24학년도 9월 모의평가 1번

- A. 메테인은 탄소 화합물이다. (O)
- B. 연소 반응은 무조건 발열 반응이다. (X)
- C. ㉠이 일어나면 주위가 차가워지므로 흡열 반응, 열을 흡수한다. (X)

[문제 12] 24학년도 대학수학능력시험 1번

- ㄱ. 에탄올은 탄소 화합물이다. (O)
- ㄴ. 증발은 액체가 기체로 변하는 것이므로 흡열 반응, 열을 흡수한다. (X)
- ㄷ. ㉠의 산화는 열을 방출하므로 발열 반응이다. (O)

[문제 13] 25학년도 6월 모의평가 1번

- ㄱ. 나일론은 합성 섬유이다. (O)
- ㄴ. 설탕은 탄소 화합물이다. (O)
- ㄷ. 연소 반응은 무조건 발열 반응이다. (O)

[문제 14] 25학년도 9월 모의평가 1번

- ㄱ. 메테인은 탄소 화합물이다. (O)
- ㄴ. 연소 반응은 무조건 발열 반응이다. (X)
- ㄷ. 증발은 액체가 기체로 변하는 것이므로 흡열 반응, 열을 흡수한다. (O)

[문제 15] 25학년도 대학수학능력시험 1번

- ㄱ. 중화 반응은 발열 반응이다. (X)
- ㄴ. 연소 반응은 발열 반응, 열을 방출한다. (O)
- ㄷ. 아세트산과 뷰테인은 모두 탄소 화합물이다. (O)

[문제 16] 26학년도 6월 모의평가 1번

- ㄱ. ㉠이 물과 반응할 때 주위가 따뜻해지므로 발열 반응이다. (O)
- ㄴ. 연소 반응은 무조건 발열 반응, 열을 방출한다. (X)
- ㄷ. ㉠은 탄소 화합물이 아니다. (X)

[문제 17] 26학년도 9월 모의평가 1번

- ㄱ. 연소 반응은 무조건 발열 반응이다. (O)
- ㄴ. 암모니아의 대량 합성은 인류의 식량 부족 문제를 개선하는 데 기여하였다. (O)
- ㄷ. ㉡은 탄소 화합물이 아니다. (X)

[문제 18] 26학년도 대학수학능력시험 1번

- ㄱ. 설탕은 탄소 화합물이다. (O)
- ㄴ. 나일론은 합성 섬유이다. (O)
- ㄷ. 고체가 기체로 승화되는 반응은 흡열 반응이다. (O)

말랑코

상 변화에 의한 에너지 출입을 정확하게 기억해야 한다.

02. 화학식량과 몰							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	①	⑤	②	①	④	②	⑤
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	⑤	①	④	③	①	③	⑤
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	⑤	②	①	③	③	④	④
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	④	③	②	⑤	⑤	③	⑤
문제	29	30	31	32	33	34	
정답	④	⑤	②	⑤	②	①	

[문제 1] 2016학년도 9월 모의평가 3번

- ㄱ. 1 mol은 아보가드로 수만큼의 입자 수를 의미하므로 원자 1개의 질량을 구하려면 1 mol의 질량을 아보가드로 수로 나누면 된다. (O)
- ㄴ. 물질 1 g에 들어 있는 원자의 양(mol)은 1/(원자량)으로 구할 수 있다. 분모가 가장 작은 H의 값이 가장 크므로, 1 g에 있는 원자의 양이 가장 많은 것은 H이다. (X)
- ㄷ. C 12.000 g은 딱 1 mol의 질량하므로, 포함된 원자 수는 1 mol이다. O₂ 분자 1 mol의 질량(분자량)은 31.990 g이다. 따라서 O₂ 15.995 g에 해당하는 분자의 양은 0.5 mol이다. 1 mol과 0.5 mol이므로 두 입자 수는 같지 않다. (X)

말랑코

1 mol은 입자 6.02×10^{23} 개(아보가드로수)를 묶어 부르는 단위이며, 어떤 물질 1 mol의 질량은 그 물질의 화학식량에 g(그램)을 붙인 값과 같다.

[문제 2] 2014학년도 대학수학능력시험 15번

아보가드로 법칙에 따라 온도와 압력이 같을 때 기체의 부피 비는 기체의 양(몰) 비와 같다. 따라서 그림에 주어진 세 기체 XY₄, Y₂Z, XZ₂의 양(몰) 비는 부피 비와 같은 3 : 4 : 12이다.

분자량은 물질 1mol의 질량하므로, 같은 부피(또는 몰수)일 때의 질량을 비교하면 된다.

계산을 편리하게 하기 위해 세 기체의 부피를 12L로 똑같이 맞추어보자.

XY₄는 3L일 때 2g이므로, 12L(4배)일 때는 8g이다.

Y₂Z는 4L일 때 3g이므로, 12L(3배)일 때는 9g이다.

XZ₂는 12L일 때 22g이다.

부피를 12L로 모두 맞추었을 때의 질량비가 곧 분자량의 비가 된다.

즉, XY₄, Y₂Z, XZ₂의 상대적인 분자량을 각각 8, 9, 22로 둘 수 있다.

각 원자 X, Y, Z의 원자량을 각각 미지수 X, Y, Z로 두고 연립방정식을 세우면 다음과 같다.

$$X + 4Y = 8$$

$$2Y + Z = 9$$

$$X + 2Z = 22$$

따라서 각 원자의 상대적인 원자량은 X = 6, Y = 0.5, Z = 8이다.

ㄱ. X : Z = 3 : 4이다. (O)

ㄴ. 미리 구해둔 상대적인 분자량을 보면 XY₄는 8, Y₂Z는 9이므로

분자량 비는 8 : 9이다. (O)

ㄷ. XY₄의 분자량은 8이므로 2몰의 상대적 질량은 16이다.

Z의 원자량은 8이므로 Z₂의 분자량은 16이고, 1몰의 상대적 질량도 16이다. (O)

말랑코

분자량, 원자량을 파악하기 위해서는 기체의 양(mol)을 일정하게 맞추어야 한다. 이 개념이 나오고 첫 해 수능에서 출제된 문항이라 정답률이 낮다. XY₄는 CH₄(16), Y₂Z는 H₂O(18), XZ₂는 CO₂(44) 혹은 ON₂(44)임이 직관적으로 들어오는 것이 좋다.

[문제 3] 2018학년도 9월 모의평가 8번

수소 원자의 질량이 같다는 것은 곧 수소 원자의 양(mol)이 모두 같다는 것을 의미한다. 읽을 수 있는 단서가 (나) 뿐이므로 (나)부터 읽는 것이 좋다.

분자 1개당 수소 원자가 4개 들어있으므로, (나)에 있는 수소 원자의 총 양은 $0.5 \times 4 = 2 \text{ mol}$ (2g)이다.

(가) H₂는 분자 1개당 수소 원자가 2개 들어있다.

수소 원자가 총 2몰이 되려면 H₂ 분자는 1몰이 있어야 한다.

H₂의 분자량은 2이므로 1몰의 질량은 2g이다. 따라서 x=2이다.

(다) NH₃는 분자 1개당 수소 원자가 3개 들어있다.

수소 원자가 총 2몰이 되려면 NH₃ 분자는 2/3몰이 있어야 한다.

문제에서 이때의 부피를 V L라고 했으므로,

기체 2/3몰의 부피가 V L임을 알 수 있다.

ㄱ. x=2이다. (X)

ㄴ. (나)는 기체 0.5mol이므로, 부피 비례식을 세우면 (2/3) : V = (1/2) : (나)의 부피가 된다. 따라서 (나)의 부피는 0.75V L이다. (O)

ㄷ. 총 원자 수는 수소의 수인 $2N_A \times (4/3)$ 인 $(8/3)N_A$ 이다. (X)

말랑코

개별 원자에 대한 문항이다.

[문제 4] 2019학년도 대학수학능력시험 8번

부피를 같게 맞추면, 질량비를 구할 수 있다.

간단한 정수 비로 나타내면 4 : 8 : 11이 된다.

(가) XY₄, (나) Z₂, (다) XZ₂의 상대적인 분자량을 각각 4, 8, 11로 둘 수 있다. 정리하면 각 원자의 상대적인 원자량은 X=3, Y=0.25, Z=4이다.

ㄱ. 분자량은 (다)>(가)이다. (O)

ㄴ. '1g에 들어 있는 원자 수'는 '(1/분자량)×분자 1개당 원자 수'로 계산한다.

(가) XY₄의 1g당 원자 수: $(1/4) \times 5 = 1.25$ (또는 5/4)

(나) Z₂의 1g당 원자 수: $(1/8) \times 2 = 0.25$ (또는 1/4)

1.25는 0.25의 5배이다. (X)

ㄷ. X=3, Z=4이다. (X)

말랑코

분자량, 원자량을 파악하기 위해서는 기체의 양(mol)을 일정하게 맞추어야 한다는 사실을 기억하자.

[문제 5] 2019학년도 9월 모의평가 10번

1. 기체의 양(mol)과 x 구하기

문제 조건에서 1 mol의 부피는 28 L이다.

(가) 기체 AB는 $1.5N_A$ 개의 분자, 즉 1.5 mol이 있다.

분자 1개당 원자가 2개이므로,

(가)의 실제 전체 원자 몰수는 $1.5 \times 2 = 3$ mol이다.

표에서 이 3 mol에 해당하는 상댓값이 4로 주어졌다.

(다) 기체 AB_x 는 $0.5 N_A$ 개의 분자, 즉 0.5 mol이 있다.

표에서 (다)의 원자 수 상댓값은 2이다. 상댓값 4가 실제 3 mol에 해당하므로, 절반인 상댓값 2는 실제 1.5 mol에 해당한다.

(다)의 실제 전체 원자 몰수는 $0.5 \times (1+x) = 1.5$ mol이어야 하므로, $1+x=3$ 이 되어 $x=2$ 이다.

2. (나)의 몰수와 z 구하기

(나) 기체 A_2B 의 부피는 7 L이다. 1 mol이 28 L이므로 7 L는 0.25 mol에 해당한다.

(나)의 분자 1개당 원자 수는 3개이므로,

실제 전체 원자 몰수는 $0.25 \times 3 = 0.75$ mol이다.

실제 3 mol이 상댓값 4이므로,

비례식($3 : 4 = 0.75 : z$)을 풀면 상댓값 $z=1$ 이다.

3. 원자량과 질량 y 구하기

(나) A_2B 0.25 mol의 질량이 11 g이므로, 1 mol의 질량(분자량)은 44이다.

(다) AB_2 0.5 mol의 질량이 23 g이므로, 1 mol의 질량(분자량)은 46이다.

원자량을 각각 A, B라고 할 때 $A=14$, $B=16$ 이다.

(가) AB의 분자량은 $14+16=30$ 이다.

(가)는 1.5 mol이 있으므로 질량 $y=1.5 \times 30=45$ 이다. 따라서 $y / (x+z) = 45 / (2+1) = 15$ 이다.

말랑코

- 1) 표의 '전체 원자 수(상댓값)' 자료를 실제 몰수와 연결하고, 단위 부피당 질량을 통해 분자량을 파악하는 문제이다.
- 2) 상댓값을 실제 몰수로 변환하기: 표에 제시된 전체 원자 수가 상댓값일 경우, 기준이 되는 물질 하나를 골라 실제 원자의 양(mol)을 계산한 뒤 비례식을 세워 다른 물질들의 실제 몰수를 알아내야 한다.
- 3) 직관적으로 A는 질소, B는 산소임을 구하는 것도 실전에서는 좋은 방법이다.

[문제 6] 2020학년도 9월 모의평가 16번

1. 부피를 이용한 미지수 x, y 구하기

기체의 부피를 상대적인 몰수(n)로 두고 전체 원자 수(분자 몰수×분자당 원자 수)를 구해보자.

(가) AB_2 : 부피가 6 L이므로 몰수를 $6n$ 으로 두면, 전체 원자 수는 $6n \times 3 = 18n$ 이다. 이때의 상댓값이 1이다.

(나) AB_3 : 부피가 x L이므로 몰수를 xn 으로 두면, 전체 원자 수는 $xn \times 4 = 4xn$ 이다.

상댓값이 2이므로 (가)의 2배인 $36n$ 이 되어야 한다. $4xn = 36n$ 이므로 $x=9$ 이다.

(다) CB_2 : 부피가 12 L이므로 몰수를 $12n$ 으로 두면, 전체 원자 수는 $12n \times 3 = 36n$ 이다. $36n$ 은 상댓값 2에 해당하므로 $y=2$ 이다. 따라서 \neg . $x+y = 9+2 = 11$ 이다. (X)

2. 원자량 비교하기

부피를 6 L로 모두 맞추어 질량을 비교하면 분자량의 비를 알 수 있다.

(가) AB_2 6 L 질량 = 16

(나) AB_3 9 L 질량이 30 g이므로, 6 L 질량 = 20

(다) CB_2 12 L 질량이 23 g이므로, 6 L 질량 = 11.5

분자량의 비가 $AB_2 : AB_3 : CB_2 = 16 : 20 : 11.5$ 이다.

AB_2 와 AB_3 의 질량 차이가 B 원자 1개에 해당하므로, 상대적 원자량은 $B=4$ 이다. $AB_2=16$ 이므로 $A=8$ 이다.

$CB_2=11.5$ 이므로 $C+8 = 11.5$ 에서 $C=3.5$ 이다.

따라서 \neg . 원자량은 $B(4) > C(3.5)$ 이다. (O)

3. 1 g에 들어 있는 특정 원자 수 비교하기

'(1/분자량) × 분자 1개당 해당 원자 수'로 구한다.

(나) 1 g당 B 원자 수 = $(1/20) \times 3 = 0.15$

(다) 1 g당 B 원자 수 = $(1/11.5) \times 2 =$ 약 0.174

따라서 1 g에 들어 있는 B 원자 수는 (다) > (나)이다. (X)

말랑코

직관적으로 A는 황(32), B는 산소, C는 질소임을 구하는 것도 실전에서는 좋은 방법이다.

[문제 7] 2021학년도 6월 모의평가 18번

1. (가)를 통한 b 파악하기

(가) 기체의 부피가 8 L이다. 조건에서 1 mol 부피가 24 L이므로 (가)는 $8 / 24 = 1/3$ mol이다.

XY_2 분자 1개당 원자가 3개이므로, 전체 원자 수는 $(1/3) \times 3 = 1$ mol이다. 상댓값이 1로 주어졌으므로, 이 표의 '전체 원자 수(상댓값)'는 곧 '실제 원자의 몰수'와 일치한다.

(다) Z_2Y_4 는 질량이 26 g이고 분자량이 104이므로 실제 몰수는 $26 / 104 = 0.25$ mol이다.

분자 1개당 원자가 6개이므로, 전체 원자 수는 $0.25 \times 6 = 1.5$ mol이다. 따라서 (다)의 원자 몰수 1.5 mol에 따라 $b=1.5$ 이다.

2. (나)의 부피 a와 원자량 파악하기

(나) ZX_2 의 전체 원자 수 상댓값이 1.5이므로 실제 원자 몰수도 1.5 mol이다. 원자가 3개씩 있으므로 분자의 몰수는 $1.5 / 3 = 0.5$ mol이다.

0.5 mol의 부피는 $0.5 \times 24 = 12$ L이므로 $a=12$ 이다.

ㄱ. $a \times b = 12 \times 1.5 = 18$ 이다. (O)

각 기체의 1 mol당 질량(분자량)을 정리하면 다음과 같다.

(가) XY_2 : 1/3 mol이 18 g \rightarrow 분자량 54

(나) ZX_2 : 0.5 mol이 23 g \rightarrow 분자량 46

(다) Z_2Y_4 : 분자량 104 $\rightarrow Z+2Y = 52$

$X=16, Y=19, Z=14$ 이다.

ㄴ. 1 g에 들어 있는 원자 수는 '(1/분자량) \times 구성 원자 수'이다.

(나) = $(1/46) \times 3 = 3/46$

(다) = $(1/104) \times 6 = 3/52$

따라서 (나) > (다)이다. (O)

ㄷ. X의 원자량이 16이므로 기체 X_2 의 분자량은 32이다.

X_2 기체 6 L는 $6 / 24 = 0.25$ mol이다.

질량은 $0.25 \times 32 = 8$ g이다. (O)

말랑코

- 1) 조건 해석은 값이 온전히 모두 주어진 곳부터 보아야 한다.
- 2) 직관적으로 X는 산소, Y는 플루오린, Z는 질소임을 구하는 것도 실전에서 좋은 방법이다.
- 3) 정답률이 34%인데, 왜 낮은지 잘 모르겠다. 당시 1컷은 상당히 높았다.

[문제 8] 2020학년도 6월 모의평가 13번

AB_2 의 분자량이 M이므로 1g에 해당하는 AB_2 의 양(mol)은 $1/M$ 이다. 표에서 1g의 부피가 2L라고 했으므로, 기체 $1/M$ 몰의 부피가 2L이다.

ㄱ. 1g에 들어 있는 전체 원자 수가 N이고, AB_2 분자 하나당 A원자 1개, B원자 2개가 들어있으므로 전체 원자 중 B 원자가 차지하는 비율은 $2/3$ 이다. 따라서 1g에 들어 있는 B 원자 수는 $2/3 N$ 이다. (O)

ㄴ. $1/M$ 몰의 부피가 2L이므로, 비례식을 세우면 1몰의 부피는 $2L \times M = 2ML$ 이다. (O)

ㄷ. 분자 1개에 원자 3개가 들어 있고, 1몰에 들어 있는 전체 원자 수는 MN이므로 1몰에 해당하는 분자 수는 $(MN)/3$ 이다. (O)

[문제 9] 2017학년도 대학수학능력시험 13번

1g당 분자 수는 곧 1g에 들어있는 분자의 몰수에 비례하고, 이는 $1/\text{분자량}$ 에 비례한다.

그래프에서 1g당 분자 수가 (가)는 $4N$, (나)는 $5N$ 이므로 $1/\text{분자량}$ 의 비가 4 : 5이다.

따라서 분자량의 비는 반대로 (가) : (나) = 5 : 4가 된다.

주어진 기체가 AB_2, AB_3 중 하나이므로,

분자량이 더 큰 (가)가 AB_3 이고 (나)가 AB_2 이다.

상대적인 분자량을 $AB_3 = 5, AB_2 = 4$ 로 두고 연립하면, $B=1, A=2$ 이다.

ㄱ. 원자량은 $A(2) > B(1)$ 이다. (O)

ㄴ. 1g당 원자 수는 '1g당 분자 수 \times 분자 1개당 원자 수'로 계산한다.

(가)의 1g당 원자 수 = $4N \times 4 = 16N$

(나)의 1g당 원자 수 = $5N \times 3 = 15N$

따라서 1g당 원자 수는 (가) > (나)이다. (X)

ㄷ. 같은 온도와 압력에서 기체의 밀도 비는 분자량 비와 같다. 분자량은 (가)가 (나)보다 크므로 밀도 역시 (가) > (나)이다. (X)

말랑코

밀도 = 질량/부피 인데, 아보가드로 법칙에 따라 같은 부피 속에 들어있는 분자 수가 같으므로 밀도는 분자 1개의 질량, 즉 분자량에 비례함을 기억해야 한다.

[문제 10] 2018학년도 6월 모의평가 5번

단위 부피당 질량은 (질량/부피)의 상댓값 이므로 밀도의 상댓값과 같은 의미이며, 온도와 압력이 일정할 때 기체의 밀도는 분자량에 비례한다.

A_2B_4 와 A_4B_8 은 2배 관계에 있으므로, 분자량의 비는 정확히 1 : 2가 된다.

따라서 단위 부피당 질량(상댓값) 비 역시 1 : 2가 되어야 하므로 표에서 $y=1$ 임을 알 수 있다.

총 원자 수(상댓값)를 구해보자.

기체의 부피 비는 몰수 비와 같으므로 계산을 돕기 위해

A_2B_4 3L를 3몰, A_4B_8 2L를 2몰로 가정하여 계산할 수 있다.

A_2B_4 3몰에 들어있는 총 원자 수는 $3 \times 6 = 18$ 몰이다.

A_4B_8 2몰에 들어있는 총 원자 수는 $2 \times 12 = 24$ 몰이다.

실제 총 원자 수의 비가 $18 : 24 = 3 : 4$ 이다.

표에서 A_2B_4 의 총 원자 수 상댓값이 3으로 주어졌으므로, 비례에 따라 $x=4$ 이다.

따라서 $x+y=4+1=5$ 이다.

말랑코

- 1) 분자식이 배수 관계에 있는 물질을 비교할 수 있어야 한다.
- 2) 단위 부피당 질량은 밀도의 다른 표현이다.

[문제 11] 2017학년도 9월 모의평가 19번

1. X_2 와 Y를 비교하여 b 구하기

'단위 질량당 부피'는 곧 부피/질량(상댓값)이며 이는 1/분자량에 비례한다.

기체 X_2 의 분자량이 2이므로 1/2 값에 해당하는 상대적 부피가 18이다.

기체 Y의 단위 질량당 부피 b는 분자량이 4이므로 1/4 값에 해당한다.

1/2일 때 18이므로, 1/4일 때는 절반인 9가 된다. 따라서 $b=9$ 이다.

2. Y와 X_2Z 를 비교하여 a, c 구하기

'단위 질량당 원자 수'는 '단위 질량당 부피'에 '분자 1개당 원자 수'를 곱한 것과 같으므로 '(1/분자량) × 분자 1개당 원자 수'로 계산한다.

주어진 표에서 각 기체의 '단위 질량당 원자 수'를 비례식으로 세워보자.

Y의 경우: $(1/4) \times 1 = 1/4$ 이며, 이 상댓값이 3이다.

X_2Z 의 경우: $(1/a) \times 3$ 이며, 이 상댓값이 2이다.

비례식을 세우면 $(1/4) : (3/a) = 3 : 2$, $a=18$ 이다. X_2Z 의 분자량은 18이다.

X_2Z 의 분자량 a가 18이므로 단위 질량당 부피 c는 1/18 값에 해당한다.

1/2일 때 18이므로, 1/18일 때는 2이다. 따라서 $c=2$ 이다.

3. d 구하기

X_2 는 분자량이 2이고 원자가 2개이므로 $(1/2) \times 2 = 1$ 이다.

Y의 값이 1/4일 때 상댓값 3이므로, 1일 때는 12가 된다. 따라서 $d=12$ 이다.

ㄱ. $a=18$ 이다. (O)

ㄴ. $b=9$ 이다. (O)

ㄷ. $d=12$, $c=2$ 이므로 $d=6c$ 이다. (X)

말랑코

- 1) 값들을 우리에게 친숙한 물리량으로 변환할 수 있어야 한다.
- 2) 직관적으로 X_2 는 H_2 (분자량 2), Y는 He(분자량 4), X_2Z 는 H_2O (분자량 18)임을 눈치채면 실전에서 김산하기 매우 수월하다.

[문제 12] 2019학년도 6월 모의평가 16번

1. '단위 질량당 부피'는 곧 부피/질량(상댓값)이며 이는 1/분자량에 비례한다. (가)와 (나)의 단위 질량당 부피 비가 3 : 4 이므로, 분자량의 비는 4 : 3 이다.

2. n과 m의 비율 구하기

두 기체의 질량이 5g으로 같다. 따라서 전체 원자 수는 5g 당 전체 원자 수이다.

5g 당 전체 원자 수(는 단위 질량당 원자 수와 비례하므로)와

'단위 질량당 부피'에 '분자 1개당 원자 수'를 곱한 값이 비례한다.

(가)의 전체 원자 수는 $3 \times (n+2m)$ 에 비례하고,

(나)의 전체 원자 수는 $4 \times (m+2n)$ 에 비례한다.

문제에서 주어진 실제 전체 원자 수의 비는 $(7/8) : (4/3) = 21 : 32$,

$3(n+2m) : 4(m+2n) = 21 : 32$ 이다.

$(n+2m) : (m+2n) = 7 : 8$, $7m+14n=8n+16m$,

n과 m은 서로소인 자연수이므로 $n=3$, $m=2$ 이다.

따라서 (가)는 A_3B_4 , (나)는 A_2B_6 이다.

3. 실제 분자량과 원자량 구하기

(가) A_3B_4 기체 5g에 들어 있는 전체 원자 수가 $(7/8)N_A$ 개, 즉 7/8몰이다.

A_3B_4 는 분자 1개당 원자가 7개 들어있으므로,

분자의 몰수는 $(7/8) / 7 = 1/8$ 몰이다.

기체 1/8몰의 질량이 5g이므로, 1몰의 질량(분자량)은 40이다.

분자량 비가 (가) : (나) = 4 : 3 이므로, (나) A_2B_6 의 분자량은 30이다.

원자량을 각각 A, B라고 두면 $B=1$, $A=12$ 이다.

ㄱ. $n=3$ 이다. (O)

ㄴ. (나)의 분자량은 30이다. (X)

ㄷ. A의 원자량은 12이다. (X)

말랑코

- 1) 부피 해석(표의 마지막 열) → 원자수 찾기 → 실제 몰수 구하기 순서이다.
- 2) A 및 (A당 B)가 조건으로 각각 제시되면 둘을 곱해 B를 구할 수 있다.
- 3) 직관적으로 A는 탄소(12), B는 수소(1)이며, (가)는 C_3H_4 , (나)는 C_2H_6 임을 알 수 있다.
- 4) 정답률이 아주 낮는데, 화학식량과 몰에서 탄화 수소가 출제된 첫 문제이면서, 이 문제지 자체의 난이도가 매우 높았어서 도달하지 못한 학생도 많았다. 순수 난이도의 체급도 높은 편이다.

[문제 13] 2014학년도 대학수학능력시험 14번

1. 분자식 경우의 수 파악하기

(가)는 구성 원자 수가 2이므로 분자식은 AB로 확정된다.

분자량 상댓값이 10이므로 $A+B=10$ 으로 둘 수 있다.

2. (나)의 분자식 확정하기

(나)는 구성 원자 수가 4이므로 분자식은 A_3B , A_2B_2 , AB_3 중 하나이다.

(나)의 분자량 상댓값이 17이다.

만약 (나)가 A_2B_2 라면 분자량은 $2(A+B)=20$ 이어야 한다.

원자량이 $A > B$ 이고, 분자량이 20보다 작으므로 (나)는 AB_3 이다. $A=6.5$, $B=3.5$ 이다.

ㄱ. (나) AB_3 를 구성하는 원자 수는 B가 더 많다. (O)

ㄴ. 1g에 있는 원자 수는 '(1/분자량) × 분자당 구성 원자 수'이므로

(가) AB : $(1/10) \times 1 = 1/10$

(나) AB_3 : $(1/17) \times 3 = 3/17$

$1/10$ 의 3배는 $3/10$ 이므로 $3/17$ 과 다르다. (X)

ㄷ. AB_3 의 분자량은 $A+3B=6.5+5(3.5)=24$ 이다.

(가)의 분자량이 10이므로 2.4배이다. (O)

말랑코

분자당 구성 원자수가 2인 물질은 AB 뿐임을 기억하자.

[문제 14] 2014학년도 9월 모의평가 10번

(가)는 원자 4개로 이루어져 있고 분자량이 17이다.

(나)는 원자 5개로 이루어져 있고 분자량이 16이다.

ㄱ. (가)의 분자량이 17이므로 1몰의 질량은 17g이다. 16g에 들어 있는 분자 수는 $16/17$ 몰이므로 1몰(아보가드로수)보다 적다. (O)

ㄴ. 1g에 있는 원자 수는 '(1/분자량) × 분자당 구성 원자 수'이므로

(가) = $(1/17) \times 4 = 4/17$

(나) = $(1/16) \times 5 = 5/16$

분자는 (나)가 더 크고 분모는 (나)가 더 작으므로 값은 (나) > (가)이다. (O)

ㄷ. 1g의 기체 부피는 1/분자량에 비례한다.

(가)는 $1/17$, (나)는 $1/16$ 이므로 부피는 (나) > (가)이다. (O)

말랑코

실전에서는 분자량 17에 4원자 분자인 (가)를 암모니아(NH_3), 분자량 16에 5원자 분자인 (나)를 메테인(CH_4)으로 직관적으로 떠올리면 풀이가 매우 빠르다.

[문제 15] 2015학년도 6월 모의평가 18번

1. X와 Y의 분자식 및 원자량 구하기

화합물 X와 Y는 모두 구성 원자 수가 3이므로, 각각 A_2B 와 AB_2 중 하나이다.

성분 원소의 질량비(A:B)를 보면 X가 7:4, Y가 7:16으로

X에서 A의 질량 비율이 더 높다.

따라서 A가 더 많이 포함된 X가 A_2B , Y가 AB_2 이다.

원자량의 비는 $A:B = 7:8$ 이다.

2. Z의 분자식 구하기

Z의 구성 원자 수는 5이고 질량비(A:B)는 7:12이다.

Z를 구성하는 A와 B의 원자 수 비를 구하려면 $n=w/M$ 이므로

(A의 질량 / A의 원자량) : (B의 질량 / B의 원자량)을 계산하면 된다.

원자 수 비 = $(7/7) : (12/8) = 1 : 1.5 = 2 : 3$ 이다.

따라서 Z의 분자식은 A_2B_3 이다.

ㄱ. 원자량은 $A(7) < B(8)$ 이다. (X)

ㄴ. Z의 분자식은 A_2B_3 이다. (O)

ㄷ. 1g에 있는 특정 원자의 양(mol)은 '(1/분자량) × 분자당 해당 원자 수'로 구한다.

$X(A_2B)$ 의 상대적 분자량은 $2(7)+8=22$ 이므로,

1g에 있는 A 원자의 양 = $(1/22) \times 2 = 1/11$ mol 이다.

$Y(AB_2)$ 의 상대적 분자량은 $7+2(8)=23$ 이므로

1g에 있는 B 원자의 양 = $(1/23) \times 2 = 2/23$ mol 이다.

$1/11$ 은 $2/22$ 와 같으므로 $2/22 > 2/23$ 이다. 따라서 $X > Y$ 이다. (O)

말랑코

Z의 분자식을 논리적으로 구하는 과정을 기억하는 것이 좋다.

[문제 16] 2022학년도 9월 모의평가 18번

1. 1g의 부피를 통한 분자량 비 구하기

같은 온도와 압력에서 기체 1g의 부피는 분자량의 역수(1/분자량)에 비례한다. (가)와 (나)의 1g 부피비가 15 : 22이므로, 분자량의 비는 역수인 22 : 15가 된다.

2. 질량비 상댓값을 통한 분자식 도출하기

표에서 'X 질량에 대한 Y 질량의 비' 상댓값이 (가) : (나) : (다) = 1 : 2 : 3이다. 이 질량비는 분자를 구성하는 'X 원자 수에 대한 Y 원자 수의 비'에 비례한다.

분자당 구성 원자 수가 5 이하이면서,

Y 원자 수 비율이 1 : 2 : 3이 되는 분자식 조합을 떠올려보자.

→ X의 값을 고정시키고 Y를 1 : 2 : 3으로 둔다.

(가)를 X₂Y (비율 1/2), (나)를 X₂Y₂ (비율 1/1 = 2/2),

(다)를 X₂Y₃ (비율 3/2)로 가정하면 1 : 2 : 3의 비율이 완벽하게 성립하며 구성 원자 수도 모두 5 이하 조건을 만족한다.

분자량은 (가) > (나)이므로 (나)는 약분하여 XY이다.

3. 원자량 구하기

가정한 분자식을 분자량 비 22 : 15에 대입해 보자.

(가) X₂Y의 분자량 = 2X + Y = 22

(나) XY의 분자량 = X + Y = 15

두 식을 연립하면 X = 7, Y = 8이 나온다.

ㄱ. Y의 원자량 / X의 원자량 = 8/7이다. (X)

ㄴ. (나)의 분자식은 XY이다. (O)

ㄷ. (다) X₂Y₃의 분자량은 2(7) + 3(8) = 14 + 24 = 38이다.

따라서 (다)의 분자량 / (가)의 분자량 = 38/22 = 19/11이다. (X)

말랑코

- 1) 1g 조건 → 질량비 순서로 해석해야 한다.
- 2) 하나를 고정시키고(X의 수 고정) 다른 하나를 변화시키는 기술을 파악하자.
- 3) 문제 풀이와 별개로 22:15를 보자마자 N₂O, NO임이 파악이 되는 것이 좋다.

[문제 17] 2023학년도 6월 모의평가 18번

1. 미지수 n과 m 구하기

(가)의 분자당 구성 원자 수가 7이므로, m+2n=7이다.

'1g에 들어 있는 전체 원자 수'는 '(1/분자량) × 분자 1개당 구성 원자 수'에 비례한다.

(가) : (1/4) × 7 = 7/4

(나) : (1/3) × 2n = 2n/3

(7/4) : (2n/3) = 21 : 16이다, n=2이다.

n=2를 앞선 식 m+2n=7에 대입하면 m=3이다.

따라서 (가)의 분자식은 X₃Y₄, (나)의 분자식은 Z₂Y₂이다.

2. 구성 원소의 질량비로 원자량 구하기

(가) X₃Y₄에서 구성 원소의 질량비 X : Y = 9 : 1이다.

질량비는 '(원자 수) × (원자량)'의 비율이므로

3 × X의 원자량 : 4 × Y의 원자량 = 9 : 1이 성립한다.

X의 원자량 / Y의 원자량 = (9/3) / (1/4) = 3 / 0.25 = 12이다.

간단히 X의 원자량을 12, Y의 원자량을 1로 둘 수 있다.

3. Z의 원자량 구하기

앞서 구한 원자량을 대입하면 (가) X₃Y₄의 실제 분자량은 3(12) + 4(1) = 40이다.

표에서 (가)의 분자량 상댓값이 4이므로, 실제 분자량은 상댓값의 10배이다.

따라서 상댓값이 3인 (나) Z₂Y₂의 실제 분자량은 30이다.

2 × Z의 원자량 + 2(1) = 30이므로, Z의 원자량 = 14이다.

(m / n) × (Z의 원자량 / X의 원자량) = 7/4이다.

말랑코

- 1) 구성 원소의 질량비를 연습할 수 있는 좋은 문항이다.
- 2) 정답률은 해당 시험이 너무 어려워서 18번까지 도달을 못해 정답률이 낮게 나왔다.

[문제 18] 2022학년도 6월 모의평가 18번

1. 단위 질량당 전체 원자 수를 이용한 분자량 비 구하기

단위 질량당 전체 원자 수는 '(1/분자량) × 분자당 구성 원자 수'에 비례한다.

단위 질량당 전체 원자 수를 분자당 구성 원자 수로 나누면

A~C의 (1/분자량)은 5.5:4:2이므로 분자량비는 역수인 8:11:22이다.

계산을 단순화하기 위해 각 기체의 상대적 분자량을 8, 11, 22로 설정한다.

2. 특정 원자 수 조건을 이용해 분자식 경우의 수 좁히기

A(g)는 2원자 분자이므로 분자식은 X₂이다.

분자량이 8이므로 X=4이다.

'B(g) 1g에 들어 있는 X 원자 수와 C(g) 1g에 들어 있는 Z 원자 수는 같다'를 이용하면

'1g당 특정 원자 수 = (1/분자량) × 분자 1개당 해당 원자 수'이다.

따라서 B(g)의 양(mol)을 x/11, C(g)의 양(mol)을 x/22라고 할 수 있으며 몰수 비는 2 : 1이다.

B 분자 1개당 X 원자 수를 N_x, C 분자 1개당 Z 원자 수를 N_z라고 두면 2×N_x = N_z 이다.

3. 질량 조건을 통해 최종 분자식 확정하기

세 기체의 총 질량이 모두 x g으로 같다.

표에서 기체에 들어 있는 Y의 질량은 B가 2y, C가 y로 2 : 1이다.

Y의 총 질량은 '기체의 몰수 × 분자당 Y 원자 수'에 비례한다.

기체의 몰수 비도 2 : 1이고 Y의 질량비도 2 : 1이므로,

B 분자 1개당 Y 원자 수와 C 분자 1개당 Y 원자 수는 같아야 한다.

따라서 B는 X₂Y, C는 YZ₄이다.

앞서 X의 원자량이 4였고 B(X₂Y)의 분자량이 11이므로, Y의 원자량은 3이다.

ㄱ. B(g)의 양(mol) / A(g)의 양(mol) = 8/11 이다. (O)

ㄴ. C(g)의 분자식은 YZ₄이므로, 1 mol에 들어 있는 Y 원자의 양은 1 mol이다. (O)

ㄷ. B(g)의 총 질량이 x g일 때, 포함된 Y의 질량이 2y g이다.

B(X₂Y) 전체 분자량 11 중에서 Y 원자 1개가 차지하는 질량 비율은 3/11이다.

따라서 2y/x = 3/11이고, x/y = 22/3이다. (X)

말랑코

- 1) 전체 원자 수 → X + Z 원자 수 → Y의 질량 순서로 해석해야 한다.
- 2) 기체의 질량이 같다 + ~의 질량 조건은 19년 6월 16번(문제 12번)의 질량 5g 조건을, Y의 질량이 Y 원자 수와 비례한다는 생각은 18년 9월 8번(문제 3번)의 H 질량 동일을 생각하면 좋다.
- 3) 채점 자체가 높은 문항으로, 정답률이 그리 높지 않다.

[문제 19] 2018년 대학수학능력시험 15번

1. 미지수 설정 및 전체 원자 수 식 세우기

질량이 a g인 X₂Y의 몰수를 n₁, 질량이 b g인 X₂Y₂의 몰수를 n₂라고 가정하자.

(가) 용기에는 X₂Y가 n₁몰, X₂Y₂가 2n₂몰 들어있다.

(가)의 전체 원자 수 = 3×n₁ + 4×(2n₂) = 3n₁ + 8n₂ 이며, 이 값이 19에 비례한다.

(나) 용기에는 X₂Y가 2n₁몰, X₂Y₂가 n₂몰 들어있다.

(나)의 전체 원자 수 = 3×(2n₁) + 4×(n₂) = 6n₁ + 4n₂ 이며, 이 값이 14에 비례한다.

두 식을 풀면 n₁=1, n₂=2 이다.

2. 특정 원자 수 비율 구하기

Y 원자 수는 분자 1개당 X₂Y는 1개, X₂Y₂는 2개 포함되어 있다.

(가)의 Y 원자 수 = 1×n₁ + 2×(2n₂) = 9

(나)의 Y 원자 수 = 1×(2n₁) + 2×(n₂) = 6

따라서 (가)에서 Y 원자 수 / (나)에서 Y 원자 수 = 3/2이다.

말랑코

임의의 질량의 기체에 대해 미지수를 세워 푸는 것을 기억하자.

[문제 20] 2021년 대학수학능력시험 17번

1. (가) 용기의 기체 몰수와 특정 원자 수 구하기

CH₄의 분자량은 16이다. 질량이 14.4g이므로 몰수는 14.4/16 = 0.9몰이다.

C₂H₅OH의 분자량은 46이다. 질량이 23g이므로 몰수는 23 / 46 = 0.5몰이다.

(가)의 전체 원자 수 = (0.9×5) + (0.5×9) = 9몰이다.

(가)의 산소(O) 원자 수 = CH₄에는 없고,

C₂H₅OH에만 분자당 1개씩 있으므로 0.5×1 = 0.5몰이다.

따라서 (가)의 (산소 원자 수 / 전체 원자 수) 비율 = 1/18 이다.

2. (나) 용기의 조건으로 첨가된 물질의 몰수 구하기

첨가된 CH₃OH x g의 몰수를 n몰이라고 하자. (18년 수능 15번의 논리)

CH₃OH는 분자당 전체 원자가 6개, 산소 원자가 1개이다.

(나)의 전체 원자 수 = 기존 9몰 + 추가된 6n몰 = 9+6n 이다.

(나)의 산소(O) 원자 수 = 기존 0.5몰 + 추가된 n몰 = 0.5+n 이다.

문제 조건에서 비율이 (가)의 2배라고 했으므로, (0.5+n) / (9+6n) = 1/9 이다. 정리하면 n=1.5이다.

CH₃OH의 분자량은 32, 질량 x=48이다.

[문제 21] 2020년 대학수학능력시험 14번

1. 부피 비례를 이용한 몰수 및 분자식 도출

(가)에서 A_4B_8 2w g의 부피가 1.0L이다. 이를 편의상 1몰이라고 가정하자.

(나)는 전체 부피가 1.4L이므로, 추가로 들어온 기체의 몰수는 0.4몰이다.

피스톤 안에 추가로 들어온 A_nB_{2n} w g의 상대적 몰수는 0.4몰이 된다.

A_4B_8 과 A_nB_{2n} 은 약분하면 AB_2 로 동일하다.

따라서 분자량은 분자당 원자 수에 비례한다. (2018년 6월 5번의 논리)

A_4B_8 의 질량 = 몰수 × 분자량 비례값 = $1.0 \times 4 = 4$ (이 값이 2w에 해당)

A_nB_{2n} 의 질량 = 몰수 × 분자량 비례값 = $0.4 \times n$ (이 값이 w에 해당)

따라서 $n=5$ 이다. 추가된 기체는 A_5B_{10} 이다.

2. 단위 부피당 전체 원자 수(x, y) 구하기

'단위 부피당 전체 원자 수'는 '전체 원자 수 / 전체 부피'로 계산한다.

x: (가)의 부피는 1.0L이다. A_4B_8 1몰에 들어있는 전체 원자 수는

$1 \times 12 = 12$ 이다. 따라서 $x = 12/1.0 = 12$ 이다.

y: (나)의 부피는 1.4L이다.

기존 A_4B_8 1몰(원자 12몰)에 A_5B_{10} 0.4몰(원자 $0.4 \times 15 = 6$ 몰)이

추가되었으므로 전체 원자 수는 18몰이다. 따라서 $y = 18/1.4$ 이다.

$n \times (x/y) = 5 \times (12/(18/1.4)) = 14/3$ 이다.

말랑코

- 1) 배수 관계에 있는 물질을 파악하는 문항이다.
- 2) 정답률은 답 개수 법칙에 의해 올라간 느낌이 있다. 당시 준킬러 번호가 모두 4번이었다.

[문제 22] 2021학년도 9월 모의평가 17번

1. 부피 변화를 이용해 기체의 상대적 몰수 파악하기(20년 수능 14번의 논리)

온도와 압력이 일정할 때 기체의 부피는 몰수에 비례한다.

계산의 편의를 위해 (가)의 부피 V L를 3몰이라고 가정해 보자.

(가)에는 A_2B_4 23g이 들어있고 부피가 V L(3몰)이다.

(나)는 AB 10g이 추가되어 부피가 $7/3$ V L(7몰)가 되었다.

증가한 부피 $4/3$ V L(4몰)는 추가된 AB 10g의 4몰이다.

(다)는 A_2B w g이 추가되어 부피가 $13/3$ V L(13몰)가 되었다.

증가한 부피 $6/3$ V L(6몰)는 추가된 A_2B w g의 6몰이다.

2. 원자량 비교 및 미지수 w 구하기

설정된 몰수를 바탕으로 기체의 분자량(1몰의 질량)을 구해보자.

(나)에 들어 있는 두 기체의 양을 12몰로 같게 맞추면

A_2B_4 의 분자량(12몰 기준)은 $23 \times 4 = 92$ 이다.

AB의 분자량(12몰 기준)은 $10 \times 3 = 30$ 이다.

따라서 두 원자량은 $A=14, B=16$ 이다.

ㄱ. 원자량은 $A(7) < B(8)$ 이다. (X)

ㄴ. A_2B 의 분자량(12몰 기준)을 구하면 44이다.

(다) 용기에는 A_2B_4 3몰, AB 4몰, A_2B 6몰이 섞여 있다.

(다)에서 추가된 A_2B 는 6몰이므로, 질량 $w=22$ 이다. (O)

ㄷ. 전체 A 원자 수 = $3(2) + 4(1) + 6(2) = 22$ 몰

전체 원자 수 = $3(6) + 4(2) + 6(3) = 44$ 몰

따라서 A 원자 수 / 전체 원자 수 = $1/2$ 이다. (O)

[문제 23] 2025학년도 6월 모의평가 18번

1. 부피 증가량을 이용한 몰수 비 설정

(가) 부피 2V L에 A_2B_4 w g이 있다. 이를 2몰이라고 가정하자.

(나) 부피가 3V L가 되었으므로, 추가된 A_xB_{2x} w g은 1몰이다.

(다) 부피가 10V L가 되었으므로, 추가된 A_yB_x 2w g은 7몰이다.

2. 분자식의 형태 파악하기

A_2B_4, A_xB_{2x} 를 기체의 양(mol)을 같게 하면 질량비는 1:2이다.

A_2B_4 와 A_xB_{2x} 는 약분하면 AB_2 로 동일하다.

실험식이 같을 때 분자량은 구성 원자 수에 비례하므로, (180605, 201114)

분자량이 2배인 A_xB_{2x} 는 구성 원자 수도 2배여야 한다.

즉, $x=4$ 이고 분자식은 A_4B_8 이다.

3. 1g당 원자 수 조건을 이용한 미지수 y 도출

'1g당 A 원자 수 = 전체 A 원자 수 / 전체 질량'이다.

(나)의 전체 질량은 2w이다. A 원자 수는 A_2B_4 (2몰)에서 4몰,

A_4B_8 (1몰)에서 4몰이므로 총 8몰이다. 1g당 A 원자 수 = $4/w$.

(다)의 전체 질량은 4w, A 원자 수는 기존 8몰에

A_yB_4 (7몰)에서 7y몰이 추가되어 총 $8+7y$ 몰이다.

1g당 A 원자 수 = $(8+7y)/4w$, 비율이 16 : 15 이므로,

$(4/w) : ((8+7y)/4w) = 16:15, y=1$ 이다.

추가된 기체는 AB_4 이다.

4. 단위 부피당 원자 수 계산하기

(다) 단위 부피당 A 원자 수 = 전체 A 원자 수 / 전체 부피 = $15/10V$

(가) 단위 부피당 B 원자 수 = 전체 B 원자 수 / 전체 부피 = $8/2V$

구하고자 하는 비율은 $3/8$ 이다.

말랑코

- 1) 실린더 기준 유형에 계산을 하는 느낌이다.
- 2) 계산량 때문인지 정답률이 아주 약간 낮은 느낌이 있다.

[문제 24] 2026학년도 9월 모의평가 18번

1. (가)와 (나)를 비교해 추가된 기체와 원소 매칭하기
 (가)에서 (나)로 갈 때 C_2H_6 기체만 추가되었다.
 C_2H_6 는 C와 H로만 이루어져 있으므로, 산소(O) 질량은 변하지 않아야 한다.
 (가)와 (나) 모두 질량이 80g으로 일정한 원소 Y가 바로 산소(O)이다.

2. 질량 조건을 이용해 기체의 몰수(a, c) 구하기
 (가)에서 산소는 오직 C_2H_5OH 에만 존재한다. O 질량이 80g이므로,
 O 원자의 몰수는 $80/16 = 5$ 몰이다.
 C_2H_5OH 분자 1개당 O가 1개 있으므로 $b = 5$ 이다.

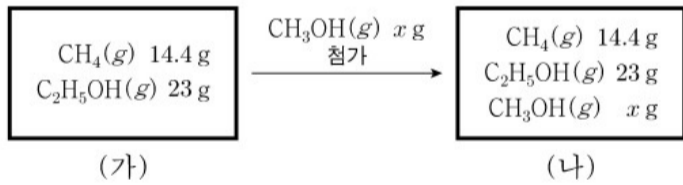
이제 남은 X와 Z가 각각 탄소(C)와 수소(H) 중 하나이고,
 H 12개가 C 1개와 질량이 같으므로 질량은 C>H이다.
 따라서 Z는 탄소(C), X는 수소(H)이다.
 (가)에 있는 C 질량 = $12 \times (a+10)$, H 질량 = $1 \times (4a+30)$ 이다.
 그래프 (가)에서 C 질량 $12(a+10)=150$, $a=2.5$ 이다.
 이때 H 질량은 $4(2.5) + 30 = 40g$, $w_1=40$ 이다.

(나)에서 수소(X) 질량이 40g에서 55g으로 15g 증가했다.
 이는 C_2H_6 (c몰)에 포함된 수소 질량이다.
 $6 \times c \times 1 = 15$ 이므로 $c=2.5$ 이다.
 증가한 탄소(Z) 질량은 60g이므로, $w_2=210$ 이다.

3. 기체의 몰수 비로 부피 비 계산하기
 부피는 전체 몰수에 비례하므로 $V_2/V_1 = (a+b+c) / (a+b) = 4 / 3$ 이다.
 따라서 $(w_2/w_1) \times (V_2/V_1) = 7$ 이다.

말랑코

- 1) 최근 문제인데 단순 계산이 출제되었다.
- 2) 두 실린더를 보고 무엇이 변하는지 잘 찾아야 하는 문항이었다. 이 점은 21수능 17번과 비슷한 지점이 있다. 후에 서술할 25수능 20번도 비슷하다.



[문제 25] 2023학년도 9월 모의평가 18번

1. (가)를 통한 기준 몰수와 부피 설정
 질량이 3w인 X 기체의 몰수를 편의상 3몰이라고 가정해 보자. (181115 논리)
 분자당 구성 원자 수의 비가 $X : Y = 5 : 3$ 이므로,
 X 분자 1개당 원자 수를 5라고 가정. (가)의 전체 원자 수는 $3 \times 5 = 15$ 이다.

2. (나)의 단위 부피당 전체 원자 수를 이용한 Y의 몰수 도출
 (나)에는 X가 w 들어있으므로, X의 몰수는 1몰이다. X의 총 원자 수는 5이다.
 (나)에 있는 Y 4w의 몰수를 n몰이라고 가정하자. (211117 논리)
 Y 분자 1개당 원자 수는 3이므로, Y의 총 원자 수는 3n이다.
 (나)의 전체 원자 수는 $(3n+5)$ 가 되고,
 전체 부피는 전체 기체의 몰수인 $(n+1)$ 에 비례한다.
 (나)의 단위 부피당 전체 원자 수는 $(3n+5)/(n+1)=4$, $n=1$ 이다.

3. 분자량 비와 밀도 비 계산을 통한 정답 도출
 X는 w가 1몰, Y는 4w가 1몰이므로 분자량 비는 $X : Y = 1 : 4$ 이다.
 밀도(d)는 전체 질량 / 전체 부피(전체 몰수) 로 구할 수 있다.
 $d1 = 3w/3 = w$
 $d2 = 5w / 2 = 2.5w$
 최종적으로 구하고자 하는 값은 10이다.

말랑코

- 1) (가)가 단일 기체이므로 활용한 후 → 혼합 기체에 계산하는 풀이
- 2) 저자는 이 문제부터 킬러라고 생각한다.
- 3) 화학식이 없이 문제를 푸는 특별한 문항에 해당한다.
- 4) 해당 시험도 쉽지 않고, 이 문항도 신유형에 가까워 못푼 사람이 많다.

[문제 26] 2024학년도 6월 모의평가 18번

1. 실제 원자 수를 통한 X와 Y 매칭 및 첫 번째 분자식 도출
 (가) 용기의 전체 원자 수는 10N이다.
 원자 수 비율이 3/5, 2/5이므로 실제 원자 수는 각각 6N, 4N이다.
 (나) 용기의 전체 원자 수는 11N이다.
 원자 수 비율이 7/11, 4/11이므로 실제 원자 수는 각각 7N, 4N이다.

표에서 'X의 전체 질량에 대한 Y의 전체 질량' 상댓값이 (가)는 6, (나)는 7이다.
 질량비는 '(Y 원자 수 / X 원자 수) × (Y 원자량 / X 원자량)'에 비례한다.
 (가)와 (나)의 실제 원자 수를 비교해 보면 4N은 그대로 유지되고,
 나머지 원자가 6N에서 7N으로 변했다고 볼 수 있다. (220918의 계산 논리)
 질량비 상댓값이 정확히 6:7이 되려면, 분모인 X 원자 수가 4N으로 일정하고
 분자인 Y 원자 수가 6N에서 7N으로 변했다고 보면 비율이 성립한다.

즉, (가)에서 X 원자는 4N개, Y 원자는 6N개이다.
 (가)는 오직 X_4Y_6 단일 기체만 존재하므로,
 분자 1개당 구성 원자 수의 비 $a:b=2:3$ 이다.
 따라서 $a=2, b=3$ 으로 두고 분자식을 X_2Y_3 로 확정할 수 있다.

2. (나)의 자료를 이용한 두 번째 분자식 도출
 (가)에 있는 X_2Y_3 38w g에서 (가)의 전체 원자 수는 10N이고,
 X_2Y_3 는 분자 1개당 원자가 5개이므로 기체의 몰수는 2N몰이다.
 (나) 용기에는 X_2Y_3 가 절반인 19w g 들어있으므로 N몰이 존재한다.
 N몰의 X_2Y_3 가 기여하는 원자 수는 X가 2N개, Y가 3N개이다.

(나) 용기 전체의 X 원자는 4N개, Y 원자는 7N개이므로,
 여기서 X_2Y_3 의 몫을 빼면 나머지 기체인 X_4Y_4 23w g의 원자 수가 나온다.
 X_4Y_4 에 포함된 X 원자는 $4N - 2N = 2N$ 개, Y 원자는 $7N - 3N = 4N$ 개이다.

X_4Y_4 에서 X와 Y의 원자 수 비는 1:2이다.
 $a=2$ 라고 두었으므로 비율을 맞추면 $c=4$ 가 되어 분자식은 X_2Y_4 가 된다.

3. 원자량 비 계산 및 정답 도출
 X_2Y_3 2N몰의 질량이 38w이므로, $2X + 3Y = 19$ 이다.
 X_2Y_4 1N몰의 질량은 23w이므로, $2X + 4Y = 23$ 이다.
 $X=3.5, Y=4$ 이다.
 최종적으로 구하는 식에 값을 대입한다.
 $(c/a) \times (Y의 원자량 / X의 원자량) = 16/7$ 이다.

말랑코

1) 원자수 비율 + 질량비를 통해 풀고 → 단일 기체 해석 → 혼합 기체 해석
 2) 2, 23, 38과 같은 숫자를 보면 질산화물(N, O의 조합)이 떠올라야 한다.
 (38 숫자는 220918 문항과도 같이 떠올리면 좋다.)
 3) 220918의 논리와 엮어서 공부하면 도움이 된다.
 4) 찍어 맞으면 어렵지 않지만 엄청 쉬운 문항은 아니었다.

[문제 27] 2024학년도 대학수학능력시험 19번

1. 부피와 질량을 이용한 기체의 몰수 비 설정
 온도와 압력이 같을 때 기체의 부피는 전체 몰수에 비례한다.
 (가)와 (나)의 부피가 4V로 동일하므로 두 용기 속 전체 몰수는 서로 같다.
 (181115의 논리를 사용하여)
 (가)에 있는 X_aY_b 의 몰수를 $2n, X_aY_c$ 를 $2m$ 이라고 두자. (전체 몰수 $2n + 2m$)
 (나)에 있는 X_aY_b 는 $3n, X_aY_c$ 는 m 이 된다. (전체 몰수 $3n + m$)
 전체 몰수가 같아야 하므로 $2n + 2m = 3n + m$ 이고, 정리하면 $n = m$ 이다.

계산을 단순화하기 위해 $n=m=1$ 이라고 하자.
 (가)는 2몰과 2몰(총 4몰), (나)는 3몰과 1몰(총 4몰)이 된다.

2. 원자 수 상댓값을 통한 분자식 도출
 Y 원자 수 상댓값을 이용해 방정식을 세워보자.
 (가)의 Y 원자 수 = $2b+2c = 6$
 (나)의 Y 원자 수 = $3b+c = 5$
 두 식을 연립하여 풀면 $b=1, c=2$ 이다.

전체 원자 수 조건을 이용해 a를 구해보자.
 전체 원자 수는 분자 몰수에 분자당 구성 원자 수를 곱하여 구한다.
 (가)에서 $2(a+1)+2(a+2)=4a+6$ 이고,
 (나)에서 $3(a+1)+(a+2)=4a+5$ 이며, 두 값은 10:9, $a=1$ 이다.
 따라서 분자식은 각각 XY, XY_2 로 확정된다.

3. 원자량 및 (다)의 미지수 x 계산
 XY 2몰의 질량이 15w이므로, $X + Y = 15$
 XY_2 2몰의 질량이 16w이므로, $X + 2Y = 16$
 $X=14, Y=1$ 이다.

(다)의 부피가 5V이므로 전체 기체는 5몰이다.

(181115의 논리를 사용하여)
 (다)에 들어있는 XY의 몰수를 p, XY_2 의 몰수를 q라고 두면 $p+q=5$ 이다.
 Y 원자 수 상댓값이 9이므로 $p(1)+q(2)=9$ 이다.
 연립하면 $p=1, q=4$ 이다.
 (다)의 전체 원자 수 상댓값 x는 $1(1+1) + 4(1+2) = 14$ 이다.

- ㄱ. $a=b$ 이다. (O)
- ㄴ. X의 원자량 / Y의 원자량 = 14이다. (X)
- ㄷ. $x=14$ 이다. (O)

말랑코

1) (질량비 나왔으므로) 부피를 통해 몰수 구하기 → Y 원자수 해석 → 전체 원자 수 해석 → (다) 해석 순으로 해결한다.
 2) 연립방정식 논리를 잘 기억하는 것이 좋다.
 3) 화학에서 칸이 비어있음을 0을 의미하는 것이 아니라, 알려주지 않음을 의미한다. (생명과학에서 ??? 와 지구과학에서 ()와 같은 의미로 사용)
 4) 정답률은 난이도에 맞게 나온 편이다.

[문제 28] 2022학년도 대학수학능력시험 18번

1. (가)를 통한 기체의 몰비 찾기

표의 가장 첫 줄인 (가) 용기부터 살펴보자.

(가)에는 XY_2 와 YZ_4 기체가 들어있다.

주어진 자료에서 X 원자 수 / Z 원자 수 = $3/16$ 이다.

XY_2 의 몰수를 a, YZ_4 의 몰수를 b라고 가정해 보자. (중요한 논리)

X 원자는 오직 XY_2 에만 있으므로 총 a개,

Z 원자는 YZ_4 에만 있으므로 총 4b개이다.

식으로 세우면 $a/4b = 3/16$, 가장 간단한 정수비로 $a=3, b=4$ 로 둘 수 있다.

(가)에는 XY_2 3몰, YZ_4 4몰이 있다고 가정하자.

2. (나)의 몰비 찾기 및 두 용기 몰수 맞추기

(나)에는 XY_2 와 X_2Z_4 기체가 있다. X 원자 수 / Z 원자 수 = $5/8$ 이다.

XY_2 의 몰수를 c, X_2Z_4 의 몰수를 d라고 가정하자.

X 원자 수는 $c+2d$ 개, Z 원자는 $4d$ 개이다.

식으로 세우면 $(c+2d) / 4d = 5/8$,

가장 간단한 정수비로 $c=n, d=2n$ 로 둘 수 있다.

(나)에는 XY_2 n몰, X_2Z_4 2n몰이 있다고 가정하자.

여기서 가장 중요한 핵심은,

임의로 가정한 (가)와 (나)의 몰수가 과연 '같은 스케일'인지 검증하는 것이다.

단위 질량당 Y 원자 수는 '총 Y 원자 수 / 총 질량'의 상댓값이므로

총 질량을 곱하면 Y 원자 수의 상댓값을 구할 수 있다.

단위 질량당 Y 원자 수에 기체의 질량을 곱한 값은 (가):(나)=5:1이다.

(가)의 총 Y 원자 수 = $3(2) + 4(1) = 10$ 몰

(나)의 총 Y 원자 수 = $1(2) = 2n$ 몰이므로 $n=1$ 이다.

3. (나)의 질량비 조건으로 원자량 구하기

문제 조건에서 (나)의 X 질량 / Y 질량 = $15/16$ 이다.

(나)의 전체 X 원자 수는 5몰, Y 원자 수는 2몰이다.

질량은 '몰수×원자량'이므로,

$(5 \times X \text{의 원자량}) / (2 \times Y \text{의 원자량}) = 15 / 16$ 이 성립한다.

이를 정리하면 $X=3, Y=8$ 이다.

4. 실제 질량 연립으로 미지의 원자량 Z 도출 (매우 중요)

$X=3, Y=8$ 로 두면 공통 기체인 XY_2 의 분자량은 $3 + 16 = 19$ 가 된다.

이제 (가)와 (나)의 전체 질량을 식으로 세워보자.

(가)의 질량 = $3(19) + 4(8 + 4Z) = 57 + 32 + 16Z = 89 + 16Z = 55w$ 이다.

(나)의 질량 = $1(19) + 2(6 + 4Z) = 19 + 12 + 8Z = 31 + 8Z = 23w$ 이다.

이 과정에서 흔히 발생하는 실수는

$(89+16Z):(31+8Z)=55:23$ 을 외항과 내항의 곱이 같다고 두어 푸는 것이다.

엄청 복잡한 계산에서는 미지수를 줄이는 방법을 연습하자.

두 개의 계산 방식을 제안하는데, 두 개의 본질은 서로 같다.

필자는 수업에서는 ①을 강조하지만 실제로는 ②번을 사용한다.

① 연립 방정식으로 해석하기

연립방정식을 풀기 위해 (나) 질량 식의 양변에 2를 곱하면 $62 + 16Z = 46w$ 이다.

(가) 질량 식에서 이를 빼면 $(89 - 62) = (55 - 46)w$ 이 되어

$27 = 9w$, 즉 $w=3$ 이다.

이를 다시 (나) 식에 대입하면 $31 + 8Z = 23(3) = 69$ 가 되어

$8Z = 38$, 즉 $Z = 19/4$ 가 도출된다.

② 비례식 자체에서 해석하기

$(89+16Z) : (31+8Z) = 55 : 23$ 을 $(89+16Z) : (62+16Z) = 55 : 46$ 으로 두면,

왼쪽의 $89-62=27$ 은 오른쪽의 $55-46=9$ 와 동일하다.

즉, 왼쪽이 오른쪽의 3배이다.

그렇다면, $89+16Z=55 \times 3$ 과 $62+16Z=46 \times 3$ 중 하나를 해결하면 된다.

$89+16Z=165$ 이므로 $Z=19/4$ 이다.

ㄱ. (가)에는 X가 3몰, Y가 10몰 있다. $(3 \times 3) / (10 \times 8) = 9/80$ 이다. (X)

ㄴ. (나)에 들어 있는 전체 분자 수는 $1+2 = 3$ 몰, (가)에 들어 있는 전체 분자 수는 $3+4 = 7$ 몰이므로 비율은 $3/7$ 이다. (O)

ㄷ. X의 원자량 / (Y의 원자량 + Z의 원자량) = $4/17$ 이다. (O)

말랑코

1) 기체의 질량 + 단위 질량당 Y 원자 수 or X/Z 원자 수 → X/Y 질량 → 기체의 질량 세부 분석 순서로 해결하는 것이 순차적인 풀이이다.

2) 연립 방정식과 비례식 해결 논리를 알아가야 한다.

3) 계산이 더럽다기 보다는 계산의 과정이 많은 문항이다.

4) 정답률은 느슨하지만 어려웠기 때문에 그렇게 낮지는 않은 편이다.

[문제 29] 2023학년도 대학수학능력시험 20번

1. 같은 질량당 몰수를 미지수로 두고 밀도 비교하기
 (가)와 (나)에서 두 기체의 질량비가 각각 1:2, 3:1이다. 기준값을 w 라고 두면,
 (가)는 X_aY_{2b} 가 w , X_bY_c 가 $2w$ 들어있고 총 질량은 $3w$ 이다.
 (나)는 X_aY_{2b} 가 $3w$, X_bY_c 가 w 들어있고 총 질량은 $4w$ 이다.

여기서 X_aY_{2b} w g의 몰수를 p , X_bY_c w g의 몰수를 q 라고 가정해 보자.
 (181115 논리)

그러면 (가)의 총 몰수는 $p+2q$ 이고, (나)의 총 몰수는 $3p+q$ 이다.

밀도는 '총 질량 / 총 부피(총 몰수)'에 비례하므로

(가)의 밀도 = $3w / (p+2q)$, (나)의 밀도 = $4w / (3p+q)$

표에서 밀도 비가 9 : 8 이므로, $[3 / (p+2q)] : [4 / (3p+q)] = 9 : 8$ 이다.
 비례식을 풀면 $p:q = 4:3$ 이다. 계산을 위해 $p=4$, $q=3$ 으로 두자.

2. 원자 수 비를 이용해 a, b, c 관계식 세우기

(가)의 X/Y 원자 수 비율 = 13/24

X 원자 수 = $4a + 6b$ 이고, Y 원자 수 = $4(2b) + 6c = 8b + 6c$ 이다.

$(4a + 6b) / (8b + 6c) = 13/24$ 이므로, $48a + 20b = 39c$

(나)의 X/Y 원자 수 비율 = 11/28

X 원자 수 = $12a + 3b$ 이고, Y 원자 수 = $12(2b) + 3c = 24b + 3c$ 이다.

$(12a + 3b) / (24b + 3c) = 11/28$ 이므로, $112a = 60b + 11c$

우선 풀면, $a=2$, $b=3$, $c=4$ 가 나오기는 한다. 이렇게 풀지 않는 것을 권장한다.

a, b, c가 자연수이므로, 분자와 분모가 각각 실제 13과 24의 값을 가질 것이라고 과감하게 가정해 본다. 즉, $2a + 3b = 13$ 이고 $4b + 3c = 24$ 이다.

두 식에 공통으로 들어있는 b에 1부터 자연수를 하나씩 대입해 보며 조건이 성립하는지 확인한다.

b=1일 때: $2a = 10$ 이므로 $a=5$ 이다. 아래 식에 대입하면 $4 + 3c = 24$ 에서 c 가 $20/3$ 이 된다.

b=2일 때: $2a = 7$ 이 되어 a 가 자연수가 아니다.

b=3일 때: $2a = 4$ 이므로 $a=2$ 이다. 아래 식에 대입하면 $12 + 3c = 24$ 에서 $3c = 12$, 즉 $c=4$ 가 나온다.

$a=2$, $b=3$, $c=4$ 모두 깔끔한 자연수로 떨어지며 조건을 완벽히 만족한다.

이 값이 진짜 맞는지 (나)의 조건으로 검증만 거쳐주면 된다.

(나)의 식을 약분하면 $(4a + b) / (8b + c)$ 이다.

$(8 + 3) / (24 + 4) = 11/28$ 이다. 따라서 $a=2$, $b=3$, $c=4$ 로 확정된다.

3. 정답 계산하기

앞서 $p(X_aY_{2b} w g) = 4$ 몰, $q(X_bY_c w g) = 3$ 몰이라고 두었다.

분자량은 '질량 / 몰수'에 비례하므로

X_aY_{2b} 의 분자량은 $w/4$, X_bY_c 의 분자량은 $w/3$ 에 비례한다.

따라서 $(X_bY_c \text{ 분자량} / X_aY_{2b} \text{ 분자량}) = 4/3$ 이다.

최종 계산식은 $(4/3) \times (c/a) = (4/3) \times (4/2) = 8/3$ 이다.

말랑코

- 1) 질량비 임의로 두기 → 밀도 조건 사용 → 원자 수 해석 순서로 풀이한다.
- 2) 고등학교에서 배우는 a, b, c는 정수여야 함을 적극 이용하는 것이 좋다.
- 3) 직관적 계산이 빛을 내는 문항이다.

[문제 30] 2024학년도 9월 모의평가 18번

1. 분자식의 특징을 파악하여 기체의 몰수 도출하기
 온도와 압력이 같을 때 부피는 몰수에 비례한다.
 (가)와 (나)의 부피가 5V, 4V이므로 전체 몰수를 각각 5몰, 4몰로 두자.
 (나) 용기의 분자식을 살펴보면 XY_4 와 XY_4Z 로,
 두 기체 모두 분자 1개당 Y 원자가 정확히 4개씩 들어 있다.
 따라서 기체의 비율과 상관없이 (나)에 있는 Y 원자의 총 몰수는
 무조건 4몰 \times 4 = 16몰이다.

문제의 첫 번째 조건에서 Y 원자 수는 (가)가 (나)의 7/8배라고 했다.
 따라서 (가)의 Y 원자 수는 $16 \times (7/8) = 14$ 몰이다.

(가)에 있는 XY_4 의 몰수를 a, Y_2Z 의 몰수를 b라고 하면, (221118 논리)
 $a+b=5$ 이고 Y 원자 수는 $4a+2b=14$ 이다. $a=2$, $b=3$ 이다.

2. 원자 수 비율 조건을 이용해 (나)의 몰수 확정하기

두 번째 조건인 (Z 원자 수 / X 원자 수) 비율을 보자.

(가)의 Z 원자 수 = 3몰, X 원자 수 = 2몰이므로 비율은 3/2 이다.

(나)에 있는 XY_4 의 몰수를 c, XY_4Z 의 몰수를 d라고 하면 $c+d = 4$ 이다.

(나)의 Z 원자 수 = d, X 원자 수 = $c+d = 4$ 이므로 비율은 $d/4$ 이다.

조건에서 $3/2 = 6 \times (d/4)$ 가 성립해야 하므로, $d=1$, $c=3$ 이다.

3. 질량 조건을 연립하여 원자량과 미지수 w 구하기

(가)의 Z 질량이 4.8g이다. (가)에 Z 원자는 3몰 있으므로,

Z 1몰의 질량(상대적 원자량)은 1.6이다.

(가)의 질량: $2X + 14Y + 3Z = 8.6$ 이다. $3Z=4.8$ 이므로 $X + 7Y = 1.9$ 이다.

(나)의 질량: $4X + 16Y + Z = 8.0$ 이다. $Z=1.6$ 이므로 $X + 4Y = 1.6$ 이다.

$Y=0.1$, $X=1.2$ 이다.

(나)에 XY_4 는 3몰 있고, 분자량은 1.6 이다.

따라서 $w = 3 \times 1.6 = 4.8$ 이다.

$w \times (X \text{의 원자량} / Z \text{의 원자량}) = 3.6$ 이다.

말랑코

- 1) 1번째 조건 Y 원자 수 보고 Y 원자 공통점 발견 → (나)에서 찾고 (가)에서 1번째 조건 사용 → 2번째 조건 사용 → 3번째 조건 사용 순서로 풀이한다.
- 2) 몰수에 대해 미지수로 설정해서 구하는 과정이 중요하다.
- 3) 상당히 쉬웠으나, 신유형으로 인해 정답률이 낮은 편이다.

[문제 31] 2025학년도 9월 모의평가 18번

1. Y의 질량 조건을 이용한 몰수 비례식 세우기
 (가)와 (나)의 부피가 11V, 14V이므로 전체 몰수 비는 11:14 이다.
 (나)에 있는 $X_{3a}Y_{2b}$ 의 몰수를 m몰이라고 두자.
 첫 번째 조건에서 (가)와 (나)의 Y 질량이 같다고 했다.
 같은 원소이므로 Y 원자 수도 같아야 한다. (180908 논리)
 (가)의 Y 원자 수 = $b(2n + 9)$
 (나)의 Y 원자 수 = $b(4n + 2m)$ 이다.
 두 값이 같아야 하므로 $2n + 9 = 4n + 2m$ 이고, 정리하면 $n+m = 4.5$ 이다.
 부피비는 몰비와 같으므로
 $(n+3) : (2n+m) = 11:14$, $(n+3) : (n+4.5) = 11:14$, $n=2.5$, $m=2$ 이다.

2. 원자 수 비율로 a와 b의 관계식 찾기
 (가)에서 (X 원자 수 / 전체 원자 수) = 11/39 이다.
 X 원자 수 = $5a + 6a = 11a$ 이다.
 Y 원자 수 = $5b + 9b = 14b$ 이다. $11a/(11a + 14b) = 11/39$, $a:b=1:2$ 이다.

3. 질량 조건을 통한 원자량 비 계산 및 정답 도출
 세 번째 조건을 이용하면,
 (나)에는 X_aY_{2b} 가 5몰, $X_{3a}Y_{2b}$ 가 2몰 있고, 질량은 (몰수 × 분자량)이므로
 $5X + 20Y = 6X + 8Y$, $X=12Y$ 이다. X의 원자량 / Y의 원자량 = 12이다.
 $(X의 원자량 / Y의 원자량) × (b/a) = 12 × 2 = 24$ 이다.

말랑코

- 1) 1번째 조건에서 (나)의 분자 공통점 Y 수 발견 → 1번째 조건 사용 → 2번째 조건 사용 → 3번째 조건 사용으로 풀이한다.
- 2) 몰수에 대해 미지수로 설정해서 구하는 과정이 중요하다.
- 3) 많이 나온 유형인데다가, 1컷이 50인 시험이라 정답률이 높다.

[문제 32] 2025학년도 대학수학능력시험 20번

1. X 질량 조건을 통한 미지수 관계식 도출
 X 질량은 분자에 포함된 X 원자의 수에 비례한다. (180908 논리)
 (가)의 X 원자 수 = $am + b$
 (다)의 X 원자 수 = $2am + b + c$ 이다.
 첫 번째 조건에서 X 질량은 (가)가 (다)의 1/2배라고 했으므로,
 $2 × (am+b) = 2am+b+c$, $b=c$ 이다.
 2. 단위 부피당 Y 원자 수 조건을 이용한 a와 b의 관계 구하기
 단위 부피당 원자 수는 '해당 원자 수 / 전체 부피(몰수)' 이다.
 (나)의 전체 몰수는 $2a+b$ 이고, Y 원자 수는 $4am + 3b$ 이다.
 (다)의 전체 몰수는 $2a+2b$ 이고, Y 원자 수는 XZ_m 에 Y가 없으므로
 (나)와 동일한 $4am + 3b$ 이다.
 분자인 Y 원자 수가 같으므로, 분모인 전체 몰비가 3:5이다.
 $(2a + b) : (2a+2b) = 3 : 5$ 이고, $b=4a$ 이다. $a:b:c=1:4:4$ 이다.

3. 전체 원자 수 조건을 통한 m 값 확정 및 정답 계산
 이제 모든 몰수를 a로 통일해서 세 번째 조건에 대입해 보자.
 (가)의 전체 원자 수는 $a(3m+16)$ 이다.
 (다)의 전체 원자 수는 $a(10m+20)$ 이다.
 조건에서 (가)가 (다)의 11/20배라고 했으므로,
 $a(3m+16) = 11/20 × a(10m+20)$ 이다.
 $m=2$ 이다. $b / (a × m) = 2$ 이다.

말랑코

- 1) 1번째 조건에서 (가)와 (다)의 X 원자 수 발견 → 2번째 조건에서 (나)와 (다)의 Y 원자 수 발견 → 3번째 조건 사용
- 2) 무언가 미지수가 많이 나온다면, 소거되어야 한다는 것을 알아야 한다.
 - X의 질량 → X_mY_{2m} 의 X의 질량은 소거됨
 - 단위 부피당 Y 원자 수 → Y 원자 수는 같아서 소거됨
- 3) 난이도에 맞게 정답률이 나온 편이다.

[문제 33] 2026학년도 6월 모의평가 20번

1. (가)를 통한 분자식 확정

(가)에서 두 기체 X_aY_{2a} 와 X_bY_{2b} 의 부피가 3V, 2V이므로 몰수 비는 3 : 2이다. 질량이 같으므로 분자량은 몰수의 역수인 2 : 3에 비례한다.

두 기체 모두 약분한 값이 XY_2 로 같으므로, 분자량은 분자당 원자 수에 정비례해야 한다. (180605, 201114.)

따라서 $a=2$, $b=3$ 으로 두고 분자식을 X_2Y_4 , X_3Y_6 로 둔다.

2. Y/X 원자 수 비율을 이용해 n과 m의 관계 도출

(나) 용기에는 X_2Y_4 m몰, X_3Y_6 3n몰이 있다.

두 기체 모두 Y원자가 X원자의 정확히 2배이므로, (나)의 Y/X 비율은 2이다.

조건에서 (나) : (다) = 7 : 8 이라고 했으므로,

2 : (다)의 비율 = 7:8 이 성립한다.

(다)의 Y/X 비율은 16/7 이다.

(다) 용기에는 X_2Y_6 m몰, X_3Y_6 5n몰이 있다.

X 원자 수 = $2m+15n$ 이고, Y 원자 수 = $6m+30n$ 이다.

$(6m+30n) / (2m+15n) = 16/7$ 이고, $m=3n$ 이다.

3. 질량 조건을 연립하여 분자량 구하기 및 정답 계산 (개별 원자량 구할 필요 X)

(나) 용기 전체는 XY_2 덩어리가 $(3n \times 2) + (3n \times 3) = 15n$ 몰 있는 것과 같다.

이 XY_2 15n몰의 총 질량이 7w이다.

우리가 분모에 넣어야 할 '(나)에서 X_2Y_4 의 질량'은

XY_2 덩어리가 6n몰 있는 것이므로,

비례식에 따라 $7w \times (6n / 15n) = 14/5w$ 가 된다.

(다)에는 X_2Y_6 3n몰과 X_3Y_6 5n몰이 있고 총 질량은 10w이다.

여기서 X_3Y_6 5n몰은 XY_2 덩어리가 15n몰 있는 것과 같다.

XY_2 15n몰 덩어리의 질량은 7w이다.

분자에 넣어야 할 나머지 기체인 '(다)에서 X_2Y_6 의 질량'은 3w가 된다.

앞서 구한 $m=3n$ 에 따라 $n/m = 1/3$ 이다.

대입하면 $(1/3) \times (3w/(14/5 w)) = 5/14$ 이다.

말랑코

- 1) 1번째 조건에서 a와 b 관계식 도출 → 2번째 조건에서 (나)의 Y/X 발견 후 사용 → 질량 조건 사용으로 문제 풀이
- 2) 이번 문제에서는 (나)에서 Y/X 값을 정확히 발견할 수 있었다.
- 3) 문제에서 분자의 질량비를 물었으므로 역지로 X, Y의 원자량을 구할 필요까지는 없었다. (물론 마지막 문제이므로 구해도..)
- 4) 정답률은 적당히 나온 편이지만 1컷에 비해 약간 높은 감이 있다.

[문제 34] 2026학년도 대학수학능력시험 20번

1. 전체 기체의 밀도 조건을 이용해 m과 n의 비율 찾기

밀도는 '전체 질량 / 전체 몰수'에 비례한다.

(가)의 총 질량은 5w, 총 몰수는 $m+2n$ 이다.

(나)의 총 질량은 9w, 총 몰수는 $3m+2n$ 이다.

$5 / (m+2n) = 9 / (3m+2n)$ 이므로, $3m=4n$ 이다. $m=4$, $n=3$ 으로 두자.

2. 원자 수 비율 조건을 이용해 분자식(a, b, c) 확정하기

(가)에는 XYZ 4몰, X_aZ_b 6몰이 있다. X/Y 원자 수 = 4이므로

$(4+6a)/4 = 4$, $a=2$ 이다.

(나)에는 XYZ 12몰, X_2Z_b 3몰, Y_cZ_b 3몰이 있다. X/Y 원자 수 = 6/7이므로

$18/(12+3c) = 6/7$, $c=3$ 이다.

3. Z의 질량을 이용해 b 구하기

(가)의 Z 원자 수 = $4+6b$, (나)의 Z 원자 수 = $12+6b$ 이다.

Z 질량비가 7 : 9이므로 $(4+6b) : (12+6b) = 7:9$, $b=4$ 이다.

따라서 두 기체는 X_2Z_4 와 Y_3Z_4 로 이다.

4. 질량비 7:7:1을 이용한 원자량 도출

(나)의 전체 원자 수를 다시 정리하면

X 원자는 18, Y 원자는 21, Z 원자는 36 이다.

질량은 '원자 수 × 원자량'이므로, $18X : 21Y : 36Z = 7 : 7 : 1$ 이다.

$18X/7 = 21Y/7$ 에서 $6X=7Y$ 이다. (직관적으로 $X=14$, $Y=12$ 이다.)

$18X/7 = 36Z/1$ 에서 $Z=1$ 이다.

원자량은 $X=14$, $Y=12$, $Z=1$ 이다.

$X_2Z_4 = 32$, $Y_3Z_4 = 40$, $(X_2Z_4 \text{ 분자량}) / (Y_3Z_4 \text{ 분자량}) = 4/5$ 이다.

말랑코

- 1) 첫 조건인 밀도 + 질량으로 m, n 도출 → X/Y 원자수로 (가)와 (나)에서 a, c 도출 → Z의 질량으로 b 도출 → 질량비로 원자량 도출 순서로 풀이한다.
- 2) 개인적으로는 직관이 잘 통하는 작년 수능 문제였다.

03. 화학 반응식과 양적 관계

문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	③	④	③	②	④	①	③
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	②	④	④	③	①	①	④
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	②	②	④	②	②	⑤	④
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	⑤	③	②	②	④	④	①
문제	29	30	31	32	33	34	35
정답	①	③	⑤	④	④	④	②
문제	36	37	38	39	40	41	42
정답	①	④	①	④	⑤	①	①
문제	43	44	45	46	47	48	49
정답	①	④	②	②	②	②	⑤
문제	50	51	52	53	54	55	56
정답	③	④	②	②	③	①	①
문제	57	58	59				
정답	①	②	③				

[문제 1] 2014학년도 5월 예비시험 3번

반응 전 X_2 4개, Y_2 4개가 있었으나, 반응 후 X_2 2개가 남고 생성물(XY_2) 4개가 생성되었다. 즉, 실제 반응에 참여한 양은 X_2 2개와 Y_2 4개이다.

이를 가장 간단한 정수비로 나타내면 반응 계수비는

$X_2 : Y_2 : XY_2 = 1 : 2 : 2$ 가 된다.

ㄱ. 그림을 보면 생성물 분자 하나에 검은색 원자(X) 1개와 흰색 원자(Y) 2개가 결합해 있으므로 화학식은 XY_2 이다. (O)

ㄴ. 반응한 X_2 와 Y_2 의 개수 비는 2:4, 즉 1:2의 몰비로 반응한다. (X)

ㄷ. 반응 후 X_2 가 2개 남아 있으므로, 부족한 반응물인 Y_2 를 더 첨가하면 남은 X_2 와 추가로 반응하여 생성물의 양이 증가한다. (O)

말랑코

간단한 내신 스타일 유형이다.

[문제 2] 2024학년도 6월 모의평가 3번

반응 전 XY 4개, Y_2 3개에서 반응 후 생성물 4개가 만들어지고 Y_2 1개가 남았다. 실제 반응한 분자 수는 XY 4개, Y_2 2개이며, 이들이 결합해 XY_2 4개를 만들었으므로 계수비는 $XY : Y_2 : XY_2 = 2 : 1 : 2$ 이다.

(화학 반응식: $2XY + Y_2 \rightarrow 2XY_2$)

ㄱ. 전체 분자 수는 반응 전 7개에서 반응 후 5개로 감소했다. (X)

ㄴ. 생성물은 XY_2 1가지뿐이다. 남은 Y_2 는 생성물이 아니라 반응하지 않고 남은 반응물이다. (O)

ㄷ. 화학 반응식에 따라 XY_2 와 Y_2 의 반응 및 생성 몰비는 2:1이다. 따라서 4몰의 XY_2 가 생성되려면 반응한 Y_2 는 2몰이어야 한다. (O)

[문제 3] 2019년 대학수학능력시험 12번

반응 전 실린더에는 XY 4개, Y_2 4개가 있어 총 8개의 분자가 있으며 이때의 부피를 4V라고 주어졌다. (즉, 분자 2개당 V의 부피를 차지한다.)

반응 후 부피가 3V가 되었으므로,

반응 후 남아있는 총 분자 수는 6개가 되어야 한다.

생성물이 1개임을 감안해야 한다. ㉠에 X가 2개 이상인 경우

XY 2개 이상이 반응하여 화합물을 만들어야 하고,

3원자 분자이므로 남은 Y로 또 다른 생성물을 만들어야 해서

무조건 생성물이 2개 이상 만들어져야 한다.

따라서 ㉠은 XY_2 일 수밖에 없다.

$2XY + Y_2 \rightarrow 2XY_2$ 이므로

XY 4개와 Y_2 2개가 모두 반응하면 XY_2 4개가 생성되고 Y_2 2개가 남는다.

반응 후 총 분자 수는 생성물 4개 + 남은 반응물 2개 = 총 6개가 되어

3V의 조건에 완벽히 부합한다.

반응하고 남은 기체 ㉡은 Y_2 이고,

X를 포함하는 3원자 분자 기체 ㉢은 생성물인 XY_2 이다.

말랑코

짜맞추어 풀기 쉬운 문항인데, 정확한 풀이를 기억하자.

[문제 4] 2020년 대학수학능력시험 3번

본격적인 미정계수법 문제이다.

반응 전후 각 원자의 종류와 개수가 같다는 점을 이용해 방정식을 세운다.

N 원자 수: $a = c+1$

H 원자 수: $2b = c$

O 원자 수: $2a+b = 3c+1$

H 원자 식에서 $c = 2b$ 를 N 원자 식에 대입하면 $a = 2b+1$ 이 된다.

이것을 산소 원자 식에 대입하면 $2(2b+1)+b = 3(2b)+1$, $b=1$ 이다.

따라서 $b=1$, $c=2$, $a=3$ 이다.

구하고자 하는 $a+b+c = 3+1+2 = 6$ 이다.

[문제 5] 2022학년도 9월 모의평가 6번

O 원자 수: $2a = 10$, $a=5$ 가 된다.

계수가 완성된 반응식에서 C_2H_2 와 CO_2 의 계수비는 1:2이고,

따라서 1mol의 C_2H_2 가 반응하면 2배인 2mol의 CO_2 가 생성되므로 $x=2$ 이다.

$a+x = 5+2 = 7$ 이다.

[문제 6] 2022학년도 6월 모의평가 2번

생성물의 전체 O 원자 수는 $(2 \times 2) + (3 \times 1) = 7$ 몰이다.

반응물의 전체 O 원자 수도 7몰이 되어야 하는데,

에탄올에 1몰의 산소가 있으므로 O_2 에는 6몰의 산소 원자가 있어야 한다.

따라서 $x=3$ 이다.

[문제 7] 2014학년도 6월 모의평가 5번

ㄱ. 양변의 Cl 원자 수를 맞추기 위해 생성물에 CaCl₂가 있으므로 반응물의 계수 x는 2가 되어야 한다. (O)
ㄴ. 반응 전후 C와 O 원자 수를 맞추어 보면 반응물에 C 원자 1개, O 원자 3개가 있고, 생성물 H₂O에 O 원자 1개가 쓰였으므로 (가)에는 C 1개와 O 2개가 남아 있어야 한다. 따라서 (가)는 CO₂(g)이다. (O)
ㄷ. 질량 보존 법칙에 의해 화학 반응이 일어나도 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로, 반응물의 총 질량과 생성물의 총 질량은 항상 동일하다. (X)

[문제 8] 2021학년도 6월 모의평가 7번

반응물의 총 O 원자가 4개이고 생성물 H₂O에 O 원자가 2개 쓰였으므로, ㉠에는 O 원자 2개가 필요하다. 따라서 ㉠은 O₂ 기체이다.
ㄱ. ㉠은 O₂이다. (X)
ㄴ. 반응 계수비가 H₂O₂ : H₂O = 1 : 1이므로 1몰의 H₂O₂가 분해되면 1몰의 H₂O가 생성된다. (O)
ㄷ. 질량 보존 법칙에 따라 분해된 반응물의 질량만큼 전체 생성물의 질량이 만들어진다. H₂O₂의 분자량은 34이므로 0.5몰의 질량은 17g이다. 반응물이 17g 분해되었으므로 전체 생성물의 질량도 17g이어야 한다. (X)

[문제 9] 2025학년도 6월 모의평가 3번

반응 전후 원자의 종류와 개수가 보존되어야 한다.
A 원자 수: a = 2c
B 원자 수: 2a + 2b = 5c
가장 간단한 정수비를 찾기 위해 c=2로 두면 a=4, b=1이다.
따라서 완성된 반응식은 4AB₂ + B₂ → 2A₂B₅ 이다.

반응 용기에 AB₂ 4몰과 B₂ 2몰을 넣고 반응을 완결시키면, 계수비(4:1)에 따라 AB₂ 4몰이 모두 소모(한계 반응물)되고 B₂는 1몰만 반응한다.

반응 후 남은 반응물 B₂의 양은 1몰이고, 생성된 A₂B₅의 양은 계수비에 따라 2몰이다.
따라서 (남은 반응물의 양) / (생성된 A₂B₅의 양) = 1/2 이다.

[문제 10] 2017년 대학수학능력시험 9번

먼저 미정계수법으로 반응식을 완성한다.
N 원자: a = c, H 원자: 3a = 2d, O 원자: 2b = c + d
d=6으로 두면 a=4, c=4, b=5가 된다.
완성된 반응식: 4NH₃(g) + 5O₂(g) → 4NO(g) + 6H₂O(g)

실험 I: NH₃의 분자량은 17이므로 34g은 2몰이다.
O₂의 분자량은 32이므로 100g은 25/8몰(3.125몰)이다.
계수비가 4:5이므로 NH₃ 2몰이 모두 반응(한계 반응물)하고 O₂는 2.5몰 반응한다. 생성되는 H₂O는 3몰이다.
H₂O 3몰의 질량은 3 × 18 = 54g이므로 ㉠ = 54이다.

실험 II: NH₃ 4.0몰과 O₂ 2.5몰이 있다.
계수비 4:5에 의해 이번에는 O₂ 2.5몰이 한계 반응물이다.

생성되는 NO는 5:4 비율로 2.0몰이 생성된다. t°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피가 24L이므로 2몰의 부피는 48L이다. 따라서 ㉡ = 48이다.

ㄱ. a+b (9) < c+d (10) 이다. (O)
ㄴ. ㉠은 54이다. (O)
ㄷ. ㉡은 48이다. (X)

[문제 11] 2021년 대학수학능력시험 5번

첫 번째 반응의 반응 전후 원자 수를 맞추면 ㉠은 ZnCl₂이다.
두 번째 반응의 Cl 원자를 맞추면 a=6이다. H 원자를 맞추면 a = 2b, b=3이다.
ㄱ. ㉠은 ZnCl₂이다. (O)
ㄴ. a+b = 9이다. (O)
ㄷ. 같은 양(1몰)의 Zn과 Al을 충분한 HCl과 반응시켰을 때, Zn은 1몰의 H₂를 생성하고, Al은 1.5몰의 H₂를 생성한다. 따라서 생성되는 H₂의 몰비는 2:3이다. (X)

[문제 12] 2019학년도 6월 모의평가 5번

(가)의 반응 전후 원자 수를 비교하면 남은 원자는 C 1개와 O 2개이므로 ㉠은 CO₂이다.
(나)에서 미정계수법을 쓰면
Fe 원자: 2 = b, C 원자: a = c, O 원자: 3 + a = 2c, a=3, b=2, c=3이다.
ㄱ. ㉠은 CO₂이다. (O)
ㄴ. (a+c)/b = (3+3)/2 = 3이다. (X)
ㄷ. (나)에서 반응 전 기체는 3CO로 3몰, 반응 후 기체는 3CO₂로 3몰이다. 따라서 전체 기체의 양은 반응 전과 후가 같다. (X)

밀랑코

ㄷ 보기에서 고체(s) 물질은 기체 부피 및 몰수 계산에 포함시키지 않는다는 점을 반드시 명심해야 한다. 해당 문항은 처음 고체 낱사가 나온 문항으로 정답률이 41%이다.

[문제 13] 2022년 대학수학능력시험 5번

(가)에서 반응물의 H는 총 4개, N은 총 2개, O는 총 2개이다.
생성물의 2H₂O에 H 4개와 O 2개가 쓰였으므로 ㉠에는 N 2개가 남는다. 따라서 ㉠은 N₂이다.
(나)에서 미정계수법을 쓰면
N 원자: 2a + b = 8
H 원자: 3b = 2a
a = 1.5b를 N 원자 식에 대입하면 b=2, a=3이 되며
완성된 반응식은 3N₂O + 2NH₃ → 4N₂ + 3H₂O 이다.

ㄱ. ㉠은 N₂이다. (O)
ㄴ. a+b = 3+2 = 5이다. (X)
ㄷ. 같은 물질에서 질량이 같으면 몰수도 같다.
(가)에서 NH₃ 1몰당 H₂O 2몰이 생성된다.
(나)에서는 NH₃ 2몰당 H₂O 3몰이 생성되므로, 1몰당 H₂O 1.5몰이 생성된다. 생성되는 H₂O의 질량은 (가) > (나)이다. (X)

[문제 14] 2014학년도 9월 모의평가 20번

계산을 할 때는 비율을 나타내는 숫자 중 '큰 숫자'를 기준으로 미지수를 잡고 시작하는 것이 분수를 피하고 계산을 단순하게 만드는 방법이다.

실험 I: 반응 후 B와 C의 질량비가 10:11이므로, 숫자가 큰 반응 후를 기준으로

남은 B의 질량을 10w, 생성된 C의 질량을 11w로 두고 시작하자.

질량 보존 법칙에 의해 반응 후 총 질량이 21w이므로, 반응 전 총 질량도 21w가 되어야 한다.

반응 전 A와 B의 질량비가 1:2이므로, 전체 21w를 배분하면 초기 A는 7w, 초기 B는 14w가 된다.

	2A	+	B	→	2C
반응 전	7w		14w		0
반응	?		?		?
반응 후	0		10w		11w

A가 모두 소모되었으므로 반응한 A의 질량은 7w이다.

반응한 B의 질량은 (초기 14w) - (남은 10w) = 4w이다.

따라서 반응하는 질량비는 A : B : C = 7 : 4 : 11 이다.

실험 II: 반응 후 남은 A와 생성된 C의 질량비가 1:2이다.

이번에도 분수를 피하기 위해, 앞서 구한 반응비(C=11)의 배수를 활용하여 미지수를 세팅해 보자.

생성된 C를 22k라고 두면, 1:2 비율에 의해 반응 후 남은 A는 11k가 된다. C가 22k 생성될 때 반응 질량비(7:4:11)에 맞추어 소모된 A는 14k, 소모된 B는 8k이다.

	2A	+	B	→	2C
반응 전	?		?		0
반응	-14k		-8k		+22k
반응 후	11k		0		22k

실험 II에서는 B가 모두 반응했으므로,

초기 B의 질량(y)은 소모된 질량 그대로 8k이다.

초기 A의 질량(x)은 (소모된 A 14k) + (남은 A 11k) = 25k이다.

따라서 실험 II의 초기 질량비 x : y = 25k : 8k = 25 : 8 이다.

말랑코

- 1) 질량이 나왔다 → 질량 보존의 법칙 생각
- 2) 큰 것을 기준으로 숫자 세우기를 생각해야 한다.

[문제 15] 2023학년도 9월 모의평가 4번

반응 전 AB와 B₂가 있었으나 반응 후 AB₂만 남았으므로 두 반응물은 모두 소모되었다.

화학 반응식: 2AB(g) + B₂(g) → 2AB₂(g)

계수비가 2:1:2이므로, 반응 전 AB를 2몰, B₂를 1몰 넣었다고 가정하면 총 3몰이다.

반응 후에는 생성된 AB₂만 2몰 존재한다.

질량 보존 법칙에 의해 반응 전후 전체 질량은 같고, 밀도는 (질량/부피), (질량/몰수)에 비례한다.

반응 전 밀도 d₁ ∝ 1/3, 반응 후 밀도 d₂ ∝ 1/2 이다.

따라서 d₂ / d₁ = (1/2) / (1/3) = 3/2 이다.

말랑코

반응물과 생성물을 보고 식을 세울 수 있어야 한다.

[문제 16] 2024학년도 9월 모의평가 3번

반응물 AB₃와 C₂가 모두 반응하여 B₂와 A₂C₃가 생성되었다.

화학 반응식: 4AB₃(g) + 3C₂(g) → 6B₂(g) + 2A₂C₃(s)

반응 전 기체는 4+3 = 7몰이므로 V₁ ∝ 7 이다.

반응 후 생성된 A₂C₃는 고체(s)이므로 부피에 영향을 주지 않는다.

따라서 기체는 B₂만 6몰 존재하여 V₂ ∝ 6 이다.

따라서 V₂ / V₁ = 6/7 이다.

말랑코

고체상이 있다는 것을 파악할 수 있어야 한다.

[문제 17] 2024학년도 대학수학능력시험 3번

화학 반응식: 2Al(s) + 6HF(g) → 3H₂(g) + 2AlF₃(s)

식에 따르면 2몰의 Al이 모두 반응하면 3몰의 H₂가 생성된다.

Al 2몰의 질량(x) = 2 × 27 = 54g

H₂ 3몰의 질량(y) = 3 × 2 = 6g

따라서 x/y = 54 / 6 = 9 이다.

말랑코

원자량이 H, Al만 나왔다는 것은 F는 계산에 필요없다는 것이다.

[문제 18] 2025학년도 9월 모의평가 3번

화학 반응식: SiH₄(g) + 4HBr(g) → SiBr₄(g) + 4H₂(g)

SiH₄의 분자량은 28 + 4 = 32이다.

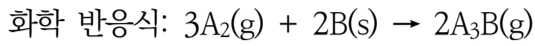
반응한 SiH₄ 64g은 2몰에 해당한다.

계수비가 SiH₄ : H₂ = 1 : 4 이므로,

2몰의 SiH₄가 반응하면 8몰의 H₂가 생성된다.

H₂ 8몰의 질량(x) = 8 × 2 = 16g 이다.

[문제 19] 2025학년도 대학수학능력시험 4번



A₂의 분자량은 32이므로 9.6g은 0.3몰이다.

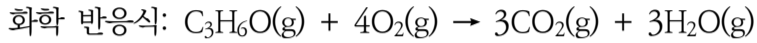
반응 후 A₂가 없으므로 0.3몰이 모두 소모되었다.

계수비에 따라 A₂ 0.3몰과 반응하는 B는 0.2몰이다.

B의 원자량은 32이므로 초기 9.6g은 0.3몰이다.

반응하고 남은 B의 양(x) = 초기 0.3몰 - 반응한 0.2몰 = 0.1몰(1/10)이다.

[문제 20] 2026학년도 6월 모의평가 3번



생성된 H₂O가 0.6몰이므로, 소모된 C₃H₆O는 0.2몰, 소모된 O₂는 0.8몰이다.

C₃H₆O의 질량(x) = 0.2몰 × 58 = 11.6g

초기 O₂는 1몰이었으므로 남은 O₂는 0.2몰이다.

질량(y) = 0.2몰 × 32 = 6.4g

따라서 x+y = 18 이다.

반응 전 기체 몰수(V₁) = 0.2(C₃H₆O) + 1(O₂) = 1.2몰.

반응 후 기체 몰수(V₂) = 0.6(CO₂) + 0.6(H₂O) + 0.2(O₂) = 1.4몰.

V₂ / V₁ = 1.4 / 1.2 = 7/6 이다.

(x+y) × (V₂/V₁) = 18 × (7/6) = 21 이다.

말랑코

3번치고 계산이 많지만, 특별한 왕도가 없는 문항이다.

[문제 21] 2026학년도 9월 모의평가 5번

일정 부피의 실린더에서 온도와 압력이 일정하므로

전체 기체의 양(mol)은 변하지 않는다.

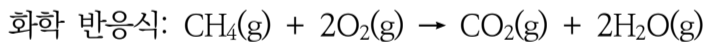
반응물 계수의 합(1+3=4)과 생성물 계수의 합(2x)이 같아야 하므로 x=2 이다.

반응 후 생성된 C가 2몰이므로, 식(A + 3B → 2C + 2D)에 따라

반응한 A는 1몰이다.

반응 후 A가 남아있지 않으므로 초기 A의 양은 1몰이다.

[문제 22] 2026학년도 대학수학능력시험 2번



ㄱ. 반응물과 생성물의 계수 합이 각각 3으로 같으므로, 전체 물질의 양(mol)은 반응 전후에 일정하게 유지된다. (26학년도 9월 모의평가 5번) (O)

ㄴ. 용기 I에서 0.2몰의 CH₄가 모두 반응하려면 0.4몰의 O₂가 필요하다.

초기 O₂가 0.6몰이므로 0.2몰이 남는다. 따라서 X는 O₂이다. (O)

ㄷ. 용기 II에서 CH₄ 0.3몰과 O₂ 0.7몰이 반응하면 O₂ 0.6몰이 소모되며 H₂O 0.6몰이 생성된다. 따라서 ㉠은 0.6이다. (O)

[문제 23] 2015학년도 6월 모의평가 20번

화학 반응식에서 계수가 같으므로

실험 I의 전체 몰수(8L 비레) = 0.2몰(A) + 반응 전 B의 몰수

실험 II의 전체 몰수(6L 비레) = 0.4몰(A) + 반응 전 B의 몰수

B의 초기 질량비가 22.8 : 7.6 = 3 : 1이므로 몰수비도 3:1이다.

반응 전 B의 몰수를 각각 3k, k라고 하면

0.2+3k : 0.4+k = 4 : 3, k=0.2

따라서 B의 분자량은 7.6g / 0.2몰 = 38이다.

ㄱ. 실험 I에서 초기 B 0.6몰 중 0.2몰이 반응하고 0.4몰이 남는다.

질량 x = 0.4 × 38 = 15.2g 이다. (X)

ㄴ. A 분자량이 2, B 분자량이 38이므로 질량 보존에 의해 2C의 질량은 40, 즉 C의 분자량은 20이다. (X)

ㄷ. 실험 II에서 A는 초기 0.4몰 중 0.2몰만 반응하고 0.2몰이 남는다.

이를 마저 반응시키려면 0.2몰의 B가 추가로 필요하며, 그 질량은 7.6g이다. (O)

말랑코

1) 계수가 같을 때 몰수가 일정함을 이용해야 한다.

2) 질량이 나오면 질량 보존 법칙을 이용할 수 있어야 한다.

[문제 24] 2017학년도 9월 모의평가 13번

발생한 X₂ 기체의 질량은 반응 전후 고체의 질량 차이이므로

w - 0.65w = 0.35w g이다.

X₂ 기체 122mL(0.122L)의 몰수는 122m / 24.4 = 5m몰(1/200몰)이다.

화학 반응식의 계수비(MX₂ : MX : X₂ = 2 : 2 : 1)에 따라

생성된 MX의 몰수는 X₂의 2배인 10m몰(1/100몰)이다.

MX 10m몰의 질량이 0.65w g이므로, MX의 1몰 질량(화학식량)은 65w이다.

X₂ 5m몰의 질량이 0.35w g이므로, X₂의 분자량은 70w이고,

X의 원자량은 35w이다.

M의 원자량 = (MX의 화학식량) - (X의 원자량) = 65w - 35w = 30w 이다.

말랑코

mL를 L로 정확하게 변환할 수 있어야 한다.

[문제 25] 2023학년도 대학수학능력시험 13번

발생한 YZ_2 기체의 질량은 $w - 0.56w = 0.44w$ g이다.
 YZ_2 기체 120mL(0.12L)의 몰수는 $120\text{m} / 24 = 5\text{m}$ 몰이다.
계수비가 1:1이므로 생성된 XZ 고체의 몰수 역시 5m몰이다.

XZ의 화학식량은 $0.56w / 5\text{m} = 112w$ 이다.
 YZ_2 의 화학식량은 $0.44w / 0.005 = 88w$ 이다.
원자량 비가 $X : Z = 5 : 2$ 이므로, $X=5k$, $Z=2k$ 로 두면
XZ의 화학식량 $7k = 112w$ 에서 $k = 16w$ 이다. 따라서 Z의 원자량은 $32w$ 이다.
 YZ_2 의 화학식량 = $Y + 2Z = Y + 64w = 88w$ 이므로, Y의 원자량은 $24w$ 이다.

말랑코

이전 24번 문제와 완벽히 같은 논리 구조를 가진 문제이다. 숫자만 바뀌었을 뿐 접근법은 동일하다.
질량 구하기 + 부피를 통해 몰수 구하기 → 원자량 구하기 구조를 가진다.

[문제 26] 2015학년도 대학수학능력시험 12번

실험을 설계할 때 이론적 질량을 계산하기 위해 필요한 물리량이 무엇인지 묻는 개념형 문제이다.

H_2 의 질량을 계산하기 위해서는 H_2 의 양(mol)을 알아야 한다.
Al의 부피(1.0 cm^3)를 통해 질량을 구하려면 'Al의 밀도(ρ)'가 필요하다.
구한 Al의 질량을 몰수로 변환하려면 'Al의 원자량(ρ)'이 필요하다.
계수비(Al : $H_2 = 2 : 3$)를 통해 생성된 H_2 의 몰수를 알 수 있다.

H_2 의 몰수를 H_2 의 질량으로 변환하려면 H_2 의 분자량이 필요하며,
이는 'H의 원자량(ρ)'을 통해 알 수 있다.
부피가 아닌 '질량'을 구하는 것이 목적이므로

기체 1몰의 부피(ρ)는 필요하지 않다.
따라서 ρ , ρ 이 필요하다.

말랑코

처음 풀면 굉장히 어려운 문항이다.
여기서 핵심은 H와 Al의 원자량만 알면 바로 몰비를 알 수 있다는 것이다.

[문제 27] 2017학년도 6월 모의평가 10번

측정한 부피를 몰수로 바꾸기 위해 '기체 1몰의 부피(ρ)'가 필요하다.
화학 반응식에서 M_2CO_3 와 CO_2 의 계수비가 1:1이므로,
 CO_2 의 몰수가 곧 반응한 M_2CO_3 의 몰수이다.
 M_2CO_3 의 질량(1g)을 몰수로 나누면 M_2CO_3 의 화학식량을 알 수 있다.
 M_2CO_3 의 화학식량($2M + C + 3O$)에서 M을 구하려면 'C와 O의 원자량(ρ)'을 빼주어야 한다.
따라서 ρ , ρ 이 필요하다.

[문제 28] 2023학년도 6월 모의평가 12번

두 실험 모두 금속 1g을 사용했다.
발생한 기체의 부피를 비교(다)하므로, 부피비는 곧 생성된 H_2 의 몰수비와 같다.

A 1g의 몰수는 $1 / (A\text{의 원자량})$ 이고,
생성된 H_2 의 몰수는 $(1.5 / A\text{의 원자량})$ 에 비례한다.
B 1g의 몰수는 $1 / (B\text{의 원자량})$ 이고,
생성된 H_2 의 몰수는 $(1 / B\text{의 원자량})$ 에 비례한다.

실험 결과 (다)에서 두 부피의 비를 측정하여 알고 있으므로,
B의 원자량을 도출하기 위해서는 수식 내의 유일한 미지수인
'A의 원자량(ρ)'만 알면 된다.
따라서 ρ 만 필요하다.

[문제 29] 2018학년도 6월 모의평가 16번

[실험 I]
 CH_4 48mL의 몰수는 $48 / 24 = 2\text{mmol}$ 이다.
 $C + 2H_2 \rightarrow CH_4$ 반응에서 CH_4 2mmol이 생성되려면
C 2mmol과 H_2 4mmol이 소모되어야 한다.

남은 C 12mg은 원자량이 12이므로 1mmol에 해당한다.
즉 초기 C의 양은 소모된 2mmol + 남은 1mmol = 3mmol이다.
따라서 질량 $a = 3 \times 12 = 36$ 이다.

C가 남았으므로 이 반응의 한계 반응물은 H_2 이다.
즉, 실험 I에서 M w mg이 산과 반응하여 생성한 H_2 가 바로 4mmol이다.

[실험 II]
M 2w mg을 반응시키면 2배인 H_2 8mmol이 생성된다.
이를 동일하게 C 3mmol(a mg)과 혼합하여 반응시킨다.
C 3mmol이 모두 반응하려면 H_2 6mmol이 필요하므로,
이번에는 C가 한계 반응물이다.
C 3mmol이 모두 반응하여 생성되는 CH_4 는 3mmol이다. 따라서 $x=3$ 이다.

반응식($M + 2HCl \rightarrow MCl_2 + H_2$)에서 M과 H_2 의 계수비가 1:1이므로,
 H_2 4mmol을 생성하기 위해 반응한 M도 4mmol이다.
M 4mmol의 질량이 w mg이므로, M의 원자량은 $w/4$ 이다.
 $(a/x) \times (M\text{의 원자량}) = (36/3) \times (w/4) = 12 \times (w/4) = 3w$ 이다.

말랑코

- 1) 실험 I에 대해서 양을 계산해서 해석하고 → II에 대해 해석한다.
- 2) 질량이 mg, 부피가 mL로 주어졌을 때는 소수점 계산을 피하기 위해 몰 (mol) 대신 밀리몰(mmol) 단위를 사용하는 것이 핵심이다.
- 3) 해당 시험에서는 양적 관계 킬러로 이 문항이 나왔다.

[문제 30] 2026학년도 대학수학능력시험 18번

1. 한계 반응물 파악하기

(나)와 (다)를 비교해보자.

(나)에 B를 3w g 더 추가하여 반응을 완결시킨 (다)에서 C의 질량이 증가했다.

(나)에서 A가 모두 소모되었다면 B를 더 넣어도 C가 늘어나지 않았을 것이다.

따라서 B가 부족했던 (나)의 한계 반응물은 B이다.

2. 반응 질량비 구하기

B는 (나)에서 w g이 반응하여 C를 '2'만큼 만들었다.

(다)에서는 C가 (나)의 1.5배인 '3'만큼 생성되었으므로

반응에 참여한 B의 총 질량은 1.5w g이다.

(다)에서는 A 6w g이 모두 소모되었고, B는 1.5w g이 소모되어 2.5w g이 남았다.

	aA	+	B	→	cC
반응 전	6w		4w		0
반응	-6w		-1.5w		?
반응 후	0		2.5w		?

생성된 C는 질량 보존에 의해 7.5w g이다.

(반응 질량비 A : B : C = 4 : 1 : 5)

3. 반응 계수와 분자량 비 구하기

부피를 몰수로 간주하자.

(가)에서 A 6w g의 부피가 3L이므로 이를 3몰이라 두면, A 2w g = 1몰이다.

(나)에서 남은 A 2w g은 1몰이다.

전체 부피가 3L(3몰)이므로 생성된 C는 2몰이다.

(다)의 전체 부피는 5.5L(5.5몰)이다. C가 3몰 생성되었으므로,

남은 B 2.5w g은 2.5몰에 해당한다.

반응식은 2A + B → 2C 이다. (a=2, c=2)

4. 정답 도출

분자량비는 질량/계수의 비에 비례하므로

$$M_B : M_C = 1.5w / 1 : 7.5w / 2 = 2:5$$

구하고자 하는 값: $a \times (M_B / M_C) = 2 \times (2/5) = 4/5$ 이다.

밀랑코

- 1) 질량비 활용 + 한계 반응물 찾기 → 질량 해석 → 부피 해석 순서로 해결 해야한다.
- 2) C의 질량비를 통해 생성물 비 확인, 질량 조건을 통해 질량 보존 법칙 사용 각오, 부피 변화를 보고 물질 계수 구하기를 떠올려야 한다.
- 3) 질량비가 4:1:5이고 계수비가 2:1:2인 식이 있다고 암기를 하자.
- 4) 정답률은 도달하지 못해서 못 푼 사람이 많아 난도에 비해 낮은 편이다.

[문제 31] 2020학년도 6월 모의평가 19번

1. 한계 반응물 확정하기

실험 I은 부피가 0.5V 감소했고, 실험 II는 부피가 1V 감소했다.

비교를 위해 실험 II의 반응 전 A의 양을 실험 I과 같은 2n으로 맞춰보자.

(실험 II 전체를 2배 확대)

확대된 실험 II(A 2n, B 6n)는 부피 감소량이 2V가 되어야 한다.

A의 양이 2n으로 고정되었을 때,

B가 n에서 6n으로 증가하니 반응량(부피 감소량)이 정확히 4배 증가했다.

B가 한계 반응물이라면 반응량이 6배가 되어야 하므로 모순이다.

따라서 B가 부족했던 실험 I에서는 B가 한계 반응물

B가 넉넉해진 실험 II에서는 A가 한계 반응물이다.

2. 반응 계수 구하기

실험 I에서 반응한 B는 n몰, 실험 II에서 반응한 A는 n몰이다.

두 실험의 부피 감소량 비가 0.5V : 1V = 1 : 2 이므로,

B n몰이 반응할 때보다 A n몰이 반응할 때가 실제 반응 횟수가 2배이다.

즉 반응 계수비는 A : B = 1 : 2 이고 b=2 이다.

실험 II	A	+	2B	→	cC
반응 전	n		3n		0
반응	-n		-2n		?
반응 후	0		n		3n-n

반응 후 부피가 3V(3n)이므로 생성된 C는 2n몰이다. 따라서 c=2이다.

3. 분자량 비 및 실험 III 해석

실험 III에서 A와 B를 같은 질량(x g) 넣었더니 반응 후 A가 (3/4)x g 남았다.

반응 질량비는 A : B : C = 1/4x : x : 5/4x = 1:4:5 이다.

계수비(몰비)가 1:2:2 이므로, 분자량 비는 $M_A : M_B : M_C = 2:4:5$ 이다.

ㄱ. b=2이다. (X)

ㄴ. 분자량은 C(5)가 A(2)의 2.5배이다. (O)

ㄷ. 실험 III의 초기 질량비가 1:1일 때 초기 몰수비는 A : B = 2:1 이다.

① 직접 계산하기

실험 III	A	+	2B	→	cC
반응 전	x		x		0
반응	-0.25x		-x		+1.25x
반응 후	0.75x		0		1.25x

분자량의 비는 2:5이고, 질량비는 3:5이므로, 몰비는 A : C = 3:2이다.

따라서 반응 후 전체 기체의 양은 (45/8)n이므로 C의 양은 (9/4)n이다.

II에서는 C의 양이 2n이므로 생성된 C의 몰비는 II:III=8:9이다.

② 처음의 논리 이용하기

초기 몰수비가 실험 I과 III이 동일하므로

생성된 C의 양은 III이 I의 (45/8)÷(5/2)배이다.

I이 II의 1/2배이므로 II와 III은 8:9이다. (O)

밀랑코

- 1) 부피 감소 = 반응량 조건임을 알아야 한다.
- 2) 질량비가 4:1:5이고 계수비가 2:1:2인 식이 있다고 암기를 하자.
- 3) 당시에도 어려운 문항은 아니었지만, 쉬운 문항도 아니었다.

[문제 32] 2024학년도 대학수학능력시험 20번

1. 한계 반응물 추론하기

반응물의 초기 비율 변화를 보면 한계 반응물을 가정할 필요 없이 단번에 확정할 수 있다.

실험 II의 A의 부피를 4V로 맞추면 B의 질량은 20g, 남은 질량은 32w이다.

상대적으로 B가 더 많이 들어왔으므로,

B가 넉넉해진 실험 II에서는 남은 물질이 B(A 한계 반응물)가 되어야 하고, 반대로 실험 I에서는 A가 남아(B 한계 반응물)야 조건에 부합한다.

2. 몰수 세팅 및 질량 도출

실험 I(A 남음): 생성된 C를 2k몰이라 하면 반응식에 의해 D도 2k몰 생성된다. 전체/C = 3이므로 전체 기체는 6k몰이고, 남은 A는 2k몰이다.

	2A	+	3B	→	2C	+	2D
반응 전	?		?		0		0
반응	-2k		-3k		+2k		+2k
반응 후	2k		0		2k		2k

초기 A 4V = 4k몰이다. 초기 B 질량 6g = 3k몰이다.

실험 II(B 남음): 초기 A 5V(=5k몰)가 모두 반응한다.

반응한 B는 7.5k몰(15g)이다. 초기 B가 25g이므로 남은 B는 10g(=5k몰)이다.

3. 분자량 비 구하기

실험 II에서 남은 B 10g이 40w이므로 $w = 0.25$ 이다.

A 2k몰 = $17 \times 0.25 = 4.25g$ 이므로, 반응한 A 5k몰 = $85/8 g$ 이다.

질량 보존 법칙에 따라

	2A	+	3B	→	2C	+	2D
반응 전							
반응	-85/8		-15		+x		+45/8
반응 후							

II에서 생성된 C 5k몰 = 20g 이다.

분자량 비 $M_B : M_C = (B \ 15g/3) : (C \ 20g/2) = 1 : 2$ 이다.

4. 미지수 x 및 정답 도출

	2A	+	3B	→	2C	+	2D
반응 전	5k		12.5k		0		0
반응	-5k		-7.5k		+5k		+5k
반응 후	0		5k		5k		5k

실험 II에서 남은 B 5k, 생성된 C 5k, D 5k 이므로 반응 후 전체 기체는 15k몰 이다.

$x=3$ 이고, $x \times (M_C / M_B) = 6$ 이다.

말랑코

- 1) 한계 반응물 찾기 → 양 조건 해석 → 질량 해석 순서로 풀이한다.
- 2) I, II의 한계 반응물은 직관적으로 찾을 수 있지만, 정확하게 찾는 방법도 알아두는 것이 좋다.
- 3) 질량 조건은 숨겨져있지만, 질량 보존 법칙을 써야한다는 것을 잊지 말자.
- 4) 분수(전체/C)조건의 해석은 C의 양만 설정하면, 나머지 A, D는 같은 미지수로 설정할 수 있었어야 했다. (18년 수능 문항과 유사)

[문제 33] 2022학년도 9월 모의평가 20번

1. 한계 반응물 파악하기

질량 = 밀도 × 부피 이다.

실험 I과 II에서 생성된 C의 질량(상댓값)을 구해보면

I과 II에서 $17 \times 6 : 17 \times 12 = 1:2$ 이다. 반응량이 정확히 2배이다.

B의 질량은 w로 고정되어 있으므로 B가 한계 반응물이라면 생성량이 같아야 하고 A 역시 1g에서 3g으로 3배가 되었으므로 1:3이어야 한다.

따라서 실험 I은 A가, 실험 II는 B가 한계 반응물이다.

2. 미지수 w와 반응 질량비 구하기

실험 II에서 반응한 A는 실험 I(1g)의 2배인 2g이다.

남은 A는 1g이며 이는 표의 '1'과 일치한다.

실험 I에서 반응한 B는 실험 II(w g)의 절반인 0.5w g이다.

남은 B(0.5w)가 4/5 g이므로 $w=1.6$ 이다.

따라서 반응 질량비는 $A : B : C = 1 : 0.8 : 1.8 = 5 : 4 : 9$ 이다.

3. 반응 계수 및 나머지 구하기

I과 II에서 반응 후 전체 기체의 부피가 1:2이고, C의 몰수도 1:2이므로

남은 반응물의 양도 1:2이다. 따라서 B 0.8g과 A 1g의 몰비는 1:2, $a=2$ 이다.

실험 I과 III의 양적관계를 정리하면 B 0.8g을 1mol으로 두었을 때

실험 I	2A	+	B	→	cC
반응 전	2		2		0
반응	-2		-1		+c
반응 후	0		1		c
실험 III	2A	+	B	→	cC
반응 전	8		4.5		0
반응	-8		-4		+4c
반응 후	0		0.5		4c

생성된 C의 양이 III이 I의 4배이므로 $17 \times 6 : x \times 17 = 1 : 4$, $x=24$

부피비는 6:17이므로 $(1+c) : (0.5+4c) = 6 : 17$, $c=2$ 이다.

분자량비는 계수비가 2:1:2이므로 $A : B : C = 5 : 8 : 9$ 이다.

$(x/c) \times (M_C / M_B) = (24/2) \times (9/8) = 27/2$ 이다.

말랑코

- 1) 한계 반응물 찾기 → 질량 해석 → 부피 해석 순서로 풀이한다.
- 2) 밀도와 같은 분수 조건을 보면 분모를 곱하고 싶어져야 한다. 이 문항에서는 부피와 밀도를 곱해 밀도의 분모를 없애었다.
- 3) C의 질량비는 앞의 30번 문항(26수능)과 연계해서 풀어야 했다.
- 4) 질량비가 5:4:9이고 계수비가 2:1:2인 식이 있다고 암기를 하자.

[문제 34] 2022학년도 대학수학능력시험 19번

1. 조건으로 한계 반응물 확정하기

II에서 반응 후 남은 B의 질량은 III에서 남은 A의 질량의 1/4배이다.
즉, 실험 II에서는 B가 남았고(A 한계), 실험 III에서는 A가 남았다(B 한계).
실험 I은 II보다 A가 적으므로 A가 한계 반응물이다.

2. 상댓값을 통한 전체 기체의 양(부피비) 추론

실험 I과 II는 모두 A가 한계 반응물이다.
넣어준 A가 w, 2w 이므로 생성된 C의 실제 양도 1:2이다.
C의 양을 각각 n, 2n이라고 하자.

표에서 (생성물 / 전체 부피)의 상댓값이 4/7, 8/9 이다.
상댓값의 비율을 실제 값의 비율로 식을 세우면
(n / I의 전체 부피) : (2n / II의 전체 부피) = 4/7 : 8/9 가 된다.

이를 계산하면 (II의 전체 부피) : 2 × (I의 전체 부피) = 9 : 14이므로,
I과 II의 전체 부피비는 7 : 9이다. 각각의 부피를 7V, 9V라 하자.

3. 초기 B의 몰수 파악하기

I에서 II로 갈 때 A w g를 넣고 전체 기체의 부피가 2V만큼 늘었으므로
I이 될 때도 A w g를 넣고 전체 기체의 부피가 2V만큼 늘었다.
따라서 B x g의 부피는 5V이고, 모두 반응하면 10V가 되어야 한다.
II에서 A 0.5w g를 넣으면 V가 들어 10V가 되므로 반응이 완결된다.
B 5V 몰이 소모되려면 A는 2.5w g이 소모된다.

4. 실험 IV 해석 및 반응 계수 a 구하기

IV에서 생성된 C의 양은 2.5n이다.
(n / I의 전체 부피) : (2.5n / IV의 전체 부피) = 4/7 : 5/8이므로
I과 IV의 전체 부피비는 7 : 16이다.
C가 10V 만큼 생성되었으므로, 남은 A 1.5w g에 해당하는 몰수는 6V몰이다.

실험 I로 돌아가면, A 4V 몰(w g)과 B 2V 몰이 반응하여
C 4V 몰을 생성했으므로, 반응 계수 a=2 이다.

5. 초기 질량 x 구하기 및 정답 도출

1/4배 조건을 사용하자. II에서 남은 B는 초기 5V - 소모 4V = V몰이다.
III에서 남은 A는 초기 3w - 소모 2.5w = 0.5w g 이다.
A w g이 4V 몰이므로 0.5w g은 2V 몰에 해당한다.
B V몰은 1/8 w g이므로 x = 5/8 w 이다.
a × x = 2 × (5/8 w) = 5/4 w이다.

말랑코

- 1) 한계 반응물 찾기 → 생성물 양 예측 → 부피 구하기 → 완결점 예측 → 질량 해석 순서로 풀이한다.
- 2) 특히 완결점 전에서 생성물 양의 비를 예측할 수 있어야 한다.
- 3) 22수능의 3개의 킬러 중에 가장 쉬운 문항이었다.

[문제 35] 2019학년도 9월 모의평가 19번

아보가드로 법칙에 따라 기체의 부피는 몰수에 비례하므로, 부피를 몰수로 간주하고 풀이를 시작하자. 그래프의 꺾이는 점(당량점)을 파악하는 두 가지 접근법을 모두 소개한다.

[풀이 방법 1: 몰수 세팅]

1. 완결점 분석

그래프가 꺾이는 5w 지점이 A와 B가 남김없이 반응한 완결점이다.
계산 편의를 위해 26L를 26몰로 보고, B w g의 몰수를 n으로 잡자.

5w 당량점에서는 B 5n이 모두 반응하므로, C는 10n이 생성된다.
당량점에서는 C만 존재하므로 전체 부피(몰수)는 10n 이다.

2. n 구하기

당량점 이후 8w 지점에서는 반응은 종결되었고
추가로 넣은 B 3w(3n)가 그대로 남는다.
따라서 8w에서의 전체 몰수는 (당량점 몰수 10n) + (남은 B 3n) = 13n 이다.
그래프에서 8w의 부피가 26몰이므로 13n = 26, 즉 n = 2 이다.
B 1w의 부피는 2L 이고, 당량점에서의 전체 부피는 10n = 20L 이다.

3. a, x, y 구하기

4w 지점을 보자. 넣어준 B는 8L 이다. B가 모두 소모되어 C 16L를 생성한다.
전체 부피가 26L 이므로 남은 A는 10L 이다.

당량점(B 10L)과 비교해보면, B 2L가 더 들어갔을 때 남은 A 10L가 소모된다.
반응 부피비 A : B = 10 : 2 = 5 : 1 이므로, 계수 a=5 이다.

초기 A 부피: 4w 지점에서 반응한 A가 40L 이고 남은 A가 10L 이므로 y=50이다.
B 분자량(x): B 1w가 2L 이다.
기체 1몰이 40L 이므로, 40L에 해당하는 질량은 20w, x=20w 이다.
구하고자 하는 값: y/x = 50/20w = 5/2w이다.

[풀이 방법 2: 그래프의 기울기를 이용한 풀이]

그래프에서 4w와 8w의 부피가 26L로 같다.
4w에서 5w로 갈 때 기울기를 -3이라고 하자.
5w에서 8w로 갈 때(B 3w 추가) 기울기는 +1이다.

반응식 aA + B → 2C에서,
A가 남는 완결점 이전에는 B 1몰 추가 시 A가 a몰 소모되고 C가 2몰 생성되므로
부피 변화량(기울기)은 (-a+2)에 비례한다.
당량점 이후에는 추가된 B가 그대로 부피에 더해지므로 기울기는 1에 비례한다.
따라서 좌측 기울기 : 우측 기울기 = (-a+2) : 1 = -3 : 1 이다.
-a + 2 = -3 이므로 단변에 a = 5를 찾아낼 수 있다.
이후 계산은 1번 풀이와 동일하다.

말랑코

- 1) 생성물 양 예측 / 기울기 논리 → 양 파악과 계수 구하기 순서로 풀이한다.
- 2) 완결점 전 반응물에 대한 단서가 있다면! 생성물 양을 예측하자!
- 3) 두개의 논리가 있는데, 다 기억하는 것이 좋다.

[문제 36] 2020학년도 9월 모의평가 17번

1. 전체 몰수 유지를 통한 계수 파악

A 1몰을 넣었을 때 A가 모두 반응하고 C가 c몰 생성된다.

비율(전체/C)이 4이므로 전체 물질은 4c 이다.

A 2몰을 넣었을 때 A가 모두 반응하고 C가 2c몰 생성된다.

비율이 2이므로 전체 물질은 4c 이다.

A가 없을 때부터 반응이 진행되는 동안,

전체 물질 몰수가 4c로 일정하게 유지된다.

반응으로 감소하는 B의 몰수(-b)와 생성되는 C의 몰수(+c)가 같음을 의미하므로 b=c이다. 또한, 이 일정한 전체 몰수가 초기 B의 몰수이므로 $m = 4c = 4b$ 이다.

2. 당량점 파악과 당량점 이후의 식 세우기

반응물이 모두 소모되는 완결점은

초기 B(4b몰)를 모두 반응시키기 위해 필요한 A의 양이다.

반응비 A : B = 1 : b 이므로 필요한 A는 4몰이다.

당량점(A=4) 이후에는 B가 모두 소모되고 남은 A가 남는다.

A를 넣었을 때(A > 4)의 전체 몰수 = (남은 A) + (생성된 C) 이다.

생성된 C는 4c이다.

3. 그래프 좌표를 통한 미지수 도출

A 12몰을 넣었을 때 남은 A는 8몰이고,

비율 = $(4c + 8) / 4c = 5/4$, c=8이다.

c=8 이므로 b=8 이고, 초기 B의 몰수 m=32이다.

4. x 구하기 및 정답 도출

A 8몰을 넣었을 때 남은 A는 4몰이고,

비율 식에 A=8, c=8을 대입하면,

$x = 36 / 32 = 9/8$ 이다.

$m \times x = 32 \times (9/8) = 36$ 이다.

말랑코

1) 생성물 양 예측 → 분수 조건 해석 → 계수 찾기 및 x 해석 순서이다.
 2) 생성물 양 예측은 다들 잘 하는데, 분수 조건 해석을 이상하게 하는 사람들이 많다. 가령 $(m-1+c)/c = 4$ 이런 방정식을 둔다거나..
 3) 2점짜리 문항이었다. 이 문항과 더불어 이 시험의 최고 난도 문항은 20번이었는데, 20번도 2점짜리여서 1컷이 48점으로 형성되었다.
 필자는 현장에서 응시했는데 3점 짜리 전자배치 문항을 틀려서 2등급을 받았다. 당연히 이 문항은 맞았다.....
 여담이지만, 고등학교가 그렇게 잘하는 학교는 아니었다.
 (수능 지구과학 1등급이 0명?일 정도)
 하지만 이때 상위권이 다 화학으로 물리기도 했고 화학 선생님이 수업을 잘 하셔서 이 시험을 47점 받으면 학교에서 상위 25%(43명 중 11등)였다. 그래서 한 번도 화학 교과를 2등 밑으로 내려가본 적이 없는데 처음으로 두 자릿수를 찍어보았다. 대충 실수하지 말자는 의미로 작성해보았다.

[문제 37] 2019학년도 6월 모의평가 15번

1. 초기 구간 기울기 분석하기

실험 I의 그래프를 보면 B를 w g 넣을 때까지 기체의 부피가 3L로 일정하다.

B를 넣고 반응이 일어났음에도 전체 부피가 유지된다는 것은

소모된 A의 부피와 생성된 C의 부피가 동일하다는 뜻이다.

따라서 a=c이다.

2. 실험 II 데이터로 질량-부피 관계 찾기

실험 II는 B 2w g에 A 2L를 넣었다.

실험 I에서 A 3L가 B w g과 남김없이 반응했으므로,

반응 질량(부피)비는 A 3L : B w g 이다.

따라서 실험 II의 A 2L를 모두 반응시키기 위해 필요한 B는 $2/3 w g$ 이다.

B가 2w g 있으므로 A가 한계 반응물이다.

a=c 이므로 A 2L가 모두 소모되면 C도 2L가 생성된다.

남은 B의 질량은 $2w - 2/3w = 4/3w g$ 이다.

조건에서 (C의 양 / 전체 기체의 양) = 0.5 이다.

이는 생성된 C의 몰수와 남은 B의 몰수가 같다는 뜻이다.

C가 2L이므로, 남은 B $4/3w g$ 의 부피도 2L이다.

3. 반응 계수와 분자량 도출

실험 I에서, A 3L와 반응한 B w g은 1.5L에 해당한다.

반응 부피비 A : B = 2 : 1 이므로, 반응 계수 a=2, b=1이다.

B의 분자량을 구해보자. 문제에서 기체 1몰의 부피는 30L이다.

B 1.5L를 20배하면 30L이므로, B 1몰의 질량(분자량)은 20w이다.

(B의 분자량) × (a / b) = $20w \times (2/1) = 40w$ 이다.

말랑코

1) 그래프 해석 → 분수 해석 → 분자량 찾기로 간단히 이어지는 풀이이다.
 2) 특이하게 양적 킬러가 15번에 등장하였다. 그럼에도 정답률이 그리 높지 않은 이유는 당시에는 양적이 너무 어려워서 손을 안대는 학생들이 굉장히 많았다.

[문제 38] 2016학년도 9월 모의평가 19번

1. 당량점 파악하기

문제 조건에 "㉠(w 지점)과 ㉡(2w 지점)에서 C의 질량은 같다"라고 되어있다. 이는 w 지점에서 이미 반응이 완결되어 더 이상 C가 생성되지 않는다는 뜻이다. 완결점은 w나 w 이전이다.

2. 당량점 이후 기울기로 B의 부피 찾기

당량점 w 이후부터 2w 구간은 반응 없이 B만 추가되는 구간이다.

B가 w g 추가될 때 부피가 24L에서 36L로 12L 증가했다.

따라서 B w g의 부피는 12L 이다.

w g은 12L이므로 0.5몰이다. 0.5몰이 w g이므로 B의 분자량은 2w 이다.

3. 반응 계수 찾기

반응 전 초기 부피가 12L이므로, 초기 A의 부피는 12L이다.

완결점까지 A 12L가 완전히 소모될 때 넣어준 B w g도 12L이다.

따라서 반응 부피비 A : B = 1 : 1이므로 b=1 이다.

완결점에서의 전체 부피는 24L이다.

실린더 안에는 A와 B가 모두 소모되고 C만 존재하므로, 생성된 C가 24L이다.

반응 계수는 c=2이다.

$(b-c) \times (B의 분자량) = (1-2) \times 2w = -2w$ 이다.

말랑코

- 1) 질량 해석 → 그래프 해석 → 분자량 찾기로 이어지는 풀이이다.
- 2) 당시에 그렇게 어렵지 않은 문항이었다.

[문제 39] 2016학년도 대학수학능력시험 20번

1. 기울기 변화로 완결점 구간 찾기

표의 데이터를 차례로 살펴보면 B 1g당 부피 변화량(기울기)을 구해보자.

B가 1g → 4g으로 3g 증가할 때, 부피는 7 → 10으로 3 증가했다. (기울기 1)

B가 8g → 10g으로 2g 증가할 때, 부피는 16 → 20으로 4 증가했다. (기울기 2)

기울기가 중간에 변했으므로, 완결점은 B가 4g과 8g 사이에 있음을 알 수 있다.

B 1g일 때 부피가 7이고 기울기가 1이므로,

B 0g일 때의 초기 부피는 $7 - 1 = 6$ 이다.

2. 완결점 이후 기울기로 B의 부피 찾기

완결점 이후(8g → 10g 구간)는 B만 쌓이는 구간이다.

기울기가 2이므로, B 1g이 추가될 때마다 부피가 2씩 증가한다.

B 1g = 부피 2(L)이다.

3. 완결점 이전 기울기로 계수 c 찾기

완결점 이전(1g → 4g 구간)은 B가 한계 반응물로서 반응하는 구간으로

기울기가 1이다. B 1g(부피 2)을 넣으면 모두 반응하여 소모된다.

반응식(A + 2B → cC)에 따라 초기 A 6 이 모두 소모되려면

B 12(6 g)가 필요하다.

B 6g일 때의 전체 부피 = 초기 부피(6) + 6g × 기울기(1) = 12 이다.

총 생성된 C의 부피는 6c이고 $10 < 6c < 16$ 이므로 c=2이다.

B 6g(부피 12) 지점부터는 완결점을 지났으므로

기울기가 B가 쌓이는 2로 바뀐다.

$x = \text{완결점 부피}(12) + \text{추가된 1g} \times \text{완결점 이후 기울기}(2) = 14$ 이다.

$c \times x = 2 \times 14 = 28$ 이다.

말랑코

- 1) 표에서 기울기 변화 논리를 쓰는 문항이다.
- 2) 기울기는 2개 이므로 3개의 변화 지점을 보고 중간 지점에서 두 그래프가 만나는 지점을 찾아도 좋다.
첫 변화 그래프: $y = x + 6$, 마지막 변화 그래프 $y = 2x$ 이므로 $2x = x + 6$, $x=6$, $y=12$ 에서 완결된다.

[문제 40] 2025학년도 6월 모의평가 20번

1. 완결점 파악하기

실험 II의 자료를 보자. (전체 기체의 양 / C의 양) = 1 이다.
 분수 값이 1이라는 것은 반응 후 전체 기체 = 생성된 C라는 의미이다.
 실린더 안에 반응물 A와 B가 하나도 남아있지 않다는 뜻이므로
 실험 II가 바로 완결점이다.

따라서 A 5w g과 B 4w g이 남김없이 완벽하게 반응하여 C를 생성한다.
 (반응 질량비 A : B : C = 5w : 4w : 9w)

2. a 구하기

실험 I은 B가 w g만 들어갔으므로 B가 한계 반응물이다.
 실험 II에서 B 4w g이 반응할 때 생성된 C의 양을 4k 몰이라고 가정해 보자.
 실험 I은 B가 1/4배인 w g만 반응하므로 생성된 C는 k 몰이다.
 실험 I의 비율 값이 4이므로, (전체 기체) / (k) = 4 에서 전체 기체는 4k 몰이다.
 전체 기체(4k) = 생성된 C(1k) + 남은 A 이므로, 남은 A는 3k 몰이다.

B 3w g이 반응할 때 소모되는 A는 3k 몰이므로 초기 A는 4k 몰이다.
 실험 II에서 A 4k 몰이 반응하여 C 4k 몰을 생성했으므로 계수 a=2이다.
 분자량 비는 A : C = 5w/2 : 9w/2 = 5 : 9이다.

3. 실험 III 해석 및 정답 도출

실험 III은 초기 A 5w g(4k 몰), B 6w g(3k 몰)의 반응이다.

실험 III	2A	+	B	→	2C
반응 전	4k		3k		0
반응	-4k		-2k		+4k
반응 후	0		k		4k

x=5/4이다.
 $x \times (C의 분자량 / A의 분자량) = (5/4) \times (9/5) = 9/4$ 이다.

말랑코

질량 해석 → 몰비 해석으로 이어지는 풀이이다.

[문제 41] 2019학년도 대학수학능력시험 18번

1. (나) 상태 해석 및 몰수 도출

기체의 부피는 몰수에 비례하므로 (가)의 초기 A 2L를 2몰(질량 w g)이라고 두자.

(나)에서 반응한 A를 2k 몰이라고 하면,
 반응식의 계수비에 따라 생성된 C는 k 몰이다.
 초기 A가 2몰이었으므로 남은 A는 (2 - 2k) 몰이다.
 A와 C의 몰수는 a로 같으므로, 2 - 2k = k 이다.
 3k = 2 이므로, k = 2/3, a = 2/3 이다.

2. 반응의 질량비 구하기

A와 C의 분자량이 27 : 8이므로 반응 질량비는 계수를 곱해 27 : 4이다.
 따라서 질량비는 A : B : C = 27 : 23 : 4이다.
 반응한 A는 w g의 2/3만큼만 반응했으므로
 $x = (2/3)w \times (23/27) = 46/81 w$ 이다.

말랑코

1) 분자량비에 계수비를 곱하면 질량비가 된다.
 2) a몰 조건은 C가 a몰 생성되었으므로 (가)의 A는 3a몰 이었다고 해석하는 것이 보다 바람직하다. 해설은 약간 일반적인 서술을 해보았다.

[문제 42] 2023학년도 대학수학능력시험 18번

1. 실험 I에서 반응 질량비와 몰수 세팅

실험 I에서 A 15w, B 16w 중 B가 모두 반응했고,
 생성물의 전체 질량이 21w 이다.
 질량 보존 법칙에 의해 소모된 반응물의 총 질량도 21w 이어야 한다.
 반응한 B가 16w 이므로, 반응한 A는 21w - 16w = 5w 이다.
 따라서 반응 질량비 A : B = 5 : 16이다.

초기 A가 15w 였으므로 남은 A는 10w 이다.
 반응식(A + 4B → 3C + 2D)의 몰비(1:4)에 맞추어,
 소모된 A 5w를 1몰, B 16w를 4몰이라고 두자.
 그러면 남은 A 10w는 2몰이 된다.
 생성물은 3C + 2D 이므로 총 5몰이 생성된다.

2. 상댓값 보정 상수 찾기

실험 I의 실제 몰수 비율 = 5/2 이다.
 그런데 표에 주어진 상댓값은 3 이다.
 즉, 실제 몰수보다 6/5배 한 값으로 나타내었다.
 II의 실제 몰수는 5/3이다.

3. 실험 II 해석 및 미지수 x 도출

실험 II는 초기 A가 10w(2몰) 이고 B가 모두 반응했다.
 반응한 A를 k몰이라 하면

	A	+	4B	→	3C	+	2D
반응 전	2		4k		0		0
반응	-k		-4k		+3k		+2k
반응 후	2-k		0		3k		2k

실제 몰수 비율 = 5k / (2-k) = 5/3, k=0.5 이다.
 소모된 B는 4k = 2몰이다.
 B가 모두 반응했으므로 초기 B의 질량 x=8 이다.

4. 실험 III 파악 및 y 도출

실험 III은 초기 A 10w(2몰), B 48w(12몰)이다.

	A	+	4B	→	3C	+	2D
반응 전	2		12		0		0
반응	-2		-8		+6		+4
반응 후	0		4		6		4

실제 몰수 비율 = (생성물 10몰) / (남은 B 4몰) 5/2이다.
 상댓값을 보정하면 y=3 이다.
 구하고자 하는 값: x+y = 11이다.

말랑코

II, III이 모두 가려진 부분이 있으므로 I에서 모든 해석을 다 해야한다.

[문제 43] 2017학년도 대학수학능력시험 20번

1. 한계 반응물 확인하기

실험 1(B 2몰)과 실험 2(B 3몰)의 한계 반응물이 같은지 확인해보자.

분수 값(생성물/반응물)이 상승하려면

생성물의 양이 상승해야하므로, 실험 1에서 A가 남아야 한다.

따라서 실험 1의 한계 반응물은 B이다.

실험 1에서 넣은 B의 양이 2 mol이므로 생성된 C의 양은 4 mol이다.

남은 A의 양은 1 mol이다.

이번 문항) 실험 2가 될 때 A의 양은 1 mol, B의 양은 1 mol 반응하므로 A는 모두 반응한다.

일반화) B가 한계 반응물인 경우 실험 1의 생성물의 1.5배이므로 남은 반응물의 양이 동일해야 하지만, 이는 모순이므로 A가 한계 반응물이다.

2. 실험 해석 하기

실험 2에서 B가 남았으므로, 반응한 B의 양을 k mol이라고 하면

분수값에서 $2k / (3-k) = 6$ 이고, $k=9/4$ 이다.

실험 1에서 2로 갈 때 B가 1/4 mol, A가 1 mol 반응했으므로 $a=4$ 이다.

실험 1에서 A가 B의 4배인 8몰 소모되었으므로 $m=9$ 이다.

B를 9/2몰(4.5몰) 넣었을 때 생성된 C는 $(2 \times 9/4) = 4.5$ 몰이다.

소모된 B는 2.25몰이므로, 남은 B는 2.25몰이다.

$x = (\text{생성된 C}) / (\text{남은 B}) = 4.5 / 2.25 = 2$ 이다.

$m \times x = 9 \times 2 = 18$ 이다.

말랑코

- 1) 비율로 한계 반응물 찾기 → 비율 사용 → II 해석 → III 해석으로 풀이한다.
- 2) 굳이 첫번째 실험에서 미지수를 설정할 수 없다는 것이 포인트인 문항이다.
- 3) 모 강사가 계수는 3 이하로만 나온다고 하였는데, 계수 4 이상이 등장한 첫 문항이다. 계수가 가려진 문항 중에서는 이 문항과 190919(a=5), 191118(b=4), 200917(b=8, c=8)이 있다.

[문제 44] 2018학년도 대학수학능력시험 17번

1. 한계 반응물 확인하기

두 실험 모두 (전체 기체 / C) 비율이 4로 같다.

만약 실험 I과 II 모두 B가 한계 반응물이라면, x가 고정된 상태에서 B의 양만 바뀌었으므로 초기 A에 비해 남은 A의 양이 달라져 비율이 유지될 수 없다.

만약 둘 다 A가 한계 반응물이라면, 생성된 C의 양은 같은데 남은 B의 양이 달라지므로 이 역시 전체 기체의 양이 달라져 비율 4가 유지될 수 없다.

따라서 B가 4L로 적은 실험 I은 B가 한계 반응물(A 남음)이고, B가 9L로 많은 실험 II는 A가 한계 반응물(B 남음)이다.

2. 실험 해석 및 b 구하기

실험 I에서 생성된 C의 양을 n이라고 하면, D의 양은 2n이고

남은 A의 양은 n이다.

실험 II에서 A는 모두 반응하므로 생성된 C의 양은 1.5n, D의 양은 3n이고 B는 분수 값에 따라 1.5n 만큼 남아야 한다.

실험 II	2A	+	bB	→	C	+	2D
I 반응 후	n		?		n		2n
반응	-n		?		+0.5n		+n
반응 후	0		1.5n		1.5n		3n

I과 II에서 생성된 생성물의 몰비가 2 : 3이므로 II에서 반응한 B의 부피는 6 L 이다.

B 1.5n은 B 3 L이고, I에서 반응한 B의 양은 2n이다. 따라서 $b=2$ 이다.

3. x 구하기

실험 I에서 반응한 A의 양은 2n이므로, 초기에는 3n 존재하였다.

2n의 부피는 4L이므로 $x=6$ 이다.

$x / b = 3$ 이다.

말랑코

- 1) 비율로 한계 반응물 찾기 → 비율 사용 → 실험 I, II 순서로 풀이한다.
- 2) 분수 값을 보면 plz 끼워 맞추는 풀이가 아닌 분수 값을 이용하자!
- 3) 이번 문항은 실험 I, II가 연계되는 점이 매우 중요하다. II의 C를 계산할 때 I의 A를 반응시킨다고 생각하면 좋다. 계수비가 2:1이므로 A n은 C 0.5n이 되겠죠?
- 4) 이 문항이 정답률이 묘하게 39%로 높다. 모 강사께서는 17수능 문항 때문 이라고 언급하신 바 있는데, 필자의 추측은 답 개수 법칙에 의해 올라간 정답률이다. 이 시험의 1컷은 47인데, 만약 이 문제가 선지 배정을 잘했다면 1컷이 45로 내려갔을 것으로 예측한다. 그 외에도 x, b 모두 찍기 좋은 수 라는 점도 한 몫한다.

[문제 45] 2018학년도 9월 모의평가 20번

1. 초기 몰수 세팅 및 한계 반응물 파악
 조건에서 '분자량은 A가 B의 2배'라고 하였다.
 계산을 단순하게 하기 위해 B의 분자량을 1, A의 분자량을 2라고 가정하자.

실험 I에서 A는 w g, B는 w g 들어있다.
 이를 몰수로 변환하면 A는 w/2몰, B는 w몰이다.
 분수를 없애기 위해 w/2를 1 몰이라고 두면, A는 1 몰, B는 2 몰이 된다.
 반응 전 전체 몰수는 3 몰이며, 이것이 초기 부피 V에 해당한다.
 반응 후 전체 몰수는 2.5 몰이다.

2. 반응 계수 a 도출
 B보다 A가 반응하는 양이 같거나 더 많으므로 A가 한계 반응물이다.
 A가 처음부터 없었다고 생각하고, B가 반응한 양을 n이라고 하자.

실험 I	aA	+	B	→	2C
반응 전	1		2		0
반응	-1		-n		+2n
반응 후	0		2-n		2n

2+n=2.5이므로 n=0.5이고, 반응 계수는 a=2이다.

3. 단위 부피당 질량 구하기 (실험 I, II)
 '단위 부피당 질량'은 (해당 물질의 질량) / (전체 부피) 로 구한다.
 실험 I에서는 C는 1몰, 전체 기체는 2.5몰이다.
 실험 II에서는

실험 II	2A	+	B	→	2C
반응 전	4		4		0
반응	-4		-2		+4
반응 후	0		2		4

실험 II에서는 C는 4몰, 전체 기체는 6몰이다.
 (실험 I의 단위 부피당 질량) / (실험 II의 단위 부피당 질량)
 = (1/2.5) / (2/3) = 3/5이다.

말랑코

몰수 세팅 → 한계 반응물 찾기 → 부피 변화로 풀이 → 계산으로 풀이한다.

[문제 46] 2024학년도 9월 모의평가 20번

상태 표시 C(s)가 중요하지 않더라도 인지해야 한다.
 1. 분자량 비를 통한 몰수 세팅 및 질량 보존 법칙 적용
 조건에서 A의 화학식량 / C의 화학식량 = 2/5라고 하였으므로
 A와 C의 반응 질량비는 2:5이다. 실험 I에서 질량 관계를 쓰면

실험 I	A	+	3B	→	C	+	3D
반응 전	14		96		0		0
반응	-14		?		+35		+27
반응 후	0		?		35		27

질량 보존 법칙에 의해 반응한 B의 질량은 48w이다.

2. 질량-몰수 관계 확정
 반응식(A + 3B → C + 3D)에서 A가 1 몰 반응할 때 B는 3 몰이 반응한다.
 위에서 B 3 몰의 질량이 48w g이다.
 즉, B 1 몰에 해당하는 질량은 16w g이다.

3. 실험 II 분석 및 x 도출
 실험 II는 A 7w g과 B x w g을 넣고 반응시킨다.

실험 II	A	+	3B	→	C	+	3D
반응 전	0.5		?		0		0
반응	-0.5		-1.5		+0.5		+1.5
반응 후	0		?-1.5		0.5		+1.5

반응 후 비율에 따라 ?-1.5 = 3이고, ? = 4.5이다.
 B 4.5 몰의 질량은 4.5 × 16w = 72w g, x=72이다.

4. 실험 III 분석 및 y 도출
 실험 III은 A 7w g(0.5 몰)과 B 36w g(2.25 몰)을 넣고 반응시킨다.

실험 III	A	+	3B	→	C	+	3D
반응 전	0.5		2.25		0		0
반응	-0.5		-1.5		+0.5		+1.5
반응 후	0		0.75		0.5		+1.5

y = (남은 B의 양) / (생성된 D의 양) = 0.75 / 1.5 = 1/2 이다.
 x × y = 36 이다.

말랑코

- 1) I에서 주어진 계 질량 밖에 없으므로 질량 보존 법칙을 써야한다.
- 2) 화학식량과 계수의 곱이 질량비라는 점을 적극 이용해야 했다.

[문제 47] 2025학년도 대학수학능력시험 19번

1. 질량 보존 법칙 적용

분자량 비가 $A : C = 5 : 2$ 이므로 반응 질량비는 $A : C = 5 : 1$ 이다.

질량 보존 법칙에 의해 반응 질량비는 $A : B : C = 5 : 4 : 1$ 이다.

A와 B의 분자량비는 $5 : 4$ 이다.

2. (가)와 (나)의 몰수 세팅 및 부피비 활용

질량을 우리가 구한 분자량으로 나누어 몰수로 변환하자.

(가)에 있는 B $8w$ g의 몰수 = $8w / 4 = 2$ 몰 이다.

(나)에서 추가된 A $10w$ g의 몰수 = $10w / 5 = 2$ 몰이다.

(나)에서 반응한 A의 양을 k 라고 하면

(나)	2A	→	2B	+	C
반응 전	2		2		0
반응	-k		+k		+0.5k
반응 후	2-k		2+k		0.5k

부피비 (가) : (나) = $5 : 11$ 에서, $2 : (4+0.5k) = 5 : 11$, $k = 0.8$ 이다.

3. (나)와 (다)의 질량 구하기

(나)에서 생성된 C는 0.4 몰이다.

(나)의 실린더 속 C의 질량 = $0.4 \times 2 = 0.8w$ g 이다.

(다)의 반응을 보면

(다)	2A	→	2B	+	C
반응 전	2		2		0
반응	-2		+2		+1
반응 후	0		4		1

(다)의 실린더 속 B의 질량 = $4 \times 4 = 16w$ g 이다.

4. 밀도 비(x) 구하기 및 정답 도출

밀도 = (전체 질량) / (전체 부피)이고,

전체 질량은 (가)와 (다)에서 각각 $8w$, $18w$ 이다.

(가)와 (다)에서 전체 기체의 양은 각각 2 몰, 5 몰이므로 밀도비는 $10 : 9$ 이다.

$x = 9/10$ 이다.

$x \times \{(다)의 실린더 속 B의 질량 / (나)의 실린더 속 C의 질량\}$

= $(9/10) \times (16w / 0.8w) = 18$ 이다.

말랑코

분자량 조건 활용 → 부피 조건 활용 → 밀도 찾기 순서로 풀이한다.

[문제 48] 2021학년도 9월 모의평가 18번

1. 실험 II 분석 및 계수 c 도출

조건이 많은 II부터 보는게 합리적이다.

실험 II에서 B가 모두 반응하였으므로 남은 A와 C의 몰비는 $1 : 8$ 이다.

A의 분자량 / C의 분자량 = $4/5$ 이므로 질량비는 $4 : 40 = 1 : 10$ 이다.

반응 전 전체 기체의 질량이 $11w$ 이므로, 반응 후 A는 w 만큼 남는다.

실험 II	2A	+	B	→	cC
반응 전	9w		2w		0
반응	-8w		-2w		+10w
반응 후	w		0		10w

반응 후 A의 양을 1 몰이라고 하면,

실험 II	2A	+	B	→	cC
반응 전	9		4		0
반응	-8		-4		+8
반응 후	1		0		8

이므로 $c=2$ 이다.

2. 실험 I, II의 부피(V_1 , V_2) 계산

실험 I에서 몰비로 환산해 계산하면

실험 I	2A	+	B	→	2C
반응 전	4		12		0
반응	-4		-2		+4
반응 후	0		10		4

$c \times (V_2 / V_1) = 2 \times (9/14) = 9/7$ 이다.

말랑코

- 1) 분자량 조건 활용 → 몰수로 계수 찾기 → 나머지로 풀이한다.
- 2) 너무 $c=2$ 를 찍기에 편한 문제여서 정답률이 풀이 난이도에 비해 높은 편이다.

[문제 49] 2022학년도 6월 모의평가 19번

1. 몰수 세팅 및 반응 횟수 파악

V L에 해당하는 몰수를 1 몰이라고 하자.

(가)에서 전체 기체 15 몰 중 D가 6몰이고, 나머지 A+B가 9몰이다.

(나)에서 반응이 완료된 후 전체 기체 16몰 중 D가 12몰이고, C가 4몰이다.

반응이 진행되며 D가 6몰 생성되었으므로, A가 2몰 소모된 것이다.

	2A	+	bB	→	cC	+	6D
반응 전	2		7		0		6
반응	-2		-b		+c		+6
반응 후	0		0		4		12

b=7, c=4이다.

2. 분자량 세팅 및 w 구하기

A 분자량 / B 분자량 = 7/4 이므로 A와 B의 질량비는 1 : 2이다.

	2A	+	bB	→	cC	+	6D
반응 전	w		2w		0		33
반응	-w		-2w		+(9/14)w		+33
반응 후	0		0		+(9/14)w		66

3w = (9/14)w + 33이므로, w=14이다.

(b × c) / w = 2 이다.

말랑코

몰수 정리 → 분자량 조건 활용으로 풀이한다.

[문제 50] 2024학년도 6월 모의평가 20번

1. 분자량 세팅 및 질량 보존 법칙 적용

상태 표시 D(s)는 기체 부피 계산에서 제외해야 한다.

A 분자량 / B 분자량 = 32/17이므로 A와 B의 반응 질량비는 16 : 17이다.

2. (다)를 통한 초기 몰수 파악

반응 완결 상태인 (다)에서 B 3n, C 2n 이 남고 생성되었다.

(다)	A	+	2B	→	2C	+	3D
반응 전	n		5n		0		0
반응	-n		-2n		+2n		+3n
반응 후	0		3n		2n		3n

처음 기체의 양은 6n mol이고, (나)에서는 5.5n mol 존재하므로

(나)는 (가)에서 절반만큼 반응한 때이다.

3. (나)의 질량 분석

A의 처음 질량을 32라고 하면 w=117이고,

(나)	A	+	2B	→	2C	+	3D
반응 전	32		85		0		0
반응	-16		-17		+9		+24
반응 후	16		68		9		24

x=8이므로 x=8w/117 이다.

A와 C의 분자량 비는 16/1 : 9/2 = 32 : 9이다.

x × (C 분자량 / A 분자량) = (8w / 117) × (9 / 32) = 1/52 w 이다.

말랑코

부피로 몰수 정리 → 분자량 조건 활용으로 풀이한다.

22학년도 6월 모의평가 문제랑 상당히 달라보이지만 논리의 결은 비슷하다.

[문제 51] 2017학년도 9월 모의평가 20번

1. 밀도와 부피(몰수)의 역수 관계 파악

실린더 내에서 A만 분해되는 반응이므로 전체 기체의 질량은 변하지 않는다.

질량이 일정할 때 밀도는 부피(= 전체 몰수)에 정확히 반비례한다.

1을 5/5라고 보면, 밀도의 역수 비(전체 기체)가 X : Y : 완결 = 2 : 4 : 5이다.

2. 질량비(w_Y / w_X) 계산 및 정답 도출

부피는 선형적으로 변화하므로 Y는 완결점에서 2/3만큼 온 것이다.

따라서 남은 A의 질량은 처음의 1/3이다.

w_Y / w_X = 1/3 이다.

말랑코

1) 밀도를 이용한 문항이다. 밀도가 나오면 질량과 부피 중 하나가 단서로 주어 졌다는 뜻일 것이다.

2) 풀이에 필요하지는 않지만 b+c = 5이다.

	2A	→	bB	+	cC
X	2		0(B와 C의 합계)		
반응 1	-4/3		+10/3		
Y	2/3		10/3		
반응 2	-2/3		+5/3		
반응 후	0		5		

[문제 52] 2021학년도 6월 모의평가 19번

1. 반응식과 당량점 부피의 관계 추론

반응물 A와 생성물 C의 계수가 a로 같다.

완결점까지는 실린더 안의 전체 부피(몰수)가 V로 일정하게 유지된다.

완결점 이후부터는 남은 B가 쌓이면서 부피가 증가한다.

2. 밀도 비례식을 통한 계수 a 도출

점 P에서 실린더의 부피는 2.5V이다.

부피비는 처음과 P에서 2 : 5이므로, 질량비는 1 : 2이다.

따라서 처음 들어 있던 A의 질량은 w g이다.

분자량 비는 2 : 1이므로, 반응 전 몰비는 점 P에서 A : B = 1 : 2이다.

당량점의 부피 V에서 1.5V 만큼 부피가 증가했으므로,

초과로 들어간 B의 부피가 바로 1.5V 이다.

P	aA	+	B	→	aC
반응 전	n		2n		0
반응	-n		?		+n
반응 후	0		1.5n		n

반응한 B가 0.5n이므로 a=2이다.

3. x 구하기 및 정답 도출

완결점에서 B의 질량은 w/4이다.

부피는 처음과 일정하고 전체 질량의 비는 처음 : 완결점 = 4 : 5이므로

$x=5/4$, $a \times x = 2 \times (5/4) = 5/2$ 이다.

말랑코

답 개수도 답 개수이고, 낮은 난이도와 찍기 쉬움까지 합쳐진 총체적 쉬움 문항이었다. 밀도가 나오면 질량과 부피 중 하나가 단서로 주어졌다는 뜻일 것이다.

[문제 53] 2023학년도 6월 모의평가 20번

1. 밀도와 질량을 이용해 실제 부피(몰수) 도출하기

반응에서 질량이 변하지 않으므로 밀도는 부피의 역수에 비례한다.

실험 I: 실험 전후 밀도비가 5 : 7이므로,

부피비는 7 : 5로 반응 전 부피는 7이다.

실험 II: 실험 전후 밀도비가 9 : 11이므로,

부피비는 11 : 9로 반응 전 부피는 11이다.

2. 반응량의 동일성 및 한계 반응물 파악

두 실험 모두 부피가 2만큼 감소하였고, 반응량이 동일하다.

두 실험 모두 A가 남았으므로 한계 반응물은 B이다.

반응량이 같으므로 A의 양도 두 실험에서 같다.

3. 남은 A의 질량비를 통한 초기 질량 쪼개기

실험 II는 실험 I보다 초기 질량이 2w 더 많다.

반응한 B의 질량이 같으므로 초기 A가 2w 더 많다.

반응한 A의 질량이 같으므로, 남은 A의 질량 차이도 2w이다.

남은 A의 질량 상댓값이 1 : 5 이므로, $x : (x+2w) = 1 : 5$, $x=0.5$ 이므로

실험 I에서 남은 A의 질량은 0.5w이다.

4. 부피 차이를 이용한 계수 a 및 분자량 비 도출

질량 2w 차이가 부피 4 차이이므로

A 0.5w g은 부피 1에 해당한다.

실험 I의 초기 부피 7은 (남은 A 부피 1) + (반응한 A 부피) + (초기 B 부피) 이다.

반응물 합(6)에서 부피 2가 줄어들어 생성된 C의 부피는 4 이다.

B의 부피는 2이고, A의 부피는 4가 되어 a=2이다.

5. 분자량 비 및 정답 도출

실험 I에서 A 초기 부피는 5(2.5w) 이고, B 초기 부피는 2(0.5w) 이다.

생성된 C 부피 4의 질량은 반응한 질량 보존(A 2w + B 0.5w)에 의해 2.5w 이다.

B와 C의 분자량 비는 $0.5w/1 : 2.5w/2 = 2 : 5$ 이다.

구하고자 하는 값: $a \times (B \text{ 분자량} / C \text{ 분자량}) = 2 \times (2/5) = 4/5$ 이다.

말랑코

- 1) 밀도를 통한 부피 → A의 질량 확인 → a/분자량 구하기 순서로 풀이한다.
- 2) 밀도 논리를 주목해야 하는 문항이다. 나머지 계산은 쉬운 편이다.
- 3) 이번엔 밀도에 대한 단서로 질량 일정을 준 것이다.

[문제 54] 2026학년도 6월 모의평가 18번

1. 질량과 밀도로 부피(몰수) 파악하기

실험 I: 총 질량 27g, 밀도가 9이므로 부피 비례값 = $27 / 9 = 3$ 이다.
 실험 II: 총 질량 30g, 밀도가 10이므로 부피 비례값 = $30 / 10 = 3$ 이다.
 실험 III: 총 질량 36g, 밀도가 3이므로 부피 비례값 = $36 / 3 = 12$ 이다.

2. 반응 양상과 계수 c 찾기

실험 I에서 II로 B를 더 넣었는데 전체 부피가 3으로 변하지 않았다.
 반응물 B가 추가되었는데 부피가 변하지 않으려면
 반응식(A + bB → cC)에서 A가 소모된 만큼 정확히 C가 생성되어야 한다.
 따라서 반응 계수 c=1 이어야만 부피 변화가 없게 된다.

또한 실험 II에서 III으로 넘어갈 때 부피가 3에서 12로 증가했다.
 실험 II까지는 A가 넉넉하여 넣어준 B가 모두 소모되다가
 실험 III부터는 A가 고갈되어 추가한 B가 부피를 늘렸기 때문이다.
 III에서 남은 반응물의 질량이 II와의 차이인 6 g이므로
 실험 II가 바로 완결점, 질량비는 A : B : C = 13 : 2 : 15이다.

3. 미지수 b와 분자량 비 계산하기

당량점인 실험 II에서 생성된 C의 질량은 30g이고, 이때의 부피는 3이다.
 실험 III의 총 부피가 12인데 C가 부피 3을 차지하므로,
 남은 B 6g의 부피는 9가 된다.
 B 6g의 부피가 9이므로, 당량점에서 반응한 B 4g의 부피는 6이다.

반응 부피비 A(부피 3) + B(부피 6) → C(부피 3) 이다.
 간단한 정수비로 바꾸면 1 : 2 : 1 이므로, 계수 b=2이다.

B와 C의 분자량비는 $2/2 : 15/1 = 1 : 15$ 이다.
 $b \times (C의 분자량 / B의 분자량) = 2 \times 15 = 30$ 이다.

말랑코

- 1) 밀도로 부피 → 부피 변화로 계수 확인 → 남은 질량 사용으로 풀이한다.
- 2) 밀도 논리 + 부피 변화 논리를 한 번에 사용해야 하는 문항이었다.
- 3) 이번엔 밀도에 대한 단서로 질량을 구할 수 있게 준 것이다.
- 4) 질량비가 13 : 2 : 15이면서 계수가 1 : 2 : 1인 식을 외우자.

[문제 55] 2025학년도 9월 모의평가 20번

1. 밀도와 부피로 식 세우기

(가)와 (나)의 질량은 일정하므로 밀도는 부피의 역수비이다.
 (가)와 (나)의 밀도비는 3 : 4이므로, (나)의 부피는 3V L이다.
 처음 A의 양을 a몰, 전체 양을 4몰로 두면

	2A	+	B	→	2C
반응 전	a		4-a		0
반응	-a		-0.5a		+a
반응 후	0		4-1.5a		a

$4-0.5a=3$ 이므로 $a=2$ 이다.

2. (다) 과정 분석 및 V 확정

(다)에서 B 2몰은 모두 반응하므로 C는 4몰 생성, 남은 A는 2몰이다.

	2A	+	B	→	2C
반응 전	6		2		0
반응	-4		-2		+4
반응 후	2		0		4

A 2몰이 3w이므로, (가)에서 전체 질량은 4.5w g, V=1.5이다.
 (나)에서는 A 3w와 B 0.75w가 반응한 것이다.
 질량비는 A : B : C = 4 : 1 : 5이므로
 분자량비는 A : C = 4 : 5이다.
 $V \times (A의 분자량 / C의 분자량) = (3/2) \times (4/5) = 6/5$ 이다.

말랑코

- 1) 밀도로 부피 → 부피 변화로 계수 확인 → 남은 질량 사용으로 풀이한다.
- 2) 풀이 과정이 질량 계산을 제외하면 앞 문제랑 너무나도 유사하였다.
- 3) 정답률이 낮은 이유는 잘 모르겠지만 1등급 학생들은 모두 맞혔다.

[문제 56] 2026학년도 9월 모의평가 19번

1. 반응의 양상 파악하기

A와 C는 반응 계수가 같으므로
 B가 한계 반응물일 때 전체 기체의 부피는 일정하다.
 III에서 반응한 B는 16 g이고, B 8 g의 부피는 V이다.
 II에서는 B가 6 g 남았으므로 전체 기체의 부피는 7V/4이다.

2. 밀도와 부피의 곱으로 질량 구하기

실험 I의 총 질량 = $w + 8 = \text{밀도}(7d) \times \text{부피}(V) = 7dV$ 이다.
 실험 III의 총 질량 = $w + 24 = \text{밀도}(4d) \times \text{부피}(2V) = 8dV$ 이다.
 $dV = 16$ 이므로, 실험 II의 총 질량 = $(63/8)dV$ 이다.
 $x = (63/8) / (7/4) = 9/2$ 이다.

말랑코

- 1) B의 부피 구하기 → 밀도로 질량 계산 → 나머지 계산으로 풀이한다.
- 2) 쉬운 문항이긴 하지만 계산이 많은 편이었다.

[문제 57] 2021학년도 대학수학능력시험 20번

1. 밀도 비를 부피 비로 변환하기

밀도 = 질량 / 부피 이다.

(가)에서 (나)로 갈 때, 질량은 일정하다.

질량이 같을 때 부피는 밀도에 반비례하므로

(가)와 (나)의 부피비는 5 : 7 이다.

계산을 위해 각각 5V, 7V라고 두자.

(다)는 B 2w g을 추가했으므로 총 질량이 12w g이 된다.

(나)와 (다)의 밀도 비 $d_3/d_2 = 14/25$ 이다.

밀도는 질량/부피 이므로, $(12w / (\text{다의 부피})) / (10w / 7V) = 14/25$ 이다.

따라서 (다)의 부피는 15V이다.

2. 한계 반응물과 반응 질량비 파악

A 9w g과 B 3w g이 반응했을 때

(다)에서 반응이 완결되었는데 C와 D의 질량비가 4 : 5 이다.

이 둘만 존재하므로 C는 $16/3$ w g, D는 $20/3$ w g이다.

3. 각 기체의 부피와 반응 계수 도출

부피 관계를 살펴보자.

(나)에서 (다)로 갈 때 8V 증가했으므로

B wg을 첨가해서 반응시킬 때 4V 만큼 증가한다.

B wg 없이 A만 있을 때 B wg 첨가해서 (나)가 되어 4V 만큼 증가했다고 하면

A의 부피는 3V이다. 따라서 (가)의 몰비는 3 : 2이다.

(나)	A	+	xB	→	C	+	yD
반응 전	3		2		0		
반응	-1		-2		+1		+4
반응 후	2		0		1		4

따라서 $x=2, y=4$ 이다.

분자량비는 $A : D = 9w/1 : (20w/3)/4 = 27 : 5$ 이다.

$(D \text{의 분자량} / A \text{의 분자량}) \times (x / y) = (5/27) \times (2/4) = 5/54$ 이다.

말랑코

- 1) 밀도로 부피 → 부피 변화로 계수 확인 → 질량 사용으로 풀이한다.
- 2) 앞 문제들의 전신이 되는 문항이라고 볼 수 있다.

[문제 58] 2020학년도 대학수학능력시험 19번

고체 반응물은 기체 부피에 영향을 주지 않는다는 점을 파악해야 한다.

1. 기체 밀도의 관계

전체 기체의 밀도는 분자량의 평균에 비례한다는 점을 기억하자.

반응 전에는 B만 존재하므로 평균 분자량은 1이다.

C만 존재하면 평균 분자량은 16이어야 한다.

실험 I의 반응 후 평균 분자량이 7이므로 B와 C가 공존한다. (A 한계)

생성된 C의 양은 2 mol이고, 남은 B의 양을 n mol이라고 하면

$(n+32) / (n+2) = 7$ 이므로, $n=3$ 이다.

실험 I	A	+	bB	→	C
반응 전	2		7		0
반응	-2		-4		+2
반응 후	0		3		2

따라서 $b=2$ 이다.

2. 실험 II 분석 및 정답 도출

실험 II	A	+	2B	→	C
반응 전	3		8		0
반응	-3		-6		+3
반응 후	0		2		3

반응 후 밀도 $x = (2+48)/5 = 10$ 이다.

$b \times x = 2 \times 10 = 20$ 이다.

말랑코

- 1) 고체가 킬러로 처음으로 섞여나온 문항이다. 기체로 풀면 $b=15$ 일 것이다...
- 2) 앞 문제들의 전신이 되는 문항이라고 볼 수 있다.
- 3) 평균 분자량을 메인으로 사용하는 거의 유일한 문항이다.
- 4) 필자는 현장에서 이 문제를 처음 마주쳤는데, 한계 반응물이 A인 것만 추론한 후 계산이 간단하여 $b=2$ 를 넣어보고 풀었다. $b=2$ 부터 넣어보아서 금방 풀었다.

[문제 59] 2023학년도 9월 모의평가 20번

1. 반응 질량비 식 세우기

미지수가 없는 첫 시점인 t_1 을 기준으로 삼자.

t_1 의 B의 질량을 7, A의 질량을 8으로 보자.

$t_1 \rightarrow t_2$ 일 때 감소된 B의 질량을 $7k$ 라고 하면

전체 기체의 양의 변화량이 $t_1 \rightarrow t_2$ 일 때와 $t_2 \rightarrow t_3$ 일 때 1 : 2이므로

t_2 에서 B의 질량은 $7-7k$, t_3 에서 B의 질량은 $7-21k$ 이다.

t_2 에서 A의 질량은 $9-9k$, t_3 에서 A의 질량은 $14-42k$ 이다.

$t_1 \rightarrow t_2$ 일 때 감소된 A의 질량은 $9k-1$

$t_2 \rightarrow t_3$ 일 때 감소된 A의 질량은 $33k-5$ 이고,

$(9k-1) : (33k-5) = 1 : 2$ 이므로 $k=0.2$ 이다.

질량	A	+	2B	→	2C
0	$8+4z$		$7+7z$		
반응 1	$-4z$		$-7z$		$+11z$
t_1	8		7		
반응 2	-0.8		-1.4		
t_2	7.2		5.6		
반응 3	-1.6		-2.8		
t_3	5.6		2.8		
반응 4	-1.6		-2.8		
t_4	4		0		

A 0.8이 반응할 때 전체 기체의 양은 0.3 mol 만큼 변한다.

$0 \rightarrow t_1$ 일 때 $8+4z=7+7z$, $z=1/3$ 이고, A $4/3$ 이 반응할 때

전체 기체의 양은 0.5 mol 만큼 변한다.

따라서 $x=7.5$ 이다.

$t_3 \rightarrow t_4$ 일 때 전체 기체의 양은 0.6 mol만큼 변하므로

$y=5.5$ 이다.

A와 C의 질량비는 4 : 11이므로

분자량비는 $4/1 : 11/2 = 8 : 11$ 이다.

$(A \text{의 분자량} / C \text{의 분자량}) \times (y / x) = (8 / 11) \times (5.5 / 7.5) = 8/15$ 이다.

말랑코

1) 엄청 어려운데, 계산의 논리를 잘 기억해보도록 하자. 다른 단원에서도 첨가 등의 문항이 쓰인다면 본 문항의 연립 방정식 논리를 사용할 수 있다.

2) 해당 논리를 쓰는 문항은 아직까지는 이 문항이 유일하다.

3) 변화량의 차이를 미지수에 반영할 수 있어야 한다.

04. 용액의 농도							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	①	④	④	⑤	②	③	③
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	②	③	③	①	①	③	①
문제	15	16	17	18			
정답	②	①	④	②			

[문제 1] 2021학년도 6월 모의평가 8번

(마) 과정에서 최종적으로 0.1M 포도당 수용액 250mL(0.25L)가 만들어졌다. 이 수용액에 들어있는 포도당의 양은 0.1M × 250mL = 25mmol 이다.

ㄱ. 수용액을 특정 부피로 정확히 맞출 때 사용하는 기구 ㉠은 '부피 플라스크'가 적절하다. (O)

ㄴ. 포도당의 분자량이 180이므로, 준비해야 할 질량 x는 25mmol × 180g/mol = 4.5g 이다. x = 4.5이다. (X)

ㄷ. 0.1M 수용액 100mL(0.1L)에 들어있는 포도당의 양은 0.1M × 0.1L = 0.01mol 이다. (X)

[문제 2] 2021학년도 9월 모의평가 12번

(라)에서 최종적으로 만들어진 용액은 0.3M A 수용액 500mL(0.5L)이다.

여기에 들어있는 A의 총 양은 0.3M × 0.5L = 0.15mol 이다.

0.15mol의 A는 (다) 과정에서 취한 (나) 수용액 50mL 안에 들어있던 것이다.

(나) 수용액 전체 부피는 250mL이므로,

(나) 전체에 들어있는 A의 양은 50mL에 들어있던 양의 5배인

0.15mol × 5 = 0.75mol 이다.

처음에 녹인 고체 A의 질량 x는 0.75mol × 60g/mol = 45g 이다.

[문제 3] 2021학년도 대학수학능력시험 13번

(가) 2M NaOH 300mL(0.3L)에 있는 NaOH의 양은 2M × 0.3L = 0.6mol 이다. 물을 넣어 1.5M 용액 x mL를 만들었으므로, 1.5M × (x/1000)L = 0.6mol 이다. 따라서 x = 400 이다.

(나) 2M NaOH 200mL(0.2L)에 있는 NaOH의 초기 양은 2M × 0.2L = 0.4mol 이다.

최종적으로 2.5M 용액 400mL(0.4L)가 되었으므로

최종 용질의 양은 2.5M × 0.4L = 1.0mol 이다.

추가로 넣어준 고체 NaOH의 양은 0.6mol 이고,

화학식량이 40이므로 질량 y는 0.6mol × 40 = 24 이다.

(가)와 (나) 용액을 모두 혼합하면,

전체 용질의 양은 0.6mol + 1.0mol = 1.6mol 이 된다.

전체 부피는 400mL + 400mL = 800mL(0.8L) 이다.

혼합 용액의 몰농도 z는 1.6mol / 0.8L = 2M 이므로, z = 2 이다.

(y × z) / x = (24 × 2) / 400 = 3 / 25 이다.

[문제 4] 2022학년도 9월 모의평가 15번

질량으로 끌고 가다가 물으로 나중에 전환해도 된다.

(가) 고체 A의 질량은 x g이다.

(나)에서 가져온 (가)의 용질의 질량은 0.2x g이다.

(나) 용액 500mL에 들어있는 A의 총 질량은 0.7x g이다.

(다)에서 (가)의 용질의 질량은 0.1x g, (나)의 용질의 질량은 0.28x g이고, A의 총 질량은 0.38x g이다.

(다)에 들어 있는 용질의 양은 0.1 mol이므로, 0.1a=0.38x, x = 5a/19이다.

밀랑코

용액의 농도 문항에서 중요한 것은 용질을 기준으로 푼다는 것이다.

용질은 몰수일 수도 있고, 질량일 수도 있다.

본 문항은 써준 자료에 질량이 있기 때문에 질량으로 푼 것이다.

[문제 5] 2023학년도 6월 모의평가 11번

밀도 = 질량 / 부피 임을 이용해야 한다.

(가)의 용액의 질량을 밀도로 나누어 부피를 구하면 100/d mL이다.

(나)에서 용질의 양은 50 mmol이고, (가)의 1/20배이므로,

x = (100 / d) / 20 = 5/d 이다.

(다) 과정에서 (나) 용액의 용질의 양은 25 mmol이고,

전체 용액의 용질의 양은 100 mmol이므로

(가)에서 용질의 양은 75 mmol이다. 이는 x의 3/2배이므로 y = 15/2d이다.

x + y = 5/d + 7.5/d = 25/2d 이다.

밀랑코

밀도를 적용하는 연습을 해보는 것이 중요하다.

[문제 6] 2025학년도 6월 모의평가 13번

(나) (가)에서 절반인 50mL를 취했으므로, A 5 g이 들어있다.

(나)의 최종 용액의 용질의 질량은 5 g이다.

(다)의 최종 용액의 용질의 양은 (나)의 몰 농도와 부피가 각각 2배이므로, 총 4배여야 하고, 질량은 20 g이다.

(나)에서 용질의 질량은 2 g이고, (나)에서 취한 용액의 부피는 100 mL이다.

(다)에서 (나)의 밀도가 d g/mL 이므로, 100 mL의 질량은 100d g이다.

따라서 w = 100d 이다.

[문제 7] 2022학년도 6월 모의평가 12번

I과 II의 몰 농도와 부피의 곱의 값이 2 : 5이므로, 용질의 몰비도 2 : 5이다.

x : y = 2 : 5이므로 x=20, y=50이다.

몰농도는 I에서 a M = 20 mmol / 100 mL = 0.2 M이다.

ㄱ. x = 20 이다. (O)

ㄴ. a = 0.2 이다. (X)

ㄷ. I과 II를 혼합한 수용액의 전체 용질은 취했던 용질의 합인

x + y = 70 mmol 이며, 0.07 mol 이다. (O)

[문제 8] 2025학년도 대학수학능력시험 10번

1) 학생 A의 실험

(가) 과정 후 수용액 속 용질은 $100a$ mmol이다.

0.2 M 50 mL (10 mmol)를 혼합하므로 총 용질은 $(100a + 10)$ mmol 이다.

전체 부피는 200 mL + 50 mL = 250 mL, 몰 농도는 $8k$ 이므로

$100a + 10 = 2000k$ 이다.

2) 학생 B의 실험

수용액 II의 총 용질은 $(200a + 10)$ mmol, 전체 부피는 500 mL이다.

$200a + 10 = 3500k$ 이다.

$k = 0.02$, $a = 0.3$ 이므로 $k/a = 1/15$ 이다.

[문제 9] 2023학년도 대학수학능력시험 9번

용질의 질량으로 집중해서 끌고 가보자.

$A(l)$ 10 mL의 질량은 $10d_1$ g이다. 따라서 $x = (10d_1) / 0.1a = 100d_1/a$

(다)에서 전체 용액의 부피는 $100/d_2$ mL, $0.1/d_2$ L이다.

$y = (10d_1) / (0.1/d_2) / a = 100d_1d_2/a$

따라서 $y / x = d_2$ 이다.

말랑코

이 문항은 구하는 것이 몰 농도의 비임을 알고, 차이가 부피에서만 난다는 사실을 알고 있다면 차이가 d_2 뿐이라는 것을 알 수 있다.

정답률이 상당히 낮은데, 액체도 용질이라는 점, 밀도 전환이 어색한 점 때문에 낮은 정답률을 보였다.

[문제 10] 2023학년도 9월 모의평가 12번

㉠, ㉡, ㉢은 모두 100 mL 씩 동일하게 첨가한다.

따라서 넣은 전체의 양은 $800a$ mmol이고 (다)에서는 $900a$ mmol가 존재한다.

(나)에서는 $600a$ mmol이고, (가)에서도 농도와 부피비에 의해 $600a$ mmol이고

(다)에서는 $300a$ 를 추가해 $900a$ 가 되어야 하므로, (㉠)은 $3a$ M $X(aq)$ 이고,

(가)에서 $b = 600a / 200 = 3a$ 이다.

말랑코

최종 결과부터 역으로 추산하는 문항이 가끔 출제되므로, 해당 논리를 기억해 보자.

[문제 11] 2024학년도 대학수학능력시험 11번

(가)와 (나)의 용질의 질량이 $1 : 3$ 이므로 몰비도 $1 : 3$ 이다.

(가)의 용질 몰수는 $0.4 \times V_1$, (나)의 용질 몰수는 $0.3 \times V_2$ 이므로 $V_2 = 4V_1$ 이다.

(다)는 부피가 $V_2(4V_1)$ 이고 농도가 0.2 M 이므로,

용질의 몰수는 $0.2 \times 4V_1 = 0.8V_1$ 이다.

(가)와 (다)를 혼합했을 때, 전체 용질의 양은 $0.4V_1 + 0.8V_1 = 1.2V_1$ 이다.

전체 부피는 혼합 전 부피의 합과 같으므로 $5V_1$ 이다.

혼합 용액의 몰농도 = 전체 몰수 / 전체 부피 = $1.2V_1 / 5V_1 = 6/25$ 이다.

[문제 12] 2024학년도 6월 모의평가 12번

두 용액의 부피: $A = 2w_2/d_A$, $B = w_2/d_B$

두 용질의 몰수: $A = w_1/3a$, $B = 2w_1/a$

$x / y = (A \text{의 용질}/A \text{의 부피}) / (B \text{의 용질}/B \text{의 부피})$ 이고,

용질은 A가 B의 $1/6$ 배, 부피는 $2d_B/d_A$ 배이므로

$x / y = d_A / 12d_B$

말랑코

용질, 용매, 용액의 정의를 정확하게 해두어야 한다.

[문제 13] 2022학년도 대학수학능력시험 15번

0.3 M $A(aq)$ 10 mL에 들어있는 A의 몰수를 구해보면

0.3 M \times 10 mL = 3 mmol이다.

A의 화학식량이 180 이므로, 1 mmol = 180 mg = 0.18 g 이다.

따라서 $x = 3 \times 9/50 = 27/50$ 이다.

k를 이용하여

혼합 용액의 부피가 18 mL, 30 mL일 때의 용질의 몰비는 $11 : 15$ 이다.

sol1) 용질의 양은 각각 $3+8a$, $3+20a$ mmol이므로

$(3+8a) : (3+20a) = 11 : 15$ 이다. 따라서 $a = 3/25$ 이다.

sol2) 용질의 몰수는 선형적으로 증가하므로, 6 mL에 비율이 2씩 증가하여 8 mL에는 비율이 $8/3$ 에 해당하고,

$33/3$ 중 $25/3$ 은 0.3 M $A(aq)$, $8/3$ 은 a M $A(aq)$ 에 의한 것이다.

3 mmol이 $25/3$ 에 해당하고, $8a$ mmol이 $8/3$ 에 해당하므로

$3 : 8a = 25 : 8$, $a = 3/25$ 이다.

$x / a = (27/50) / (3/25) = 9/2$ 이다.

말랑코

혼합 하는 경우에는 혼합 하는 물질 각각의 용질 합 = 혼합 용액의 용질 식을 세우는 것이 중요하다.

[문제 14] 2024학년도 9월 모의평가 13번

ㄱ. 그래프에서 물을 150 mL 넣었을 때 $A(aq)$ 의 농도가 0.1 M을 지난다.

$0.4x = 0.1(x+150)$, $x = 50$ 이다. (O)

ㄴ. 두 그래프가 교차하는 V 지점에서는 두 용액의 몰농도가 같다.

$A(aq)$ 의 농도: $(0.4 \times 50) / (50 + V)$

$B(aq)$ 의 농도: $60 / (300 + V)$

두 식이 같으므로 $20 / (50 + V) = 60 / (300 + V)$, $V = 75$ 이다. (X)

ㄷ. 용질의 질량은 (몰수 \times 화학식량) 으로 비교할 수 있다.

$A(aq)$ 의 용질 질량: 20 mmol \times $3a = 60a$ mg

$B(aq)$ 의 용질 질량: 60 mmol \times $a = 60a$ mg

두 용액 속 용질의 질량은 $60a$ mg 으로 같다. (X)

말랑코

물을 혼합하는 경우 용질의 수에 변화가 없는 점을 깨달아야 한다.

정답률은 큰 이유없이 낮은 편.

[문제 15] 2026학년도 대학수학능력시험 11번

초기 0.1 M A(aq) 20 mL에 들어있는 용질의 양은 $0.1 \times 20 = 2$ mmol 이다.
 $V = 30$ mL 일 때: x M 용액이 10 mL 추가된 상태이다.
 → 전체 용질은 120a mmol이다.
 $V = 40$ mL 일 때: x M 용액이 20 mL 추가된 상태이다.
 → 전체 용질은 200a mmol이다.
 따라서 $10x = 80a$ 이고, 30 mL일 때 $2 + 10x = 120a$ 이므로
 $a = 1/20$, $x = 2/5$ 이다.

$V = 60$ mL 일 때
 → 전체 용질은 240a이고, 추가된 $20y = 40a$ 이므로 $y = 1/10$ 이다.
 $x + y = 1/2$ 이다.

[문제 16] 2026학년도 9월 모의평가 14번

초기 0.04 M A(aq) 60 mL에 있는 용질은 2.4 mmol 이다.
 (가) 과정에서 ㉠ 30 mL를 추가해 0.16 M A(aq) 90 mL가 되었다.
 전체 용질은 $90 \times 0.16 = 14.4$ mmol 이다.
 초기 용질 2.4 mmol을 제외하면, ㉠ 30 mL에 들어있던 용질이 12 mmol이다.
 ㉠의 몰농도는 $12 / 30 = 0.4$ M 이다.

(나) 과정에서 넣어 준 ㉡의 부피가 50 mL일 때 전체 용질의 양은
 0.12 M일 때의 16.8 mmol보다 많아야 한다.
 새로 첨가한 용액은 용질이 존재해야 하고, 농도는 0.16 M보다 작아야 하므로
 $x = 0.1$ 이고, 새로 첨가한 용액은 0.1 M A(aq)이다.

[문제 17] 2025학년도 9월 모의평가 16번

y축의 값이 상댓값으로 나와있음을 우선 인지해야 한다.
 상댓값이므로 (용매의 양 / 용질의 양)은 (용매의 질량 / 용질의 질량)과 같다.
 (2018년 9월 모의평가 8번의 논리)

주어진 농도 및 용매+용질의 비는 부피와 무관하므로
 (가)와 (나)의 부피를 같게 두어도 된다. (2023년 수능 20번의 논리)

(가)와 (나)의 부피를 각각 평범한 100 mL로 두면, 용질의 몰비는 3 : 5이다.
 (용매의 양 / 용질의 양)이 2 : 1이므로, 용매의 질량은 6 : 5이다.
 용액의 질량은 (가)와 (나)에서 각각 110 g, 120 g이고,
 용질의 질량은 (가)와 (나)에서 각각 12a, 20a이므로
 $(110 - 12a) : (120 - 20a) = 6 : 5$ 이다.
 $720 - 120a = 550 - 60a$, $60a = 170$ 이므로 $a = 17/6$ 이다.

말랑코

용액의 농도 문제 중 가장 어려운 문제이다.
 2024년 6월 모의평가 12번 문항과 연계하여 보면 좋다.
 이 문항은 EBS에서 복불한 문항이어서 당시에는 공부했다면 풀만했을 것이다.

[문제 18] 2026학년도 6월 모의평가 4번

가설에서 같은 용질이라고 하였으므로 X는 NaOH이다.
 (나)에서 용액의 부피는 (100/1.2) mL이고,
 용질의 질량은 $a = 5 \times 40 \times (100/1.2) / 1000 = 50/3$ 이다.
 퍼센트 농도의 정의에 따라
 100 g 용액 속에 용질이 5 g 들어있으므로 $b = 5$ 이다.
 $a : b$ 의 비율은 $(50 / 3) : 5 = 10 : 3$ 이다.

말랑코

굳이, 싶지만 농도 변환 공식을 이용해서 풀어도 된다.

05. 동위 원소							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	④	③	⑤	③	⑤	④	①
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	⑤	②	②	①	②	④	③
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	②	③	⑤	②	⑤	③	④
문제	22	23					
정답	④	③					

[문제 1] 2018년 대학수학능력시험 11번

원자 X와 Y, Z 음이온의 입자 수를 통해 ㉠, ㉡, ㉢을 추론하는 문제이다. 원자 X는 양성자 수와 전자 수가 같다. ㉠(a)과 ㉢(a+1)이 각각 양성자와 전자라면 $a = a+1$ 이 되어 모순이므로 남은 ㉡(5)이 양성자 또는 전자 중 하나이다.

Z 음이온은 전자가 양성자보다 1개 많다. Z의 ㉠과 ㉢이 b+1로 같으므로, 둘 중 하나는 전자이고 다른 하나는 중성자이다. 따라서 남은 ㉡(b)가 양성자이다. ㉡이 양성자이므로 X의 양성자 수는 5이다. 원자이므로 전자 수도 5이다. 따라서 ㉠(a)이 5이고 ㉢이 중성자(6)이거나, ㉢이 5이고 ㉠이 중성자(4)가 된다. Y의 양성자(㉡)는 $1/2(a+b)$ 이고, 원자이므로 전자 수도 $1/2(a+b)$ 이다. ㉠(7)과 ㉢(8) 중 하나가 전자이므로 $1/2(a+b)$ 는 7 또는 8이다.

만약 X에서 $a=4$ 라면, $1/2(4+b)=8$ 에서 $b=12$ (Mg)가 된다. Z는 2주기 원소라는 조건에 모순이다. 따라서 X에서 $a=5$ 이고, ㉠은 전자, ㉢은 중성자이다. Y의 전자 수(㉡)는 7이므로 $1/2(5+b)=7$ 에서 $b=9$ (F)가 된다. 정리하면 ㉠은 전자, ㉡은 양성자, ㉢은 중성자이며 $a=5, b=9$ 이다.

[빠른 풀이]
일반적으로 수소, 헬륨을 제외하면 중성자 수가 양성자 수보다 많거나 같다. 중성자수 > 양성자수 = 전자수 이므로 X에서 ㉢은 중성자수이다. Z에서 ㉠ = ㉢이므로 ㉠은 전자 수이고, $a=5, b=9$ 이다.

- ㄱ. ㉠은 전자이다. (X)
- ㄴ. X(붕소)의 질량수는 양성자(5) + 중성자(6) = 11 이다. (O)
- ㄷ. 중성자 수는 X(6), Y(8), Z(10) 이므로 Z가 가장 크다. (O)

말랑코

일반적으로 중성자 수는 양성자 수와 같거나 더 많다.

[문제 2] 2019년 6월 모의평가 12번

A와 B가 동위 원소라는 것은 양성자 수가 같음을 의미한다. (가)가 양성자라면 ㉠=18(Ar), ㉢=20(Ca)이므로 3주기 조건에 모순이다. 따라서 (가)는 중성자 수, (나)는 양성자 수이다. (중성자수 > 양성자수를 써도 된다.)

(나) 양성자 수를 보면 ㉠=17(Cl), ㉡=18(Ar), ㉢=16(S) 이다. ㉢의 (나)는 20이 아니므로, ㉡과 ㉢이 C, D이고, ㉠과 ㉢은 A와 B로 동위 원소이다. C와 D는 (중성자 수 / 전자 수) = 1 인데, 원자이므로 중성자 수와 양성자 수가 같다.

- ㉢의 (나)는 17이다. ㉠~㉢의 질량수는 각각 35, 36, 37, 32이므로 질량수가 $B > C > A > D$ 이므로 $B=㉢, C=㉡, A=㉠, D=㉢$ 이다.
- ㄱ. (가)는 중성자 수이다. (O)
- ㄴ. B(㉢)의 질량수는 37이다. (O)
- ㄷ. D(㉢)의 원자 번호(양성자 수)는 16이다. (X)

[문제 3] 2021년 6월 모의평가 15번

ㄱ. 평균 원자량 w는 평균의 정의에 의해 각 동위 원소의 (원자량 × 존재 비율)의 총합이므로 $w = (A \times 0.199) + (B \times 0.801)$ 이다. (O)
ㄴ. 동위 원소는 양성자 수가 무조건 같다. 질량수(원자량)가 $b > a$ 이므로, 질량이 더 큰 bX의 중성자 수가 더 많다. (X)
ㄷ. '1g에 들어 있는 양성자 수'는 '양성자 수/질량수'에 비례한다. 동위 원소라 양성자 수가 같으므로 원자량의 역수(1/A, 1/B)에 비례한다. $A < B$ 이므로 비율은 1보다 크다. (O)

말랑코

평균 원자량과 1g당을 복습할 수 있는 좋은 문항이다. 낮은 정답률은 ㄷ선지에 의한 것이다.

[문제 4] 2024년 6월 모의평가 9번

mX 와 ${}^{m+2}X$ 의 원자량 차이는 2이다. 각 비율을 p, 1-p라고 하면 $2 \times (1-p) = 1/2$ 이므로 $p=3/4$ 이다. 따라서 $a = 75, b = 25$ 이다. ㄱ. $a > b$ 이다. (O) ㄴ. 1 g 당 양성자 수는 원자량에 반비례한다. mX 의 원자량이 더 작으므로 1g 당 양성자 수가 더 많다. (O) ㄷ. 1 mol에 들어 있는 전자 수는 원자 1개당 전자 수에 비례한다. 동위 원소는 전자 수가 같으므로 분모와 분자의 값이 같아 비율은 1이다. (X)

말랑코

X는 Cl임을 알아야 한다.

[문제 5] 2023년 대학수학능력시험 15번

원소 X) 35와 35+2에서 $2 \times (b/100) = 0.5$ 이므로 $b=25$ 이다.
원소 Y) 69와 69+2에서 $2 \times (d/100) = 0.8$ 이므로 $d=40$ 이다.

- ㄱ. $d/c = 40/60 = 2/3$ 이다. (O)
- ㄴ. 1 g 당 양성자 수는 원자량에 반비례한다. ^{69}Y 의 원자량이 더 작으므로 1g 당 양성자 수가 더 많다. (O)
- ㄷ. X_2 분자 1 mol에는 X 원자가 총 2 mol 들어있다. 중성자 수는 ^{35}X 는 18, ^{37}X 는 20이므로 X의 평균 중성자수는 18.5이다. 총 중성자의 양은 $18.5 \times 2 = 37 \text{ mol}$ 이다. (O)

말랑코

실제로는 계산해서 푸는 문항은 아닐 것이다.

[문제 6] 2023년 6월 모의평가 17번

이런 문제를 풀 때 동위 원소는 전자 수나 양성자수는 무조건 같아야 한다.

Y의 두 동위 원소를 먼저 비교하면, 질량수 차이가 2이므로 중성자 수 차이가 2이다. (전자 수 / 중성자수)의 상댓값이 각각 5와 4, 중성자수의 비는 4 : 5이다. 따라서 중성자 수는 각각 ^bY 에서 8, ^{b+2}Y 에서 10이다.

^aX 의 중성자 수를 n 개라고 하면, $(n+8) : (n+10) = 7 : 8$ 이므로 $n=6$ 이다. ^aX 와 ^bY 의 양성자, 중성자수 차이가 2이고, 비율이 같으므로 두 원자는 양성자 수 = 중성자 수이다.

^aX 의 양성자수는 6이고, ^{b+2}Y 의 중성자 수는 10이므로 $(^{b+2}\text{Y} \text{의 중성자수} / ^a\text{X} \text{의 양성자수}) = 5/3$ 이다.

말랑코

일반적으로 중성자/양성자 비율이 같으면 비율이 1일 확률이 높을 것이다.

[문제 7] 2025년 대학수학능력시험 12번

A~D는 모두 동위 원소이므로 양성자 수와 전자 수가 모두 p 로 같다. ($b = p$) 원자 A에서 $a = p$, 중성자수는 p 이다.

B, C, D의 중성자 수는 각각 $p+2$, $p+6$, $p+8$ 이므로 $4p + 16 = 96$, $p = 20$ 이다.

A의 중성자 수는 20, 질량수는 40, D의 중성자 수는 28, 질량수는 48이므로 비율은 $(20/40) / (28/48) = 6/7$ 이다.

[문제 8] 2024년 대학수학능력시험 14번

질량수 + (중성자수 - 원자 번호) = $2 \times$ 중성자수 이다.

A~D에서 각각 합은 $6 + 4m-2$ 이고, 중성자수의 합은 $2m+2$ 이다. $m=37$ 이다. A에서 중성자, 양성자는 각각 18이고, B에서는 양성자 17, 중성자 18이며, C에서 양성자 18, 중성자 20, D에서 양성자 17, 중성자 20이다. X의 양성자는 18(Ar), Y의 양성자는 17(Cl)이다.

- ㄱ. B와 D는 Y의 동위 원소이다. (O)
- ㄴ. 1g 당 중성자 수는 (중성자 / 질량수) 이다. C의 질량수는 38, 중성자는 20, A의 질량수는 36, 중성자는 18이므로 $(20/38) / (18/36) = 20 / 19$ 이다. (O)
- ㄷ. 1 mol 당 양성자 수는 원자 1개당 양성자 수와 같다. 17/18 이다. (O)

말랑코

중성자수 - 원자 번호는 큰 단서가 되지 않으므로 다른 조건을 이용하여 중성자수만 남길 수 있도록 조작해보는 것이 중요하다.

[문제 9] 2023년 9월 모의평가 14번

실린더 (가)에 들어있는 BF_3 기체의 부피가 11.3 L이므로 기체의 양은 0.5 mol 이다. 기체의 밀도가 3 g/L 이므로, 11.3 L의 질량은 $11.3 \times 3 = 33.9 \text{ g}$ 이다.

0.5 mol의 질량이 33.9 g이므로, BF_3 1 mol의 질량(분자량)은 67.8 이다. F는 ^{19}F 로만 존재하므로 F 원자 3개의 원자량 합은 $19 \times 3 = 57$ 이다. 따라서 B의 평균 원자량은 $67.8 - 57 = 10.8$ 이다.

^{10}B 가 20%, ^{11}B 가 80%이다.

- ㄱ. ^{11}B 의 존재 비율 / ^{10}B 의 존재 비율 = 4이다. (X)
- ㄴ. B의 평균 원자량은 10.8 이다. (O)
- ㄷ. B 1개의 평균 중성자 수는 5.8, F 1개의 평균 중성자 수는 10이므로 분자 1개의 총 중성자는 35.8개이다. 0.5 mol에 들어있는 중성자의 양은 $0.5 \times 35.8 = 17.9 \text{ mol}$ 이다. (X)

말랑코

현장에서는 B의 동위 원소를 외운대로 쓸 것이다.

[문제 10] 2026년 9월 모의평가 11번

X의 평균 원자량은 질량수 $2a \times 0.2 + b \times 0.8 = 0.4a + 0.8b$ 이다.
X의 평균 원자량이 $0.8b + 2.0$ 이므로, $0.4a = 2.0$, $a = 5$ 이다.
X의 원자 번호는 $5(B)$ 이다.

Y의 원자 번호는 $4a + b = 20 + b$,
평균 원자량 = $(60+b) \times 0.4 + (80-b) \times 0.6 = 72 - 0.2b$ 이다.
주어진 Y의 평균 원자량이 $14.4a - 2.2 = 69.8$ 이다.
따라서 $72 - 0.2b = 69.8$, $b = 11$ 이다.

중성자 수 = 질량수 - 원자 번호(양성자 수) 이므로
 bX 중성자는 $11 - 5 = 6$ mol,
 ${}^{16a-b}Y$ 중성자는 $69 - 31 = 38$ mol이다.
두 중성자 양의 합은 $6 + 38 = 44$ 이다.

밀랑코

보자마자 B, Ga임을 알아야 한다.

[문제 11] 2025년 9월 모의평가 14번

X의 평균 원자량은 $(8m - n) + 2n \times 30\% = 8m - 0.4n$, $n = 1$ 이다.
Y의 평균 원자량은 $4m + 3.5$ 이다.
 XY_2 의 화학식량이 134.6 이므로,
 $(8m - 0.4) + 2 \times (4m + 3.5) = 16m + 6.6 = 134.6$ 이다.
 $16m = 128$, $m = 8$ 이다.

Y의 두 동위 원소 질량수는 $35, 37$ 이다.
Y의 평균 원자량은 $35.5 = 35 + 0.5$ 이다. $2 \times b\% = 0.5$ 이므로 $b = 25$ 이다.
 $a = 75$ 이고, $a / (m+n) = 75 / (8+1) = 25 / 3$ 이다.

밀랑코

보자마자 X가 Cu인 것을 알고 m, n값을 도출해 Y가 Cl임을 알아야 한다.

[문제 12] 2026년 6월 모의평가 14번

B는 같은 원소이므로 동위 원소 간에 양성자 수가 무조건 같아야 한다.
 \ominus 은 동위 원소에서 서로 다르므로 중성자수, \oplus 은 양성자수이다.

질량수 ${}^{10n+1}A$ 의 양성자(\oplus)는 ${}^{10n-1}A$ 와 같은 $4n+3$ 이다.
질량수 $10n+1$ 인 A의 중성자(\ominus)는 $5n+5$ 이므로 질량수는 $9n+8$ 이다.
 $9n+8 = 10n+1$, $n=7$ 이다.
A의 양성자 수(원자 번호)는 31 , 질량수는 69 와 71 이다.
A의 평균 원자량이 $69 + 0.8$ 이므로 71 의 비율이 40% 가 되어 $a = 60$ 이다.

B의 두 동위 원소는 각각 50% 씩 존재한다.
 \oplus 이 양성자이므로 B의 양성자 수는 35 이다.
 $x = 79$, $y = 81$ 이므로 $z = 80$ 이다.
 $z / a = 80 / 60 = 4 / 3$ 이다.

밀랑코

이 문제도 69.8 을 보자마자 A가 Ga이고,
 $a=60$, $a-10=50$ 임을 보고 B가 Br임을 알아야 한다.

[문제 13] 2026년 대학수학능력시험 14번

기준을 $8a-b$ 로 두면 나머지 하나는 질량수가 $2b$ 만큼 크고 비율이 $(100-x)\%$ 이다.
 $8a-b$ 에서 $8a-0.4b$ 는 $0.6b$ 차이이므로 $2b \times (100-x)\% = 0.6b$ 이다. $x = 70$ 이다.

x 가 70 이므로 ${}^{9a+7b}Y$ 의 비율은 50% 이다. 나머지 Y도 50% 이다.
두 동위 원소가 $1:1$ 로 존재하므로 평균 원자량 $10a$ 는 두 질량수의 평균이다.
 $(9a+7b + 10a+b) / 2 = 10a$, $a = 8b$ 이다.

또한 Y의 동위 원소 간 중성자 수 차이는 질량수 차이와 같다.
중성자 수 차이는 2 이고, 질량수 차이 = $(10a+b) - (9a+7b) = a - 6b$ 이므로
 $a - 6b = 2$, $a = 8b$ 와 연립하면 $b = 1$, $a = 8$ 이다.

양성자 수는 X와 Y에서 각각 $29, 35$,
중성자 수는 X와 Y에서 각각 $34.6, 45$ 개이다.
 XY_2 분자에는 X 원자 1 개와 Y 원자 2 개가 있으므로
전체 평균 중성자 수 = $34.6 + (45 \times 2) = 34.6 + 90 = 124.6$ 이다.
따라서 1 mol 에는 124.6 mol 의 중성자가 존재한다.

밀랑코

X는 Cu, Y는 Br일 것이다.

[문제 14] 2017년 6월 모의평가 6번

두 동위 원소의 존재 비율을 각각 p와 q라고 하면,
분자 aX_2 의 존재 비율은 $p \times p = p^2 = 1/4$, $p = 1/2$, $q = 1/2$ 이다.

- ㄱ. aX와 a+2X의 존재 비율은 1/2로 같다. (O)
- ㄴ. 중성자 수는 $a+2X$ 가 2개 더 많다. (X)
- ㄷ. 동위 원소는 화학적 성질이 같다. (O)

말랑코

비율은 암기하고 있다.

[문제 15] 2021년 9월 모의평가 16번

가짓수는 미리 알고 있어야 논리적 추론이 가능하다.
 X의 동위 원소가 2가지인 경우(n, n+a) → 2n, 2n+a, 2n+2a가 가능
 X의 동위 원소가 3가지인 경우(n, n+a, n+2a) → 3n, 3n+a, 3n+2a, 3n+3a, 3n+4a가 가능
 X의 동위 원소가 3가지인 경우(n, n+a, n+b) → 3n, 3n+a, 3n+b, 3n+2a, 3n+2b, 3n+ab 가능
 → (a+b)², (a+b+c)² 등의 항의 개수와 동일
 따라서 X의 동위 원소는 2가지이다.

무거운 원자의 존재 비율을 p, 가벼운 원자의 존재 비율을 q라고 하면 ($p + q = 1$)

(다)의 비율은 q^2 이고, (나)의 비율은 $2pq$ 이다.

(다) / (나) = $3/2$, $q^2 / 2pq = 3/2$, $q = 3p$ 이다.

$p = 1/4$ (25%), $q = 3/4$ (75%)이다.

- ㄱ. X의 동위 원소는 2가지이다. (X)
- ㄴ. (나)의 분자량 / 2 는 두 원자량의 평균이지만, 평균 원자량은 가벼운 원자의 비율이 더 크므로, 평균 원자량이 더 작다. (O)
- ㄷ. (나)의 비율 / (가)의 비율 = $2pq / p^2 = 6$ 이다. (X)

말랑코

X가 CI임을 알았어야 한다.

[문제 16] 2024년 9월 모의평가 16번

X의 평균 원자량은 79 + 1이므로, $2 \times b\% = 1$, $a = 50$, $b = 50$ 이다.

Y 두 동위 원소의 비율을 C, D(C+D=1)로 두자.
 분자량 m+81인 XY가 만들어지는 경우의 수는 두 가지로
 ${}^{79}X$ 와 ${}^{m+2}Y$ 가 결합: 확률은 $0.5 \times D$
 ${}^{81}X$ 와 mY 가 결합: 확률은 $0.5 \times C$
 따라서 분자량 $m+81$ 인 XY의 전체 존재 비율은
 $0.5D + 0.5C = 0.5(C+D)/100 = 0.5$ 이다.

분자량이 $2m+4$ 인 Y_2 는 ${}^{m+2}Y$ 두 개가 결합해야 하므로, 존재 비율은 D^2 이다.

주어진 비율 식에 대입하면: $(1/2) / D^2 = 8$ 이 성립한다.

$D^2 = 1/16$ 이므로, $D = 1/4$, $c = 75$, $d = 25$ 이다.

- ㄱ. XY 분자량의 종류는 (79+m), (m+81), (m+83)으로 총 3가지이다. (O)
- ㄴ. Y의 평균 원자량은 m+0.5 이다. (X)
- ㄷ.

${}^{81}X^mY$ 분자의 중성자 수 = $81 + m - (X \text{ 양성자} + Y \text{ 양성자})$

${}^{79}X^{(m+2)}Y$ 분자의 중성자 수 = $79 + m + 2 - (X \text{ 양성자} + Y \text{ 양성자})$

이므로 분자 1개당 중성자 수가 같아, 두 분자의 존재 비와 같다.

비율 = $(B \times C) / (A \times D) = (0.5 \times 0.75) / (0.5 \times 0.25) = 3$ 이다. (O)

말랑코

비율의 분자에서 1/2로 스무스하게 소거되는 논리를 기억하자.

[문제 17] 2021년 대학수학능력시험 18번

ㄱ. H의 평균 원자량은 각 원자량(1, 2, 3)에 비율(a, b, c)을 곱하여 더한 값인 $(a + 2b + 3c)/100$ 이다. (O)

ㄴ.
 분자량 5인 H_2 (${}^2H^3H$ 결합): 비율은 $2 \times (b/100) \times (c/100) = 2bc/10000$
 분자량 6인 H_2 (${}^3H^3H$ 결합): 비율은 $(c/100) \times (c/100) = c^2/10000$
 두 비율의 분수식 값 = $2bc / c^2 = 2b/c$ 이다.

조건에서 $b/c > 1$, 따라서 $2b/c > 2$ 이다. (O)

ㄷ.
 분자량 3인 H_2 (${}^1H^2H$ 결합)의 양은 $2 \times (a/100) \times (b/100)$ mol,
 중성자수는 분자당 1개이다.

분자량 20인 HF (${}^1H^{19}F$ 결합)의 양은 $(a/100)$ mol 이다.

중성자수는 분자당 10개이다.

비율 = $(2ab/10000) / (10a/100) = b / 500$ 이다. (O)

말랑코

문제를 풀다기 보다는 비율을 정확하게 연습하는 것이 좋다.
특히 ㄷ선지를 기억하자.

[문제 18] 2022년 6월 모의평가 17번

(나)에는 $^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}$ 분자가 1 mol 있으므로, ^{35}Cl 원자는 1 mol이다.

^{35}Cl 원자의 양은 (가)가 (나)의 3/2배이므로,

(가)에 들어있는 ^{35}Cl 원자는 1.5 mol이다.

따라서 $^{35}\text{Cl}_2$ 는 0.75 mol, $^{37}\text{Cl}_2$ 는 0.25 mol이다.

ㄱ. (가)에서 분자수의 비율은 $0.75 / 0.25 = 3$ 이다. (X)

ㄴ. ^{37}Cl 원자는 (가)에 0.5 mol, (나)에 1 mol 있다. (나)가 (가)의 2배이다. (O)

ㄷ. 중성자 수는 ^{35}Cl 이 18, ^{37}Cl 이 20이다.

(가)의 중성자: $(0.75 \times 36) + (0.25 \times 40) = 37$ mol.

(나)의 중성자: $1 \times (18 + 20) = 38$ mol이므로

(나)가 (가)보다 1 mol 많다. (X)

[문제 19] 2022년 대학수학능력시험 17번

(가)의 $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 분자 1개당 양성자수는 16이다. $16x = 9.6$, $x = 0.6$ 이다.

(가)의 $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 분자 1개당 중성자수는 18이다. 양은 $18 \times 0.6 = 10.8$ mol 이다.

두 용기의 총 중성자 합이 20 mol이므로, (나)의 중성자는 9.2 mol 이다.

(나)에서 $^1\text{H}^1\text{H}^{18}\text{O}$ (중성자 10개) 0.2 mol의 중성자는 2.0 mol 이다.

$^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}$ (중성자 9개) y mol의 중성자는 9y mol 이다.

$2.0 + 9y = 9.2$, $y = 0.8$ 이다.

H_2O 는 동위 원소에 상관없이 무조건 양성자가 10개이다.

$(0.2 + 0.8) \text{ mol} \times 10 = 10 \text{ mol}$ 이므로 $z = 10$ 이다.

ㄱ. $z = 10$ 이다. (O)

ㄴ.

^1H 원자 수: $(0.2 \times 2) + (0.8 \times 1) = 1.2 \text{ mol}$

^2H 원자 수: $0.8 \times 1 = 0.8 \text{ mol}$, 비율은 $1.2 / 0.8 = 3/2$ 이다. (O)

ㄷ. 질량은 양성자와 중성자의 합과 같으므로

$(10 + 9.2) / (9.6 + 10.8) = 16 / 17$ 이다. (O)

말랑코

마지막 ㄷ선지의 계산은 뭔가 뭔가 복잡해보인다.

먼저 더하지 말고 잘 보이는 4로 약분부터 해보자.

$(2.5 + 2.3) / (2.4 + 2.7) = 4.8 / 5.1 = 16 / 17$ 로 간단하게 나온다.

[문제 20] 2025년 6월 모의평가 11번

(가)와 (나)의 밀도가 같으므로 두 기체의 평균 분자량이 동일하다.

(가)에 들어있는 기체의 분자량은 46, (나)에 들어 있는 두 기체의 분자량은

각각 44, 48이므로 (나)의 평균 분자량은 46이어야 한다.

44와 48의 평균이 46가 되기 위해서는 1 : 1의 비율이어야 하므로,

두 기체의 존재비는 1 : 1이다.

(가)에 들어 있는 기체의 양은 0.5 mol이므로,

(나)에는 각 기체가 0.5 mol씩 들어있다.

두 기체의 분자당 중성자 수는 각각 22, 26이므로 전체 중성자의 양은 24 mol이다.

[문제 21] 2019년 9월 모의평가 15번

CH_4 0.4 mol 에는 C 원자가 0.4 mol, H 원자가 1.6 mol 들어있다.

^{12}C 와 ^{13}C 의 원자 수 비가 1:1 이므로 각각 0.2 mol 씩 존재한다.

그 외 ^1H 가 1.6 mol, ^4He 가 0.1 mol 존재한다.

총 양성자 수:

$(^4\text{He} \text{ 2개} \times 0.1) + (^1\text{H} \text{ 1개} \times 1.6) + (^{12}\text{C} \text{ 6개} \times 0.2) + (^{13}\text{C} \text{ 6개} \times 0.2)$
 $= 4.2$

총 중성자 수:

$(^4\text{He} \text{ 2개} \times 0.1) + (^{12}\text{C} \text{ 6개} \times 0.2) + (^{13}\text{C} \text{ 7개} \times 0.2) = 2.8$

비율 = $2.8 / 4.2 = 2 / 3$ 이다.

[문제 22] 2019년 대학수학능력시험 14번

(가)와 (나)의 부피가 같으므로 두 용기 속 기체의 몰수는 같다.

편의상 둘 다 1 mol 이라고 가정하자.

(가)의 $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ 분자량은 18 이므로 (가)의 질량은 18 이다.

질량비가 45 : 46 이므로 (나)의 질량은 $18 \times (46 / 45) = 18.4$ 가 된다.

따라서 (나) 혼합 기체의 평균 분자량은 $18.4 = 18 + 0.4$ 이다.

두 기체의 분자량은 각각 18, 20(18+2)이므로 20짜리의 비율을 p라고 하면
 $2p = 0.4$, $p = 0.2$ 이다.

$^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ 가 0.8 mol, $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ 가 0.2 mol 존재한다.

(나)의 총 양성자 수: H_2O 는 무조건 양성자가 10개이다. 총 10 mol 이다.

(나)의 총 중성자 수: 두 분자의 중성자 수는 8, 10이므로 8.4 mol 이다.

비율 = $8.4 / 10 = 21 / 25$ 이다.

[문제 23] 2022년 9월 모의평가 17번

X의 양성자수는 모두 같으므로 ^bX 의 양성자수는 n, 중성자 수/전자 수 = 1이다.

^cY 원자의 (중성자 수 / 전자 수) = $5 / 4$ 이므로, $(n+3)/(n+1) = 5/4$, $n=7$ 이다.

분자는 X_2Y 이므로 X와 Y의 비율은 2 : 1이다.

용기 속에 존재하는 ^aX , ^bX , ^cY 의 비율은 2 : 3 : 2.5 = 4 : 6 : 5이다.

양성자 수는 = $(4 \times 7) + (6 \times 7) + (5 \times 8) = 110$

중성자 수는 = $(4 \times 8) + (6 \times 7) + (5 \times 10) = 124$ 이므로

비율 = $124 / 100 = 62 / 55$ 이다.

말랑코

용기 안에서 분자식의 비율을 무조건 만족해야 한다.

06. 오비탈과 양자수							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	②	①	①	①	④	③	④
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	⑤	②	③	⑤	①	⑤	③
문제	15						
정답	⑤						

[문제 1] 2021년 6월 모의평가 12번

(가)는 크기가 큰 구형이므로 2s, (나)는 아령 모양이므로 2p, (다)는 크기가 작은 구형이므로 1s 오비탈이다.

- ㄱ. 주 양자수(n)는 (나)[2p]가 2, (가)[2s]가 2로 서로 같다. (X)
- ㄴ. 방위 양자수(l)는 구형인 s 오비탈의 경우 모두 0이다. 따라서 (가)와 (다)는 0으로 같다. (O)
- ㄷ. 수소 원자이므로 주 양자수가 같으면 에너지 준위가 같다. (나) = (가)이다. (X)

말랑코

정답률이 낮은 이유는 양자수 첫 문제이기도 하고, 에너지 준위에 대한 이해가 낮았기 때문이다.

[문제 2] 2021년 대학수학능력시험 7번

(가) $n+l = 1$ 이므로 $n=1, l=0$ 인 1s 오비탈이다.
 (나) $n+l = 2$ 이므로 $n=2, l=0$ 인 2s 오비탈이다.
 (다) $n+l = 3$ 이므로 3s 또는 2p 오비탈이다.
 s 오비탈은 $l+m_l = 0$ 으로 고정이므로, (다)는 2p ($l = 1, m_l = 0$) 오비탈이다.

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 s 오비탈이므로 1는 (가) = (나) 이다. (O)
- ㄴ. 수소 원자의 에너지 준위는 주 양자수(n)에만 의존하므로 $1s < 2s$ 이다. 따라서 (가) < (나)이다. (X)
- ㄷ. (다)는 2p 오비탈이므로 아령 모양이다. (X)

[문제 3] 2021년 9월 모의평가 10번

오비탈 A는 주 양자수(n)가 1이므로 무조건 1s 오비탈이다. 따라서 A는 (가), $a=0$ 이다.
 (나)는 B이며, (나)는 p 오비탈이고 B는 $n=2$ 이므로 2p 오비탈이다. $b=1$ 이다.

- ㄱ. (가)는 A이다. (O)
- ㄴ. $a+b = 1$ 이다. (X)
- ㄷ. 자기 양자수(m_l)는 정수 값만 가질 수 있다. $+1/2$ 은 스핀 자기 양자수(m_s)의 값이다. (X)

[문제 4] 2022년 9월 모의평가 4번

수소 원자 오비탈의 에너지 준위는 주 양자수(n)에만 의존한다.
 ㄴ은 주 양자수가 2인 오비탈 중 p가 아닌 나머지 하나이므로 's' 오비탈이다.

[문제 5] 2022년 6월 모의평가 9번

주어진 오비탈들의 $n-l$ 값을 계산해 보면 2s(2), 2p(1), 3s(3), 3p(2) 이다. (가)는 2p, (다)는 3s이고, (나)는 구형이므로 2s이다.
 수소 원자의 에너지 준위는 n에만 의존하므로 $3s > 2p = 2s$ 이다.
 따라서 (다) > (가) = (나) 이다.

[문제 6] 2022년 대학수학능력시험 9번

에너지 준위와 $n+l$ 값을 연립하여 추론하는 문제이다.

수소 원자의 에너지 준위는 $3s > 2s = 2p$ 이고 에너지 준위가 (가) > (나) 이므로, (가)는 3s이다.
 $n+l$ 는 2p(3) > 2s(2)이고, (나)가 2p, (다)가 2s이다.

- ㄱ. (가)는 3s 이므로 $m_l = 0$ 이다. (O)
- ㄴ. (나)는 2p 이므로 $n+l = 3$ 이다. (X)
- ㄷ. (다)는 2s 이므로 구형이다. (O)

[문제 7] 2023년 6월 모의평가 4번

(가)와 (나)는 $2l+1 = 1$ 이므로 $l=0$ 인 s 오비탈(2s, 3s)이다.
 (나)는 $n+l = 3$ 이므로 3s이다. (가)는 2s, $a = 2$ 이다.
 (다)는 $n+l = 3$ 인데 3s가 아니므로 2p 오비탈이다.
 남은 (라)는 3p 오비탈이다. 3p는 $l=1$ 이므로 $b = 3$ 이다.

- ㄱ. (라)는 3p이다. (X)
- ㄴ. $a+b = 2+3 = 5$ 이다. (O)
- ㄷ. 수소 원자의 에너지 준위는 n에만 의존하므로 $3s > 2p, (나) > (다)$ 이다. (O)

말랑코

[참고] $2l+1$ 은 오비탈 수를 의미한다(s는 1개, p는 3개)

[문제 8] 2026년 6월 모의평가 8번

바닥상태 인(P)에서 전자가 들어 있는 오비탈 종류는 1s, 2s, 2p, 3s, 3p 이다.
 각 오비탈의 $n+l$ 값은 1s(1), 2s(2), 2p(3), 3s(3), 3p(4) 이다.
 첫 조건에서 (가)와 (나)는 1s가 아니다.
 (다)의 $n+l$ 값이 (가)의 2배가 되는 조합은 (1s, 2s) 또는 (2s, 3p) 이므로, (가)=2s, (다)=3p 이다. n 이 같은 (나)는 2p이다.

$l+m_l$ 는 (나)[2p]와 (다)[3p]에서 2, 1이므로 (나)의 $m_l=1$, (다)의 $m_l=0$ 이다.

- ㄱ. (가)는 2s이다. (O)
- ㄴ. (가)[2s]의 $m_l=0$ 이고, (다)[3p]의 $m_l=0$ 으로 서로 같다. (O)
- ㄷ. 다전자 원자인 인(P)이므로 에너지 준위는 $n+l$ 가 클수록 높다. $2p > 2s$ 이므로 (나) > (가) 이다. (O)

[문제 9] 2024년 9월 모의평가 7번

바닥상태 Mg의 전자가 들어 있는 오비탈은 1s, 2s, 2p, 3s 이다.
n+1 값은 1s(1), 2s(2), 2p(3), 3s(3) 이다.
n+1 이 (가) > (나) > (다) 이려면, (나)는 2s, (다)는 1s이다.

m_l 에서: (나) = (라) > (가), (가)는 -1, p 오비탈이다. (가)는 $2p(m_l = -1)$ 이다.
(라)는 $m_l=0$ 이고 (가)~(라) 중 $l+m_l$ 값이 가장 커야 하므로 $l = 1$ 이다.
따라서 (라)는 $2p(m_l = 0)$ 이다.

- ㄱ. 다전자 원자이므로 에너지 준위는 $2p > 2s$ 이다. (가) > (나) 이다. (X)
- ㄴ. (가)의 $l+m_l = 0$ 이다. (O)
- ㄷ. (라)는 2p이다. (X)

말랑코

수소 원자가 아닌 다전자에 대한 양자수 문제가 처음으로 나왔다.
이에 에너지 준위를 잘못 판단한 수험생들이 많았다.

[문제 10] 2024년 대학수학능력시험 10번

바닥상태 탄소(C)에 전자가 들어 있는 오비탈은 1s, 2s, 2p이다.

n-1 값은 1s(1), 2s(2), 2p(1) 이다. (가) > (나) 이므로 (가)는 2s이다.
 $l-m_l$ 은 s 오비탈은 0으로 가장 작고, p 오비탈은 0, 1, 2 중 하나이다.
(다)는 2p 오비탈이다.

$(n+l+m_l)/n$ 은 s 오비탈은 1으로 가장 작고, p 오비탈은 1과 같거나 크다.
(라)는 2p 오비탈이고, (다)는 (나)와 같으려면 1로 같아야하므로 $m_l = -1$ 이다.
(나)는 $l-m_l$ 값이 (다)의 2보다 작아야 하므로 $m_l = -1$ 이 아니면서
 $(n+l+m_l)/n = 1$ 이므로 (나)는 1s 오비탈이다.
(라)의 $l-m_l = 0$ 이므로, (라)는 $m_l = +1$ 이다.

- ㄱ. (나)는 1s이다. (O)
- ㄴ. (다)는 2p 오비탈이고, 탄소의 2p 전자 2개는 홀전자로 각각의 오비탈에 1개씩 들어간다. (X)
- ㄷ. 다전자 원자이므로 에너지 준위는 $2p > 2s$ 이다. 따라서 (라) > (가) 이다. (O)

말랑코

$(n+l+m_l)/n$ 에 대한 스무스한 해석을 할 수 있었어야 한다.
같은 문제에서 자기 양자수가 다르다면, p 오비탈은 여러 번 나올 수 있다.

[문제 11] 2025년 6월 모의평가 8번

바닥상태 Ne의 오비탈은 1s, 2s, 2p이다.
n은 (가)=(나)>(다) 이므로 (가)와 (나)는 2s, 2p 중 하나이고, (다)는 1s이다.

(다)의 $n+m_l = 1$ 이다. $n+m_l$ 은 (가)=(다)이므로 (가)의 $n+m_l$ 도 1이다.
(가)는 $n=2$ 이므로 $m_l = -1$ 인 2p 오비탈이다.
(가)~(다)의 m_l 합은 0이므로 (나)의 m_l 은 +1, (나)는 $m_l = +1$ 인 2p 오비탈이다.
ㄱ. (나)의 $m_l = +1$ 이다. (O)
ㄴ. (다)는 1s이다. (O)
ㄷ. 방위 양자수(l)는 (가)[2p, l=1] > (다)[1s, l=0] 이다. (O)

[문제 12] 2025년 9월 모의평가 7번

바닥상태 N의 오비탈은 1s, 2s, 2p이다.
n+1 값이 같은 (나)와 (다)는 모두 2p 오비탈이다.
(가)는 1s 또는 2s이다.
n- m_l 값은 (다)에서 최댓값이 3이므로 (나)는 2, (가)는 1이다.
(나)는 $2p(m_l=0)$, (다)는 $2p(m_l=-1)$, (가)는 1s이다.
ㄱ. (가)는 1s이다. (O)
ㄴ. (나)의 $m_l = 0$ 이다. (X)
ㄷ. 같은 2p 오비탈이므로 에너지 준위는 같다. (X)

[문제 13] 2025년 11월 대학수학능력시험 9번

바닥상태 Mg의 오비탈은 1s, 2s, 2p, 3s이다.
n+ m_l 이 4인 (가)는 $2p(m_l = 1)$ 이다.
n+ $m_l=3$ 이므로 실제 $1/(n+m_l)$ 값은 1/3이다.
표에서 상댓값이 2이므로 실제 값에 6을 곱한 것이다.

n+ m_l 이 2인 (다)와 (라)는 2s 또는 $2p(m_l = -1)$ 이다.
(다)와 (라)에서 n+ m_l 의 비가 2 : 1이므로 (다)는 2s, (라)는 $2p(m_l=-1)$, a=3이다.
n+ $m_l = 3$, n+ $m_l = 2$ 이므로 $2p(m_l=0)$ 이다.
ㄱ. (가)[2p]는 l=1이다. (O)
ㄴ. m_l 은 (나)[2p, 0]와 (다)[2s, 0]가 같다. (O)
ㄷ. 다전자 원자이므로 에너지 준위는 (라)[2p] > (다)[2s] 이다. (O)

[문제 14] 2024년 6월 모의평가 15번

n+1이 3 이하인 오비탈은 1s, 2s, 2p, 3s이다.
에너지가 같은 (나)와 (라)는 n이 같으므로 n=2이다.
n이 (나)>(다)이므로 (다)는 n=1인 1s이다.
n+1이 (가)>(나)이므로 (나)는 n+1=2인 2s이다.
 m_l 이 (라)>(나)[0] 이므로 (라)는 $2p(m_l=1)$ 이다.
 m_l 합에 의해 (가)의 m_l 은 -1이어야 한다. 따라서 (가)는 $2p(m_l=-1)$ 이다.
ㄱ. (다)는 1s이다. (O)
ㄴ. m_l 은 (나)[0] > (가)[-1] 이다. (O)
ㄷ. 2p 오비탈끼리 에너지는 같다. (X)

말랑코

순수 난이도가 높았던 문항이다. 잘 정리하면서 풀면 쉽다.

[문제 15] 2023년 대학수학능력시험 11번

n+1=2인 (가)는 2s 오비탈, 실제 $(n+l+m_l)/n$ 값은 1이다.
상댓값이 6이므로 실제 값에 6을 곱한 것이다.
 $(n+l+m_l)/n$ 이 1보다 크면 p 오비탈이므로 (나), (다), (라)는 p 오비탈이며
각각 $2p(m_l=+1)$, $2p(m_l=0)$, $3p(?)$ 이다. ($m_l=-1$ 이면 값이 1이므로)
(라)의 $(n+l+m_l)/n$ 상댓값은 8이므로 실제 값은 4/3이다. 따라서 $3p(m_l=0)$ 이다.
ㄱ. (나)는 2p이다. (X)
ㄴ. 수소 원자에서 (가)[2s]와 (다)[2p]는 n=2로 에너지가 같다. (O)
ㄷ. m_l 은 (가)[0]와 (라)[0]가 같다. (O)

말랑코

처음에 n+1=2가 2s인 것만 알면, 아주 쉬운 문항이다.
유튜브에서 X국 취급을 받은 비운의 문항이다.

07. 오비탈과 전자 배치							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	②	③	③	④	④	①	②
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	④	⑤	⑤	①	①	④	①
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	③	③	③	①	③	①	①
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	⑤	④	④	⑤	①	⑤	⑤
문제	29	30	31	32	33	34	
정답	⑤	③	④	⑤	②	②	

[문제 1] 2015년 6월 모의평가 2번

Si는 원자 번호 14번이므로 전자 14개를 배치해야 한다.

쌍을 원리에 따라 1s부터 채워나가면 최외각 전자는 3s에 2개, 3p에 2개가 들어간다.

3p 오비탈에 2개의 전자가 들어갈 때는 훈트 규칙에 따라 에너지가 같은 서로 다른 오비탈에 평행한 화살표로 하나씩 들어가야 한다.

따라서 정답은 2번이다.

[문제 2] 2017년 대학수학능력시험 3번

(가) 붕소(B, 5번): 1s, 2s를 모두 채우고 2p에 1개를 채웠으므로 쌍을 원리와 파울리 배타 원리를 모두 만족하는 바닥상태이다.

(나) 탄소(C, 6번): 에너지가 낮은 2s 오비탈이 다 채워지지 않았는데 2p 오비탈에 전자가 채워졌으므로 쌍을 원리에 어긋난 들뜬상태이다.

(다) 질소(N, 7번): 2p 오비탈에 3개의 전자가 들어갈 때, 빈 오비탈이 있음에도 하나의 오비탈에 쌍을 이루어 들어갔으므로 훈트 규칙에 어긋난다.

(라) 산소(O, 8번): 2p의 첫 번째 오비탈에 스핀 방향이 같은 전자가 2개(↑↑) 들어 있으므로 파울리 배타 원리에 어긋난다. (불가능한 전자 배치)

옳지 않은 설명은 3번이다. ((다)는 훈트 규칙에 어긋난다.)

[문제 3] 2019년 9월 모의평가 5번

(가) Si (14번): 3p 오비탈의 전자가 서로 다른 오비탈에 평행한 스핀으로 들어갔다. p_x, p_y, p_z 는 에너지 준위가 같으므로 굳이 인접한 칸이 아니더라도 훈트 규칙을 만족하는 바닥상태이다.

(나) S (16번): 3p의 첫 번째 칸에 스핀 방향이 같은 전자 2개(↑↑)가 있으므로 파울리 배타 원리에 어긋난다.

(다) Cl (17번): 에너지가 낮은 3p 오비탈이 다 채워지지 않았는데 4s 오비탈에 전자가 채워졌으므로 쌍을 원리에 어긋난 들뜬상태이다.

[문제 4] 2019년 대학수학능력시험 3번

(가) Be (4번): 2s가 다 채워지지 않고 2p에 전자가 들어갔으므로 쌍을 원리에 어긋난다.

(나) C (6번): 2p 오비탈에 홀전자가 2개 평행하게 배치되었으므로 훈트 규칙을 만족하는 바닥상태이다.

(다) Mg (12번): 3s 오비탈에 같은 스핀의 전자 2개(↑↑)가 있으므로 파울리 배타 원리에 어긋난다.

[문제 5] 2020년 6월 모의평가 5번

(가) 2s 오비탈에 전자가 모두 채워지지 않았으므로 들뜬상태이다.

(나) 2p 오비탈의 첫 번째와 세 번째 칸에 홀전자가 들어 있다. 바닥상태이다.

(다) 2p 오비탈의 첫 번째 칸에 전자쌍이 들어가 있으므로 훈트 규칙에 어긋난다.

2번은 (가)가 전자가 들어 있는 오비탈 수가 3개로 적다.

[문제 6] 2026년 대학수학능력시험 4번

질소(N) 원자에서 쌍을 원리에 어긋나면서 파울리 배타 원리는 만족해야 한다.

2, 4번은 파울리 배타 원리를 만족하지 않는다.

3, 5번은 쌍을 원리를 만족하고, 5번은 질소의 전자 배치도 아니다.

따라서 1번이 적절하다.

[문제 7] 2020년 대학수학능력시험 5번

2주기 바닥상태 원자의 홀전자 수와 오비탈 수를 통해 원소를 추론하는 문제이다.

홀전자 수의 최댓값은 3이므로, 홀전자 수의 합은 2 + 3 조합이다.

2주기 원소 중 홀전자 수가 많은 것은 N(3개), C/O(2개)이다.

전자가 들어 있는 P 오비탈 수는 C(2), N(3), O(3)이다.

따라서 X가 C, Y가 N이다.

바닥상태 탄소(X)의 전자 배치는 2p 오비탈에 홀전자가 2개 있는 형태이다.

[문제 8] 2021년 9월 모의평가 2번

(가) 2s가 텅 채워졌으므로 쌍을 원리에 위배되는 들뜬상태이다.

(나) 2p에 전자가 쌍을 이루었으므로 훈트 규칙에 위배되는 들뜬상태이다.

(다) 모든 규칙을 만족하는 바닥상태이다.

(가)~(다) 모두 한 오비탈에 전자가 3개 이상 들어가거나 같은 스핀 방향으로 2개가 들어간 곳은 없으므로 파울리 배타 원리는 모두 만족한다.

[문제 9] 2020년 9월 모의평가 3번

(가) 탄소(C) 바닥상태이다.

(나) 2p의 첫 번째 칸에 ↑↑로 전자가 들어갔으므로 파울리 배타 원리에 어긋난다.

(다)에서 그려진 전자 배치 이외에 Al에는 3s(2개), 3p(1개)가 있으므로 오비탈 수는 총 7개이다.

[문제 10] 2021년 대학수학능력시험 3번

(가) 2p에 전자가 4개일 때 홀전자가 2개이므로 바닥상태이다.

(나) (가)와 마찬가지로 2p 오비탈 종류만 다를 뿐 홀전자가 2개이므로 에너지가 같은 바닥상태이다.

(다) 2p의 첫 번째 칸에 ↑↑가 있으므로 파울리 배타 원리에 어긋난다.

(라) 2p가 다 채워지지 않았는데 3s에 전자가 들어갔으므로 쌍을 원리에 어긋난 들뜬상태이다.

[문제 11] 2021년 6월 모의평가 10번

X는 F, Y는 Na, Z는 Al이다.

- ㄱ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 Y(3주기)가 3, X(2주기)가 2이다. $Y > X$ 이다. (O)
- ㄴ. 원자가 전자 수는 Y(Na)가 1개, Z(Al)가 3개이다. $Y < Z$ 이다. (X)
- ㄷ. 홀전자 수는 X(F)가 1개, Z(Al)가 1개로 서로 같다. (X)

[문제 12] 2018년 9월 모의평가 9번

3s는 3개 이상 전자가 들어갈 수 없으므로 (가)는 3s이고, 2p 오비탈은 3p 오비탈보다 무조건 전자가 같거나 더 많이 들어있으므로, (나)는 2p, (다)는 3p이다. 따라서 A는 Cl, B는 N, C는 P이다.

- ㄱ. 홀전자 수는 A(Cl) 1개, B(N) 3개, C(P) 3개이다. (O)
- ㄴ. C(P)에서 다전자 원자이므로 에너지 준위는 $3p > 3s$, (다) > (가)이다. (X)
- ㄷ. 원자가 전자 수는 C(P)가 5, B(N)가 5로 같다. (X)

[문제 13] 2016년 9월 모의평가 14번

A의 비율이 1이라는 것은 p 오비탈에 있는 모든 전자가 홀전자라는 뜻이다. 가능한 경우는 $2p^1, 2p^2, 2p^3$ 인데, A 음이온의 비율은 1/2이다. p^1, p^2 일 때는 전자를 얻어도 p^2, p^3 이므로 A의 전자 배치는 $2p^3$ 이다. A는 N이다. B는 N이 아니고, 전자를 잃어도 p 오비탈에 전자가 있어야 하므로 $2p^2$ 이다. B는 C이다.

- ㄱ. A는 질소(N)이므로 2주기 15족 원소이다. (X)
- ㄴ. p 오비탈의 홀전자 수는 A(N) > B(C)이다. (O)
- ㄷ. p 오비탈의 총 전자 수는 A(N) > B(C)이다. (O)

말랑코

이온의 전자 배치를 출제할 수 있다.

[문제 14] 2019년 6월 모의평가 14번

홀전자 수가 3인 원소 X는 2, 3주기에서 질소(N)와 인(P)뿐이다.

N의 (s/전체) 비율 = 4/7 이다. P의 (s/전체) 비율 = 2/5 이다.

만약 X가 N(4/7)이라면 상댓값 2가 4/7에 해당하므로,

Z의 상댓값 5는 10/7이 되어 1을 초과하므로 모순이다.

따라서 X는 인(P)이고, 상댓값 2가 실제 값 2/5에 해당한다.

Y의 상댓값 4는 실제 값 4/5에 해당한다.

전체 5개 중 s에 4개가 있는 붕소(B)이다.

붕소의 홀전자 a = 1이다.

Z의 상댓값 5는 실제 값 1에 해당한다. a = 1이어야 하므로 리튬(Li)이다.

- ㄱ. a = 1이다. (O)
- ㄴ. X(P), Y(B)는 서로 다른 주기이다. (X)
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Z(Li)가 2개, Y(B)가 3개이다. $Z < Y$ 이다. (X)

말랑코

대상 원자가 16개이므로 나열이 아닌, X를 먼저 찾고 나머지를 구해야한다.

[문제 15] 2022년 6월 모의평가 10번

홀전자 수가 0인 2주기 원소 X는 베릴륨(Be) 또는 네온(Ne)이다.

전자가 2개 들어 있는 오비탈(짝 찬 오비탈) 수가 Y는 X의 2배여야 하는데, 네온이 2주기 중 그 값이 가장 크므로 X는 Be이다.

Y는 전자가 2개 들어 있는 오비탈이 4개인 F이다.

- ㄱ. X는 베릴륨(Be)이다. (O)
- ㄴ. Y(F)의 원자가 전자 수는 7이다. (O)
- ㄷ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 Y(F)가 4개, X(Be)가 4개로 서로 같다. (X)

말랑코

전자가 2개 들어 있는 오비탈이 나온 첫 문제이다.

[문제 16] 2022년 대학수학능력시험 11번

'전자가 2개 들어 있는 오비탈 수'와 'p 오비탈의 홀전자 수'가 같은 원소는

원소	B	C	N	O	F	Ne
전자가 2개 들어 있는 오비탈 수	2	2	2	3	4	5
p 오비탈의 홀전자 수	1	2	3	2	1	0

이므로 X는 탄소이고 a=2이다. Y는 O, Z는 F이다.

- ㄱ. $a + b = 3$ 이다. (O)
- ㄴ. X(C)의 원자가 전자 수는 4이다. (X)
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y(O)가 5개, Z(F)가 5개로 같다. (O)

[문제 17] 2022년 9월 모의평가 11번

(p 전자 수 / s 전자 수) = 3/2 인 20번 이하 원소들을 모두 찾아보자.

s 전자가 4개일 때 p 전자는 6개 -> 네온(Ne)

s 전자가 6개일 때 p 전자는 9개 -> 인(P)

s 전자가 8개일 때 p 전자는 12개 -> 칼슘(Ca)

원자 번호가 $X > Y > Z$ 이므로 X는 Ca, Y는 P, Z는 Ne이다.

- ㄱ. X(Ca)의 원자가 전자 수는 2이다. (O)
- ㄴ. Y(P)의 홀전자 수는 3이다. (X)
- ㄷ. Z(Ne)에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 5개이다. (O)

말랑코

외워서 푸는 문제에 해당한다.

외우지 못했더라도 분수를 6/4, 9/6, 12/8로 조정해서 풀면 된다.

[문제 18] 2016년 6월 모의평가 16번

전자 껍질 수가 $B > A, D > C$ 이므로 B와 D는 3주기, A와 C는 2주기이다.

값이 1인 원자는 O, Mg, 3/2인 원자는 Ne, P이므로

A는 O, B는 Mg, C는 Ne, D는 P이다.

- ㄱ. 홀전자 수는 D(P)가 3으로 가장 크다. (O)
- ㄴ. B(Mg, 12)와 C(Ne, 10)의 전자 수 차이는 2이다. (X)
- ㄷ. A(O)가 안정한 이온(O^{2-})이 될 때 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 원자일 때와 이온일 때 모두 3개로 같다. (X)

[문제 19] 2023년 6월 모의평가 9번

X는 비율이 1이므로 O, Mg 중 하나이며, a는 4 또는 6이다.
 Y와 Z는 비율이 같으므로 Ne, P 중 하나이며, $b = 3/2$, a는 6 또는 9이다.
 $a = 6$ 이고, X는 Mg, Y는 Ne, Z는 P이다.
 ㄱ. $b = 3/2$ 이다. (O)
 ㄴ. Y(Ne)는 2주기, Z(P)는 3주기 원소이다. (X)
 ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Z(P, 6), X(Mg, 3)이므로 2배이다. (O)

말랑코

20번 이하에서 p/s가 같은 원소는 O+Mg, Ne+P+Ca 밖에 없다.

[문제 20] 2024년 6월 모의평가 8번

Z는 분모와 분자의 합이 8이므로 O, S 중 하나이다.
 O는 비율이 무조건 1이므로 Z는 S이며, \ominus 은 s오비탈, $\omin�$ 은 p오비탈이다.
 X, Y는 Ne, P 중 하나이므로 X는 Ne, Y는 P이다.
 ㄱ. 2주기 원소는 X(Ne) 1가지이다. (O)
 ㄴ. X(Ne)는 홀전자가 0이다. (X)
 ㄷ. 원자가 전자 수는 Y(P)가 5개, Z(S)가 6개이다. $Y < Z$ 이다. (X)

말랑코

분자 분모의 합의 정배수가 원소의 전체 전자 수에 해당한다.

[문제 21] 2024년 9월 모의평가 10번

2, 3주기 14~16족 원소들의 (p 전자 / 홀전자) 비율을 모두 구해보자.

원소	C	N	O	Si	P	S
(p 전자 / 홀전자)	1	1	2	4	3	5

X는 O, Y는 P, Z는 Si이다.
 ㄱ. 3주기 원소는 Y(P)와 Z(Si) 2가지이다. (O)
 ㄴ. 홀전자 수는 X(O, 2개) < Y(P, 3개)이다. (X)
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X(O)가 5개, Z(Si)가 8개이다. (X)

말랑코

원자 수가 6개라면 나열하는 것이 속 편하다.

[문제 22] 2026년 9월 모의평가 6번

2, 3주기 13~15족 원소들의 (오비탈 수 / 홀전자 수) 비율을 구해보자.

원소	B	C	N	Al	Si	P
(오비탈 수 / 홀전자 수)	3	2	5/3	7	4	3

W는 N, X는 C, Y는 Si, Z는 Al이다.
 ㄱ. W는 질소(N)이다. (X)
 ㄴ. 홀전자 수는 X(C)가 2개, Y(Si)가 2개로 같다. (O)
 ㄷ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z(Al, 6개), W(N, 2개)이다. (O)

[문제 23] 2024년 6월 모의평가 10번

원자가 전자 수와 홀전자 수는 주기와 관계없으므로 족 별로 구해도 된다.
 홀전자가 없는 2, 18족 제외하고 모두 구해보자.

족	1	13	14	15	16	17
(홀전자 수 / 원자가 전자 수)	1	1/3	1/2	3/5	1/3	1/7

1족과 14족이 2 : 1 비율임을 알 수 있다. 따라서 Y는 Na, Z는 Si이며, $m = 11$ 이므로 X는 O이다.
 ㄱ. X의 상댓값 $\omin� = (1/3) \times 6 = 2$ 이다. (X)
 ㄴ. 홀전자 수는 X(O)가 2개, Z(Si)가 2개로 같다. (O)
 ㄷ. p 오비탈 전자 수는 X(O)가 4개, Z(Si)가 8개이다. 1:2이다. (O)

말랑코

나열 대상은 16개지만, 족별로 동일하고,
 2, 18족은 안해도 되므로 실질 나열 대상은 6개이다.
 원소가 10개 이상이라도 너무 안보이면 나열하는 게 답이다.

[문제 24] 2026년 6월 모의평가 11번

14~16족 원소들의 비율을 모두 구해보자.

원소	C	N	O	Si	P	S
(원자가 전자~ / 전자 2개~)	3/2	2	4/3	1/2	2/3	4/7

상댓값이 1 : 3 : 4인 것을 찾으면, X는 Si, Y는 C, Z는 N 이다.
 ㄱ. 2주기 원소는 Y(C), Z(N) 2가지이다. (X)
 ㄴ. 홀전자가 들어 있는 오비탈 수는 홀전자 수와 같다. $X(\text{Si})=2$, $Y(\text{C})=2$ 로 같다. (O)
 ㄷ. (p 오비탈 수 / s 오비탈 수) 비율: X(Si)는 5/3, Z(N)은 3/2이다. (O)

[문제 25] 2023년 대학수학능력시험 10번

홀전자의 범위는 1~3,
 전자가 들어 있는 오비탈 수의 범위는 3~5(2주기), 7~9(3주기)이다.
 W와 X는 주기가 다르므로 오비탈 수 및 홀전자가 다르고, 비율은 같으므로 B(1/3)와 P(3/9) 중 하나이다. 원자가 전자는 $X > Y$ 이므로 X는 P, W는 B이다.
 X가 P이므로 (s 전자 수 / 홀전자 수) = 2이고, Y와 Z에서는 각각 2, 6이다.
 따라서 Y는 C, Z는 Al이다.
 ㄱ. Y(C)는 2주기 원소이다. (X)
 ㄴ. 홀전자 수는 W(B)가 1개, Z(Al)가 1개로 같다. (O)
 ㄷ. s 오비탈 전자 수의 비는 X(P, 6개) : Y(C, 4개) = 3 : 2 이다. (O)

말랑코

중간과정이 너무 어렵다면 나열하여도 좋다.

원소	B	C	N	Al	Si	P
(홀전자 / 오비탈 수)	1/3	1/2	3/5	1/7	1/4	1/3

[문제 26] 2024년 대학수학능력시험 8번

(p 전자 수 / 홀전자 수) 비율을 구하면

원소	N	O	F	P	S	Cl
(p 전자 수 / 홀전자 수)	1	2	5	3	5	11

W와 Y는 F, S 중 하나이다.

표에서 (홀전자 수 / s 전자 수) 비율을 구하면

원소	N	O	F	P	S	Cl
(홀전자 수 / s 전자 수)	3/4	1/2	1/4	1/2	1/3	1/6

X는 N, Y는 S, Z는 Cl이다. W는 F이다.

- ㄱ. 3주기 원소는 Y(S), Z(Cl) 2가지이다. (O)
- ㄴ. 원자가 전자 수는 W(F)가 7개, Z(Cl)가 7개로 같다. (X)
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X(N)가 5개, Y(S)가 9개이다. $X < Y$ 이다. (X)

말랑코

[다른 풀이]

X의 9에서 홀전자 수가 3이어야 하고, 분모는 3의 배수가 아니어야 한다. 다른 원자의 분모들에는 s 전자 수가 3의 배수여야, 상댓값이 9가 나올 수 있다. X는 N이며, Y와 Z의 홀전자 수 비는 2 : 1이므로 각각 S, Cl이다. Y의 (p 전자 수 / 홀전자 수) = 10 / 2이므로, 5 / 1인 것은 F이다. 나열만이 가장 빠른 풀이는 아닌 것이다.

[문제 27] 2026년 9월 모의평가 12번

주의할 점은 '전자 수'가 아니라 '전자가 들어 있는 오비탈 수'의 비율이라는 것이다.

X, Y는 1 : 1이므로 C, Na, Mg 중 하나이다.

홀전자 수는 C, Na, Mg에서 각각 2, 1, 0이므로 X는 C, Y는 Mg이다.

Z는 홀전자 수가 1이고, s 오비탈 2개, p 오비탈 1개이므로 B이다.

- ㄱ. X는 탄소(C)이다. (O)
- ㄴ. Y(Mg)에서 전자가 들어 있는 s 오비탈은 3개이다. (O)
- ㄷ. Z(B)에서 $n-l=1$ 인 오비탈은 1s와 2p이다. 총 3개의 전자가 들어 있다. (O)

[문제 28] 2025년 9월 모의평가 12번

p/s 비율이 동일한 경우는 1, 3/2뿐이므로 (가)는 p 오비탈, (나)는 s 오비탈이다.

$n-l$ 의 최댓값은 원자가 전자의 s 오비탈에 의해 결정되므로

Y는 3주기, X, Z는 2주기이다. 따라서 X는 O, Y는 P, Z는 Ne이다.

- ㄱ. X(O)와 Z(Ne)는 모두 2주기 원소이다. (O)
- ㄴ. 홀전자 수는 Y(P)가 3개, Z(Ne)가 0개이다. $Y > Z$ 이다. (O)
- ㄷ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y(P)가 6개, X(O)가 3개이다. (O)

[문제 29] 2023년 9월 모의평가 11번

2주기 원소에서 n 이 가장 큰 오비탈($\textcircled{1}$)은 2s와 2p를 의미하며,

'원자가 전자 수'이다.

$n+l$ 이 가장 큰 오비탈($\textcircled{2}$)은 전자가 2p에 들어 있다면 $2p(n+l=3)$ 가 되고,

2p가 비어 있다면 $2s(n+l=2)$ 가 된다.

X~Z는 (Li, Be, C) 나 (Be, C, Ne) 중 하나이다.

→ 각각 $\textcircled{1}$ 은 (1, 2, 2), (2, 2, 6)이므로 X는 Be, Y는 C, Z는 Ne이다.

- ㄱ. Z(Ne)는 18족 원소이다. (O)
- ㄴ. 홀전자 수는 X(Be)가 0, Z(Ne)가 0으로 같다. (O)
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X(Be)가 2개, Y(C)가 4개이다. (O)

말랑코

처음으로 $n+l$ 로 장난치는 문제였어서 정답률이 상대적으로 낮다.

[문제 30] 2023년 9월 모의평가 15번

$n-l = 1$ 인 오비탈: (1s, 2p), $n-l = 2$ 인 오비탈: (2s, 3p)

A는 $n-l=1$ 에 전자가 6개 있으므로 산소(O)이고,

$n-l=2$ 에는 전자가 2개, $x = 2$ 이다.

B는 $n-l=1$ 에 2개, $n-l=2$ 에 2개 있으므로 베릴륨(Be)이다.

C는 $n-l=1$ 에 8개, $n-l=2$ 에 4개 있으므로 규소(Si)이다.

- ㄱ. $x = 2$ 이다. (O)
- ㄴ. A(O)에서 $m_l=0$ 인 2p 오비탈은 $l+m_l = 1$ 이다. 산소는 모든 2p 전자가 있으므로 이 오비탈에 무조건 전자가 들어 있다. (O)
- ㄷ. 원자가 전자 수는 B(Be)가 2, C(Si)가 4로 다르다. (X)

[문제 31] 2025년 6월 모의평가 14번

$\textcircled{1}$ 에 들어 있는 전자 수가 5인 2주기 원자 Z는 F이다. $b = 5$ 이다.

Y의 $\textcircled{1}$ 에 들어 있는 전자 수에서 $2a$ 는 4, 6 중 하나이고,

X의 전자가 들어 있는 오비탈 수에서 $2a$ 는 2, 4 중 하나이므로

$2a=4, a=2, X$ 는 C, Y는 O이다.

$a + b = 7$ 이다.

[문제 32] 2025년 대학수학능력시험 14번

$\textcircled{1}$ 은 전자가 들어 있는 오비탈의 $n+l$ 최댓값이다.

W는 최댓값이 2이므로 2s까지만 채워진 리튬(Li)이다.

X와 Y는 최댓값이 3이다. 2p 또는 3s까지 채워진 원소이다.

Z는 최댓값이 4이므로 3p까지 채워진 3주기 원소 황(S)이다.

$\textcircled{2}$ 은 $\textcircled{1}$ 최댓값을 가지는 오비탈에 들어 있는 총 전자 수이다.

X, Y에서 $n+l=3$ 인 오비탈은 2p와 3s이다. 따라서 X는 N, Y는 Na이다.

- ㄱ. W(Li)와 Y(Na)는 1족으로 같은 족 원소이다. (O)
- ㄴ. 홀전자 수는 X(N)가 3, Z(S)가 2이다. $X > Z$ 이다. (O)
- ㄷ. X(N)의 $p/s = 3/4$ 이다. Y(Na)의 $p/s = 6/5$ 이다. $X : Y = 5 : 8$ 이다. (O)

[문제 33] 2026년 대학수학능력시험 9번

$n+1=3$ 인 오비탈은 $2p, 3s$ 이고, $n-1=2$ 인 오비탈은 $2s, 3p$ 이다.
 순서는 $2s(n-1=2) \rightarrow 2p(n+1=3) \rightarrow 3s(n+1=3) \rightarrow 3p(2\text{개까지})$ 순서로 차게 되며,
 $n-1=2$ 1개 \rightarrow $n+1=3$ 4개 \rightarrow $n-1=2$ 3개 순서로 된다.
 1 : 1인 경우는 $2s$ 1개, $2p$ 1개인 경우 뿐이다. 따라서 X는 O이다.
 1 : 4인 경우는 $2s$ 1개, $2p$ 3개, $3s$ 1개인 경우이므로 Z는 P이다.
 Y는 원자가 전자의 n 에 의해 2주기이고, 1 : 2인 경우는
 $2s$ 1개, $2p$ 2개인 경우이므로 Y는 F이다.

- ㄱ. Y는 F이다. (X)
- ㄴ. 2개 오비탈 수는 Z(P)가 6개, X(O)가 3개로 2배이다. (O)
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 중 $l=0$ (s 오비탈)인 오비탈 수는 Y(F)가 2개, Z(P)가 3개이다. 비율은 2:3 이다. (X)

말랑코

논리적 사고는 아주 중요하지만,
 현장에서 떠오르지 않는다면 나열하는 것이 좋다.

[문제 34] 2026년 대학수학능력시험 12번

㉠이 $2s$ 인 경우 (원자가 전자 수 - ㉠) = 0이고,
 ㉠이 $2p$ 인 경우 (원자가 전자 수 - ㉠) = 2이다.
 $x + y + z = 6$ 이므로 $x \sim z$ 는 2이고, X~Z의 ㉠은 모두 $2p$ 이다.
 홀전자 수가 $X > Y > Z$ 이므로 $3 > 2 > 1$ 순서이고, X는 N, $a = 3$ 이다.
 ㉠에 의해 Y는 C이고, Z는 오비탈 수가 Y보다 적으므로 B, $b = 1$ 이다.

- ㄱ. X는 질소(N)이다. (X)
- ㄴ. $a+b = 3+1 = 4$ 이다. (X)
- ㄷ. p전자/s전자 비율은 Y(C)가 $2/4$, Z(B)가 $1/4$ 이다. $Y : Z = 2 : 1$ 이다. (O)

08. 원소의 주기적 성질

문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	①	④	⑤	⑤	⑤	⑤	③
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	⑤	③	③	③	③	③	③
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	①	④	②	③	③	④	①
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	①	③	③	②	②	④	④
문제	29	30	31	32	33	34	35
정답	⑤	③	②	④	⑤	①	③
문제	36	37					
정답	②	②					

[문제 1] 2023학년도 9월 모의평가 2번

유효 핵전하가 커지면 원자 번호가 커지고, 원자 반지름은 작아진다.
X는 유효 핵전하가 5~9번 중 4등이므로, 6번에 해당한다.

[문제 2] 2019학년도 대학수학능력시험 15번

15, 16, 17번은 음이온이 되면서 이온 > 원자 반지름이고,
19, 20번은 양이온이 되면서 원자 > 이온 반지름이다.
A, B는 4주기, C, D, E는 3주기 원소이고, (가)는 이온, (나)는 원자 반지름이다.
반지름은 B > A이므로 B는 K, A는 Ca이고,
C > D > E이므로 C는 P, D는 S, E는 Cl이다.
ㄱ. (가)는 이온 반지름이다. (X)
ㄴ. A(Ca)의 이온은 A²⁺이다. (O)
ㄷ. A~E 중 전기음성도는 주기가 작고 족이 가장 큰 E(Cl)이 가장 크다. (O)

[문제 3] 2019학년도 6월 모의평가 13번

이온 반지름은 O > F > Na > Mg이다.
여기에 전하량 절댓값(|q|)을 나누면 F > O ? Na > Mg이다.
A는 Mg, D는 F이고, 전기 음성도는 B>C이므로 B는 O, C는 Na이다.
ㄱ. B(O)는 원자보다 이온 반지름이 크다. (O)
ㄴ. 전기음성도는 D(F) > B(O)이다. (O)
ㄷ. 유효 핵전하는 A(Mg) > C(Na)이다. (O)

[문제 4] 2019학년도 9월 모의평가 11번

원자/이온은, 금속인 Na, Al은 1보다 크고 비금속인 O는 1보다 작다.
따라서 C는 O이다.
이온 반지름은 Na > Al, 전하는 1 : 3이므로 A는 Al, B는 Na이다.
ㄱ. 유효 핵전하는 A(Al) > B(Na)이다. (X)
ㄴ. 이온 반지름은 C(O) > A(Al) 이다. (O)
ㄷ. 원자가 전자 수는 C(O, 6개) > B(Na, 1개) 이다. (O)

[문제 5] 2015학년도 대학수학능력시험 15번

급증하는 이온화 에너지는 A, D에서 각각 E₃, E₂이므로 각각 2족, 1족이다.
따라서 A는 Mg, D는 Na이다.
B, C는 급증하는 이온화 에너지가 없고, 원자 번호는 연속이므로
B는 A, D와 E₁가 비슷하므로 Al
C는 A, D보다 E₁가 훨씬 높으므로 Ne이다.
ㄱ. A(Mg)가 전자를 2개 잃으려면 E₁, E₂의 에너지가 모두 필요하다. E₁+E_a가 필요하다. (X)
ㄴ. 유효 핵전하는 A(Mg) > D(Na)이다. (O)
ㄷ. 3주기 원소는 Na, Mg, Al 로 3가지이다. (O)

[문제 6] 2017학년도 9월 모의평가 17번

8~14번의 E₂ 순서를 나열해보면 Mg(최하) < Si < Al < F < O < Ne < Na 순서이다. 즉 a=Mg, b=Si, c=Al, d=F, e=O, f=Ne, g=Na이다.
ㄱ. c는 Al이다. (O)
ㄴ. 제1 이온화 에너지가 가장 큰 것은 f(Ne)이다. (O)
ㄷ. 원자 반지름은 Al > Si > O > F 순서이다. c(Al)과 d(F)의 차이는 b(Si)와 e(O)의 차이보다 크다. (O)

[문제 7] 2021학년도 6월 모의평가 17번

X는 E₃에서 급증하므로 2족인 베릴륨(Be)이다.
연속된 원소이므로 W=Li, Y=B, Z=C이다.
ㄱ. 원자 반지름은 W(Li) > X(Be)이다. (O)
ㄴ. E₂는 예외 구간이 적용되어 Y(B)가 Z(C)보다 크다. (O)
ㄷ. Li의 E₂/E₁는 1족으로 아주 크므로 W(Li) > Z(C)이다. (X)

[문제 8] 2020학년도 9월 모의평가 14번

주어진 원소는 ㉠(O), ㉡(F), ㉢(Mg), ㉣(Al) 이다.
제1 이온화 에너지는 Al < Mg < O < F이다.
즉, A=Al, B=Mg, C=O, D=F 이다.
ㄱ. D는 F(㉡)이다. (O)
ㄴ. C(O)와 D(F)는 모두 2주기 원소이다. (O)
ㄷ. E₃/E₂는 2족 원소인 B(Mg)가 A(Al)보다 크다. (O)

[문제 9] 2014학년도 대학수학능력시험 11번

15족에서 16족으로 갈 때 이온화 에너지가 감소해야 한다.
따라서 A와 B, C는 다른 주기이고, A가 속한 주기의 이온화 에너지가 B, C보다 낮으므로 A는 3주기, B, C는 2주기이다.
ㄱ. A(P)는 3주기 원소이다. (X)
ㄴ. B(O)의 이온화 에너지는 15족(N)보다 작다. (X)
ㄷ. 원자 반지름은 B(O)가 C(F)보다 크다. (O)

[문제 10] 2026학년도 6월 모의평가 10번

E_1 순서는 $Na < Li < B < Be$ 이다. $W=Na, X=Li, Y=B, Z=Be$ 이다.
ㄱ. W 는 Na 이다. (O)
ㄴ. B 가 Be 보다 제2 이온화 에너지가 크므로 $a > b$ 이다. (O)
ㄷ. E_3/E_2 는 2족에서 가장 크므로 $Z(Be)$ 가 가장 크다. (X)

말랑코

시간이 많이 남는다면 값도 외우면 좋다.
필자는 값만 보고도 4개의 원소를 모두 알았다.

[문제 11] 2020학년도 대학수학능력시험 10번

원자를 족에 따라 배열하였다. → 같은 족을 비교하기 위한
원자량 / 원자 번호가 커진다 → 이온화 에너지가 작아진다.
같은 주기 → 2주기와 6주기가 경향이 다르다.
따라서 옳은 가설은 3번이다.

[문제 12] 2017학년도 대학수학능력시험 11번

E_2/E_1 가 가장 높은 C 가 Na 이다.
 E_1 은 $F > O, E_2$ 는 $O > F$ 이므로 A 는 F, B 는 O 이다.
ㄱ. C 는 Na 이다. (O)
ㄴ. 유효 핵전하는 $A(F) > B(O)$ 이다. (O)
ㄷ. 이온의 반지름은 $B(O)$ 가 가장 크다. (X)

말랑코

O 와 F 를 구분하는 논리 정도는 기억하면 좋다.

[문제 13] 2023학년도 6월 모의평가 10번

X 는 E_3, Y 는 E_4, Z 는 E_5 에서 급증한다.
 X, Z 는 2족, Y 는 13족이고, E_1 은 $Z > X$ 이므로 X 는 Mg, Z 는 Be 이다.
 Y 는 13족이고, 3주기 2족인 Mg 보다 E_1 이 크므로 2주기 13족 원소이다.
따라서 Y 는 B 이다.
ㄱ. Y 는 붕소(B)이다. (X)
ㄴ. $Z(Be)$ 는 2주기 원소이다. (X)
ㄷ. 원자가 전자 수는 $Y(B, 3개)$ 가 $X(Mg, 2개)$ 보다 크다. (O)

[문제 14] 2024학년도 9월 모의평가 11번

E_1/E_2 는 Li 가 압도적으로 작으므로 W 는 Li 이다.
나머지 원소에서,
제1 이온화 에너지(E_1) 순서는 $B < Be < C$ 이다.
제2 이온화 에너지(E_2) 순서는 $Be < C < B$ 이다.
따라서 X 는 B 이고, E_1 은 $Y > Z$ 이므로 Y 는 C, Z 는 Be 이다.
ㄱ. W 는 Li 이다. (O)
ㄴ. 유효 핵전하는 $Y(C) > X(B)$ 이다. (O)
ㄷ. $Y(C)$ 의 원자 반지름이 가장 작다. (X)

[문제 15] 2020학년도 6월 모의평가 16번

E_2 이 높은 두 점 A 와 B 는 1족 원소인 Li 과 Na 이다.
2주기가 3주기보다 이온화 에너지가 크므로 A 가 Li 이고 B 가 Na 이다.
 E_1 은 $Be > Mg > Al$ 이므로 C 는 Al, D 는 Mg, E 는 Be 이다.
ㄱ. 원자 번호는 $B(11)$ 가 $A(3)$ 보다 크다. (O)
ㄴ. $D(Mg)$ 와 $E(Be)$ 는 서로 다른 주기이다. (X)
ㄷ. E_3/E_2 는 2족 원소가 압도적으로 크다. $D(Mg)$ 가 $C(Al)$ 보다 크다. (X)

[문제 16] 2023학년도 대학수학능력시험 12번

(가) 그래프에서 W, X 는 E_5 가 크므로 W, X 는 14족 원소(C 또는 Si)이다.
이온화 에너지는 $W > X$ 이므로 W 는 C, X 는 Si 이다.
(나) 그래프에서 Y, Z 에서 원자 반지름은 $P > O$ 이므로 Y 는 P, Z 는 O 이다.
ㄱ. X 는 Si 이다. (O)
ㄴ. $W(C)$ 는 2주기, $Y(P)$ 는 3주기이다. (X)
ㄷ. E_2 는 O 가 N 보다도 크므로, $Z(O) > Y(P)$ 이다. (O)

[문제 17] 2025학년도 6월 모의평가 16번

$E_b > E_a$ 이므로 E_b 는 E_3, E_a 는 E_2 이다.
 X 는 E_3 가 확 커지므로 Be 이다.
 E_1 은 $C > B, E_2$ 는 $B > C$ 이므로 E_2/E_1 에서 Y 는 C, Z 는 B 이다.
ㄱ. Y 는 C 이다. (X)
ㄴ. 유효 핵전하는 $Y(C)$ 가 $X(Be)$ 보다 크다. (O)
ㄷ. E_1 은 $C(Y), Be(X), B(Z)$ 순서이다. Z 가 가장 작다. (X)

[문제 18] 2026학년도 9월 모의평가 15번

이온화 에너지 비율이 1보다 크므로,
분자가 분모보다 높은 차수의 이온화 에너지이다.
 E_a 가 E_b 보다 크므로, E_a, E_b, E_c 는 각각 E_2, E_1, E_3 이다.
 E_2 는 O 가 가장 크고, E_1 은 O 가 가장 작으므로 X 는 O 이다.
 $E_a(E_2)$ 에서 Y 는 N 이 아니고, Z 는 O 가 아니다. 따라서 Y 는 F, Z 는 N 이다.
ㄱ. E_c 는 E_3 이다. (O)
ㄴ. X 는 산소(O)이다. (X)
ㄷ. $E_b(E_1)$ 는 $F(Y)$ 가 $N(Z)$ 보다 크다. (O)

말랑코

논리는 비슷하지만 난이도의 체급이 확 올라갔다.
이런 문제를 풀 때 E_2/E_1 이 13, 16족이 주변에 비해 압도적임을 기억하면 좋다.

[문제 19] 2021년 대학수학능력시험 14번

원자 반지름이 가장 큰 A 는 마그네슘(Mg)이다.
이온 반지름이 가장 작은 B 는 알루미늄(Al)이다.
 E_2 가 가장 큰 D 는 산소(O)이다. C 는 질소(N)이다.
ㄱ. 이온 반지름은 $C(N)$ 가 가장 크다. (O)
ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $B(Al)$ 가 $A(Mg)$ 보다 크다. (X)
ㄷ. 유효 핵전하는 $D(O)$ 가 $C(N)$ 보다 크다. (O)

[문제 20] 2025년 9월 모의평가 10번

(나)의 E_2/E_1 는 Z가 압도적으로 크므로 Z는 Na이다.
 (가)에서 W와 X, Y는 주기가 다른데,
 2주기가 1개밖에 없으므로 ㉠은 원자/이온이다.
 W는 F이고, E_2/E_1 은 Al > Mg이므로 X는 Al, Y는 Mg이다.
 ㄱ. ㉠은 원자 반지름 / 이온 반지름 이다. (X)
 ㄴ. 유효 핵전하는 X(Al)가 Y(Mg)보다 크다. (O)
 ㄷ. 원자가 전자 수는 Y(Mg, 2개)가 Z(Na, 1개)보다 크다. (O)

[문제 21] 2026년 9월 모의평가 9번

전기 음성도가 가장 큰 Y는 플루오린(F)이다.
 제1 이온화 에너지가 가장 작은 W는 나트륨(Na)이다.
 W, X는 같은 주기이므로 X는 Mg
 Y, Z는 같은 주기이므로 Z는 O이다.
 Na에서 원자 반지름 > 이온 반지름 이므로
 ㉠은 원자 반지름, ㉡은 이온 반지름이다.
 ㄱ. ㉡은 원자 반지름이다. (O)
 ㄴ. 유효 핵전하는 Y(F)가 Z(O)보다 크다. (X)
 ㄷ. ㉡(이온 반지름)이 작은 것은 X(Mg)이다. (X)

[문제 22] 2021년 9월 모의평가 19번

가장 많이 알려진 원소는 Y이므로, Y부터 찾아야 한다.
 Y는 원자 반지름에 의해 가장 큰 Na, 가장 작은 O는 아니다.
 이온 반지름이 1, 2등이 아니므로 N이 아니므로 Y는 Mg이다.

W는 Y(Mg)보다 원자 반지름이 크므로 Na이다.
 W는 ㉠이 Y(Mg)보다 크므로 ㉠은 이온 반지름이고, ㉡은 E_1 이다.
 ㉡(E_1)에서 Z>X이므로 Z는 N, X는 O이다.
 ㄱ. ㉠은 이온 반지름이다. (O)
 ㄴ. E_2 는 W(Na)가 Y(Mg)보다 크다. (X)
 ㄷ. 유효 핵전하는 X(O)가 Z(N)보다 크다. (X)

밀랑코

어영부영 풀기가 아주 쉬운데,
 별도의 확정할 수 있는 지식이 없다면 가장 단서가 많은 원소부터 해석하면 된다.
 화학식량과 몰 자리 대신에 19번으로 나온 문항이다.

[문제 23] 2017년 대학수학능력시험 19번

X는 13족이므로 같은 주기에서 원자 반지름이 가장 크다.
 W~Z 중 X가 원자 반지름이 가장 작으므로, W, Y, Z는 3주기, X는 B이다.
 원자 반지름에 의해 원자 번호는 Y > Z > W인데,
 이온화 에너지는 Z > Y로 역전되므로 Z는 P, Y는 S이다.
 W는 확정할 수 없으나 Al과 Si 중 하나이다.
 ㄱ. X(B)는 2주기 원소이다. (O)
 ㄴ. 원자가 전자 수는 Y(S, 6개)가 Z(P, 5개)보다 크다. (O)
 ㄷ. W는 13족 혹은 14족 원소이다. (X)

[문제 24] 2025년 대학수학능력시험 15번

(가) 그래프의 값은 F > O > Mg ? Al이다.
 (나) 그래프의 값은 F > O > Mg > Al이다.
 (가)와 (나) 중복인 X는 (가)에서 F가 아니고, (나)에서 O임을 확인할 수 있다.
 X는 O이므로 W는 F, Y는 Mg, Z는 Al이다.
 ㄱ. W는 F이다. (O)
 ㄴ. E_3/E_2 는 Y(Mg) > X(O) 이다. (X)
 ㄷ. 유효 핵전하는 Z(Al)가 Y(Mg)보다 크다. (O)

[문제 25] 2018년 9월 모의평가 15번

C는 왼쪽 그래프 비율이 1보다 크므로 비금속인 Cl이다.
 A와 B는 이온 반지름은 K > Ca, 유효 핵전하는 Ca > K이므로
 A는 Ca, B는 K이다.
 ㄱ. 원자 반지름은 B(K)가 가장 크다. (X)
 ㄴ. 유효 핵전하는 A(Ca)가 B(K)보다 크다. (O)
 ㄷ. B(K)와 C(Cl)은 1:1로 결합하여 KCl을 형성한다. (X)

[문제 26] 2026년 6월 모의평가 12번

(가)의 값은 금속(Mg, Al)은 1보다 크고 비금속(O, F)은 1보다 작다.
 전기 음성도가 A > B 이므로 A는 Al, B는 Mg이다.
 (나) 그래프의 C, D에서 원자 반지름은 O > F, 유효 핵전하는 F > O
 C는 F, D는 O이다.

ㄱ. C는 F이다. (X)
 ㄴ. 유효 핵전하는 A(Al)이 Mg(B)보다 크다. (O)
 ㄷ. 이온 반지름은 D(O)가 B(Mg)보다 크다. (X)

[문제 27] 2024년 대학수학능력시험 15번

A는 E_2 가 크므로 O, Na 중 하나이다.
 O인 경우 B는 F여야 하는데 F는 O보다 이온, 원자 반지름이 모두 작아 모순이다.
 따라서 A는 Na이다.

A(Na)가 ㉠이 가장 크지 않으므로 ㉠은 이온 반지름이고
 A(Na)보다 ㉠이 큰 B, C는 2주기, ㉠이 작은 D는 3주기 원소 이다.
 ㉠은 B > C이므로 B는 O, C는 F이고,
 전기 음성도는 D > E이므로 D는 Al, E는 Mg이다.
 ㄱ. B는 산소(O)이다. (O)
 ㄴ. ㉠은 이온 반지름이다. (X)
 ㄷ. E_3/E_2 는 Mg(E)가 Al(D)보다 크다. (O)

[문제 28] 2026년 대학수학능력시험 13번

가장 많은 단서가 주어진 것은 C이다.

첫 번째 그래프에서 A와 B + C는 다른 주기 원소이다.

제2 이온화 에너지에서 C는 가장 큰 Na, 가장 작은 Mg는 아니다.

따라서 B, C는 2주기, A는 3주기 원소이고,

㉠은 이온 반지름, ㉡은 원자 반지름이다.

㉢(이온 반지름)은 A > D이므로, D는 A보다 원자 번호가 크고 A는 Na, D는 Mg이다.

제2 이온화 에너지에서 B는 O, C는 F, E는 N이다.

ㄱ. ㉠은 이온 반지름이다. (X)

ㄴ. E는 질소(N)이다. (O)

ㄷ. 유효 핵전하는 C(F)가 B(O)보다 크다. (O)

[문제 29] 2017년 6월 모의평가 11번

Z-Z^x는 원자 번호에 비례한다.

홀전자 수가 3인 E는 질소(N), C는 산소(O), D는 탄소(C)이다.

홀전자 수가 1인 A와 B는 리튬(Li), 붕소(B), 플루오린(F) 중 하나이고,

D보다 원자 번호가 작아야 하므로, A가 붕소(B), B가 리튬(Li)이다.

ㄱ. A는 붕소(B)이다. (X)

ㄴ. 제1 이온화 에너지는 E(N)가 C(O)보다 크다. (O)

ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 D(C, 4개)가 B(Li, 2개)의 2배이다. (O)

[문제 30] 2022년 9월 모의평가 16번

홀전자 수는 O(2), F(1), Na(1), Mg(0)이다.

홀전자 수가 W(2) > Y(1) > X(0)이므로 W는 O, X는 Mg이다.

원자 반지름은 Y > Z이므로 Y는 Na, Z는 F이다.

ㄱ. 유효 핵전하는 X(Mg)가 Y(Na)보다 크다. (O)

ㄴ. 이온 반지름은 W(O)가 X(Mg)보다 크다. (X)

ㄷ. E₂/E₁은 Y(Na) > W(O) > Z(F)이다. (O)

[문제 31] 2022년 대학수학능력시험 14번

가장 많은 단서를 가진 원소는 W이다.

W는 원자가 전자 수에서 P가 아니고, 원자 반지름에서 F가 아니다.

제1 이온화 에너지에서 O, F가 아니므로 W는 S이다.

X는 W보다 원자가 전자 수가 작으므로 P이다.

제1 이온화 에너지에서 Z > Y이므로 Y는 O, Z는 F이다.

ㄱ. Y는 산소(O)이다. (X)

ㄴ. W(S)와 X(P)는 3주기 원소이다. (O)

ㄷ. 유효 핵전하는 Z(F)가 Y(O)보다 크다. (X)

[문제 32] 2020년 6월 모의평가 14번

총 전자 수에서 원자가 전자 수를 빼면 안쪽 껍질의 전자 수가 나온다.

A, B, C에서 차이의 값은 각각 2, 10, 10이므로 각각 2, 3, 3주기 원소이다.

원자가 전자 수와 홀 전자 수가 같은 원소는 1족 뿐이다. 따라서 B가 Na이다.

x = 5이므로 A는 O, C는 P이다.

ㄱ. 원자 반지름은 B(Na)가 A(O)보다 크다. (O)

ㄴ. 전기 음성도는 A(O)가 C(P)보다 크다. (X)

ㄷ. 유효 핵전하는 C(P)가 B(Na)보다 크다. (O)

[문제 33] 2014년 9월 모의평가 19번

가장 많은 단서를 가진 (가)부터 해석한다.

(가)는 홀전자 수가 같은 원소가 있으므로 N이 아니고,

원자가 전자 수 조건에 의해 F, Li이 아니다. C, O 중 하나이다.

(가)의 홀전자 수는 무조건 2이며, (나) 또한 2이므로

(가)와 (나)는 C, O 중 하나이고

원자가 전자 수에 의해 (가)는 O, (나)는 C이다. (다)는 F이다.

(마)는 (가)보다 제1 이온화 에너지가 크므로 (마)는 N이고, (라)는 Li이다.

ㄱ. (나)는 탄소(C)이다. (X)

ㄴ. E₂/E₁은 (라)(Li)가 가장 크다. (O)

ㄷ. 이온 반지름은 (마)(N)이 (가)(O)보다 크다. (O)

[문제 34] 2022년 6월 모의평가 16번

W는 F, Na, Al 중 하나, X와 Y는 O, Si 중 하나, Z는 N이다.

제2 이온화 에너지는 O > Si이므로 X는 O, Y는 Si이고,

W는 Si보다 이온화 에너지가 크고, N보다 작아야 하므로 W는 Al이다.

ㄱ. W(Al) 13족 원소이다. (O)

ㄴ. 원자 반지름은 Y(Si)가 X(O)보다 크다. (X)

ㄷ. E₂/E₁은 X(O)가 Z(N)보다 크다. (X)

[문제 35] 2025년 6월 모의평가 10번

홀전자 수는 N, O, F, Na, Mg에서 3, 2, 1, 1, 0이므로

합이 5이려면 1+1+3, 0+2+3 중 하나여야 한다.

X는 3주기, Y와 Z는 2주기이며 (가)는 이온 반지름, (나)는 원자 반지름이다.

Y와 Z 중 하나는 N이 있으므로 Y는 N이고,

Z는 N보다 이온화 에너지가 작은 O이다.

X는 홀전자 수가 0이어야 하므로 Mg이다.

ㄱ. (가)는 이온 반지름이다. (O)

ㄴ. X는 Mg이다. (X)

ㄷ. 전기 음성도는 Z(O)가 Y(N)보다 크다. (O)

[문제 36] 2024년 6월 모의평가 13번

㉠이 1인 원자는 Li, B, 2인 원자는 Be, C, 3인 원자는 N이다.

따라서 W는 B, X는 Li, Y는 Be, Z는 N이다.

- ㄱ. Y는 베릴륨(Be)이다. (X)
- ㄴ. 원자 반지름은 X(Li)가 Z(N)보다 크다. (O)
- ㄷ. 전기 음성도는 W(B)가 Y(Be)보다 크다. (X)

[문제 37] 2020년 대학수학능력시험 15번

홀전자 수가 같은 W, X, Y는 1인 F, Na, Al이고

Z는 산소(O) 또는 마그네슘(Mg)이다.

W는 W~Y에서 ㉠과 ㉡이 모두 1등이므로 F이다.

W(F)는 8~13번에서 전기 음성도가 1등이므로

㉠은 이온 반지름, ㉡은 전기 음성도이다.

㉠(이온 반지름)에서 Z는 O, X는 Na, Y는 Al이다.

- ㄱ. ㉠은 이온 반지름이다. (X)
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 Z(O)가 W(F)보다 크다. (O)
- ㄷ. 유효 핵전하는 Y(Al)가 X(Na)보다 크다. (X)

09. 화학 결합

문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	②	④	①	②	③	③	③
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	③	⑤	④	⑤	③	⑤	①
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	⑤	④	⑤	③	⑤	⑤	⑤
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	⑤	③	②	⑤	⑤	③	⑤
문제	29	30	31	32	33	34	35
정답	⑤	②	⑤	④	②	⑤	③
문제	36						
정답	③						

[문제 1] 2024년 대학수학능력시험 5번

- X는 Na, Y는 O, Z는 S이다.
- ㄱ. X(Na)와 Y(O)는 주기가 다르다. (X)
 - ㄴ. 전기 음성도는 Y(O)가 Z(S)보다 크다. (O)
 - ㄷ. 유효 핵전하는 S(Z)가 Na(X)보다 크다. (X)

[문제 2] 2019년 6월 모의평가 8번

- X는 N, Y는 F이다.
- ㄱ. HY(HF)는 공유 결합 물질이다. (X)
 - ㄴ. (가)에서 중심 원자 N(X)은 옥텟 규칙을 만족한다. (O)
 - ㄷ. X₂(N₂)는 3중 결합을 가진다. (O)

[문제 3] 2019년 9월 모의평가 8번

- X는 Li, Y는 F, Z는 O이다.
- ㄱ. LiF의 F와 O₂F₂의 F는 모두 전자 8개로 옥텟 규칙을 만족한다. (O)
 - ㄴ. Z₂Y₂(O₂F₂)는 공유 결합 물질이다. (X)
 - ㄷ. 분자 Z₂(O₂)는 공유 전자쌍 수는 2, 비공유 전자쌍 수는 4이다. (X)

[문제 4] 2020년 6월 모의평가 9번

- A는 Li, B는 Cl, C는 H, D는 O이다.
- ㄱ. A(Li)는 2주기, C(H)는 1주기이다. (X)
 - ㄴ. AB(LiCl)는 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. (O)
 - ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 CB(HCl)가 3개, D₂(O₂)가 4개이므로 D₂가 더 많다. (X)

[문제 5] 2021년 6월 모의평가 9번

- A는 Na, B는 O, C는 Cl이다.
- ㄱ. A(Na, s)는 금속이므로 전성(퍼짐성)이 있다. (O)
 - ㄴ. B₂(O₂)는 2중 결합이지만, C₂(Cl₂)는 단일 결합이다. (X)
 - ㄷ. AC(NaCl)는 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. (O)

[문제 6] 2016년 6월 모의평가 12번

- A는 Li, B는 O, C는 H이다. 따라서 표의 X는 Li₂O, Y는 H₂O이다.
- ㄱ. Y(H₂O)는 비금속 간의 공유 결합 물질이다. (O)
 - ㄴ. 액체 상태의 전기 전도성은 이온 결합인 X(l)가 공유 결합인 Y(l)보다 크다. (X)
 - ㄷ. Y(H₂O)에서 중심 원자 B(O)는 주변에 전자 8개를 가져 옥텟 규칙을 만족한다. (O)

[문제 7] 2021년 9월 모의평가 8번

- A는 Mg, B는 O, C는 N, D는 H이다.
- ㄱ. AB(MgO)는 이온 결합 물질이다. (O)
 - ㄴ. C₂(N₂)에는 3중 결합이 있다. (X)
 - ㄷ. A(Mg, s)는 금속이므로 전기 전도성이 있다. (O)

[문제 8] 2022년 6월 모의평가 8번

- A는 H, B는 Cl이고, (가)는 CCl₂이므로 C는 Mg, m=2, D는 O이다.
- ㄱ. m=2 이다. (O)
 - ㄴ. (가)(MgCl₂)는 이온 결합 물질이다. (X)
 - ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 B₂(Cl₂)가 6개, D₂(O₂)가 4개이므로 B₂가 더 많다. (O)

[문제 9] 2022년 9월 모의평가 7번

- 모형을 보면 (가)는 H₂O, (나)는 NaOH이다.
- ㄱ. Na는 얇게 퍼지는 전성(퍼짐성)이 있다. (O)
 - ㄴ. (가)인 H₂O는 공유 결합 물질이다. (O)
 - ㄷ. (나)에서 양이온(Na⁺)의 총 전자 수는 10개, 음이온(OH⁻)의 총 전자 수도 10개로 서로 같다. (O)

말랑코

ㄷ 선지에서 전자 수를 정확하게 계산할 수 있어야 한다.

[문제 10] 2022년 대학수학능력시험 4번

- A는 Ca, B는 O, C는 Cl이다.
- ㄱ. A(Ca)는 4주기 원소이다. (X)
 - ㄴ. AB(CaO)는 이온 결합 물질이다. (O)
 - ㄷ. A(Ca)와 C(Cl)는 1:2로 결합하여 CaF₂를 형성한다. (O)

말랑코

ㄱ을 무심코 맞다고 판단한 수험생들이 많았고, 정답률도 50%대였다.

[문제 11] 2023년 6월 모의평가 3번

- A는 H, B는 O, C는 Na, D는 F이다.
- ㄱ. A₂B(H₂O)는 공유 결합 물질이다. (O)
 - ㄴ. C(Na, s)는 뿔핍성(연성)이 있다. (O)
 - ㄷ. C₂B(Na₂O)는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. (O)

[문제 12] 2023년 9월 모의평가 3번

W는 O, X는 Na, Y는 Al, Z는 Cl이다.

- ㄱ. XZ(NaCl)은 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. (O)
- ㄴ. $Z_2W(Cl_2O)$ 는 공유 결합 물질이다. (X)
- ㄷ. W(O)와 Y(Al)는 3:2 비율로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다. (O)

[문제 13] 2023년 대학수학능력시험 3번

A는 Na, B는 O, C는 H, D는 Cl이다.

- ㄱ. A(Na, s)는 전성(퍼짐성)이 있다. (O)
- ㄴ. A(Na)와 D(Cl)는 1:1로 결합하여 안정한 화합물인 NaCl을 형성한다. (O)
- ㄷ. $C_2B(H_2O)$ 는 공유 결합 물질이다. (O)

[문제 14] 2024년 6월 모의평가 2번

A는 Mg, B는 O, C는 Na, D는 F이다.

- ㄱ. A~D 중 2주기 원소는 O, F로 2가지이다. (O)
- ㄴ. A(Mg)는 금속 원소이다. (X)
- ㄷ. $BD_2(OF_2)$ 는 공유 결합 물질이다. (X)

[문제 15] 2025년 9월 모의평가 2번

X는 Li, Y는 Cl이다.

- ㄱ. X(Li, s)는 전성(퍼짐성)이 있다. (O)
- ㄴ. XY(LiCl)는 이온 결합 물질이다. (O)
- ㄷ. X(Li)와 산소(O)는 2:1 비율로 결합하여 안정한 화합물(Li_2O)을 형성한다. (O)

[문제 16] 2025년 대학수학능력시험 2번

X(s)는 3주기 원소 중 전성이 있으므로 금속이고,

Y는 염소(Cl)이다. 홀전자 수가 X는 0개이므로 마그네슘(Mg)이다.

마그네슘(Mg)과 염소(Cl)가 결합한 안정한 화합물은 $MgCl_2$ 이다.

따라서 조건에 맞는 모형은 결합한 4번이다.

[문제 17] 2026년 9월 모의평가 3번

X는 Na, Y는 F, Z는 O이다.

- ㄱ. X(Na, s)는 전성(퍼짐성)이 있다. (O)
- ㄴ. X~Z 중 2주기 원소는 F, O로 2가지이다. (O)
- ㄷ. $Y_2Z(OF_2)$ 는 공유 결합 물질이다. (O)

[문제 18] 2026년 대학수학능력시험 3번

X는 Mg, Y는 Cl, Z는 O이다.

- ㄱ. X(Mg, s)는 전기 전도성이 있다. (O)
- ㄴ. X(Mg)와 Y(Cl)는 모두 3주기 원소이다. (O)
- ㄷ. XZ(MgO)는 이온 결합 물질이다. (X)

[문제 19] 2024년 대학수학능력시험 2번

X는 전자를 잃고 양이온이 되므로 금속 원소이고, Y는 전자를 얻어 음이온이 되므로 비금속 원소이다.

- ㄱ. X(s)는 금속이므로 전성(퍼짐성)이 있다. (O)
- ㄴ. \ominus 전자를 얻었으므로 음이온이다. (O)
- ㄷ. 2:1로 결합하려면 양이온 전하량이 +1, 음이온 전하량이 -2여야 한다. (O)

[문제 20] 2021년 대학수학능력시험 4번

구리(Cu)는 금속, 염화 나트륨(NaCl)은 이온 결합 물질, 다이아몬드(C)는 공유 결합 물질이다.

- ㄱ. Cu(s)는 연성(뽐힘성)이 있다. (O)
- ㄴ. NaCl은 액체(l) 상태에서 전기 전도성이 있다. (O)
- ㄷ. 다이아몬드를 구성하는 탄소(C) 원자는 공유 결합을 하고 있다. (O)

[문제 21] 2024년 9월 모의평가 2번

은(Ag)은 금속 결합 물질이고, 다이아몬드(C)는 공유 결합 물질이다.

- ㄱ. 금속 양이온 사이를 자유롭게 이동하는 \ominus 은 자유 전자이다. (O)
- ㄴ. Ag(s)는 전성(퍼짐성)이 있다. (O)
- ㄷ. 다이아몬드를 구성하는 탄소(C) 원자는 공유 결합을 하고 있다. (O)

[문제 22] 2025년 9월 모의평가 4번

염화 칼륨(KCl)은 이온 결합 물질, 포도당은 공유 결합 물질이다.

A는 수용액 상태에서 LED 램프가 켜지므로 이온 결합 물질인 KCl이다.

B는 둘 다 안 켜지므로 포도당이다. \ominus 은 '수용액' 상태이다.

- ㄱ. '수용액'은 \ominus 으로 적절하다. (O)
- ㄴ. A는 KCl이다. (O)
- ㄷ. B(포도당)는 공유 결합 물질이다. (O)

[문제 23] 2025년 6월 모의평가 2번

금속 결합 물질(X)은 고체 상태에서 전기 전도성이 있고,

이온 결합 물질(Y)은 고체 상태에서 전기 전도성이 없음을 비교하는 실험이다.

X는 금속인 Cu, Y는 이온 결합 물질인 LiF가 가장 적절하다.

[문제 24] 2022년 대학수학능력시험 3번

보기 중 금속으로만 이루어진 짝을 찾아야 한다.

Cu와 Mg가 모두 금속이다.

[문제 25] 2021년 6월 모의평가 4번

(-)극인 B에서는 수소(H_2)가 발생하고, (+)극인 A에서는 산소(O_2)가 발생한다.

부피 비는 $H_2 : O_2 = 2 : 1$ 이다.

- ㄱ. A에서 모은 기체는 산소(O_2)이다. (O)
- ㄴ. 물이 두 가지 이상의 원소(수소, 산소)로 분해되므로 화합물임을 알 수 있다. (O)
- ㄷ. 전기를 가해 결합을 끊었으므로, 화학 결합에 전자가 관여함을 알 수 있다. (O)

[문제 26] 2023년 9월 모의평가 6번

A 전극은 (+)극이므로 산소(O₂), B 전극은 (-)극이므로 수소(H₂)가 발생한다.
 발생한 수소와 산소의 양(mol) 비는 2:1이다.
 t₁일 때, x = 0.5N이고, t₂일 때, y = 2N이다.
 ㄱ. 전극 A에서 생성된 기체는 O₂이다. (O)
 ㄴ. 물의 전기 분해를 통해 화학 결합에 전자가 관여함을 알 수 있다. (O)
 ㄷ. x / y = 1/4 이다. (O)

[문제 27] 2026년 9월 모의평가 8번

A 전극은 (+)극이므로 O₂, B 전극은 (-)극이므로 H₂가 생성된다.
 발생하는 O₂와 H₂의 몰수 비는 1:2이므로,
 질량 비는 (1×32) : (2×2) = 8 : 1 이다.
 t₁일 때, x = 0.5w이고, t₂일 때, y = 8w이다.
 ㄱ. y / x = 16 이다. (X)
 ㄴ. 전극 B에서 생성된 기체는 수소(H₂)이다. (X)
 ㄷ. 물의 전기 분해를 통해 화학 결합에 전자가 관여함을 알 수 있다. (O)

[문제 28] 2024년 9월 모의평가 6번

화합물의 전하량은 0이므로 (가)에서 a=3, c=2이고, (나)에서 b=1이다.
 X는 Al, Y는 Na, Z는 O이다.
 ㄱ. a=3이다. (X)
 ㄴ. Z는 산소(O)이다. (O)
 ㄷ. 원자가 전자 수는 X(Al, 3개)가 Y(Na, 1개)보다 크다. (O)

[문제 29] 2022년 9월 모의평가 9번

그림에서 전하량의 합이 0이어야 하므로 n=1이다.
 A와 B는 같은 주기 원소이고, 두 이온은 각각 Ne 또는 Ar의 전자 배치를 가진다.
 따라서 A는 3, 4주기 중 하나, B는 2, 3주기 중 하나이고,
 같은 주기이므로 3주기이다.
 A는 Mg, B는 Cl이다.
 ㄱ. X의 화학식은 AB₂이다. (X)
 ㄴ. B(Cl)는 3주기 원소이다. (O)
 ㄷ. 원자 번호는 B(17) > A(12) 이다. (O)

[문제 30] 2021년 대학수학능력시험 12번

Y와 Z는 2주기 원소이므로 O와 F 중 하나이다.
 X와 Z가 2:1로 결합하므로 X와 Z의 전하량은 +1, -2이다.
 따라서 X는 Na, Z는 O이다. W는 Mg, Y는 F이다.
 ㄱ. W는 Mg이다. (X)
 ㄴ. WZ(MgO)가, CaO보다 양이온의 반지름이 작으므로 녹는점은 WZ(MgO)가 CaO보다 높다. (O)
 ㄷ. X(Na)와 Y(F)의 안정한 화합물은 XY(NaF)이다. (X)

[문제 31] 2021년 9월 모의평가 6번

㉠에는 과정에 따라 거리와 녹는점 비교가 들어가야한다.
 ㄱ. NaCl의 양이온 와 음이온 수는 1:1로 같다. (O)
 ㄴ. 데이터 분석 결과 거리가 가까울수록 녹는점이 높으므로 올바른 가설이다. (O)
 ㄷ. 정전기적 인력이 클수록 녹는점이 높다. 녹는점이 가장 높은 NaF가 인력이 가장 크다. (O)

[문제 32] 2026년 6월 모의평가 5번

이온 사이의 거리가 NaX(231) < NaY(282)이므로 음이온 반지름은 X < Y 이다.
 ㄱ. 양이온 반지름이 K > Na 이므로, KY의 ㉠은 NaY(282)보다 더 크다. (O)
 ㄴ. 음이온의 반지름은 NaX가 NaY보다 작다. (X)
 ㄷ. KX의 이온 간 거리는 NaX보다 멀다. 거리가 멀면 녹는점이 낮아지므로 KX의 녹는점은 NaX(996도)보다 낮다. (O)

[문제 33] 2015년 9월 모의평가 20번

(나)~(라)에서 A, B는 2가 이온, C와 D는 1가 이온임을 알 수 있다.
 금속 원소 끼리는 결합할 수 없으므로, (나)~(라)에서 공유 결합 물질으로도 쓰인 A, C가 비금속 원소이다. 따라서 A는 O, B는 Mg, C는 F, D는 Na이다.
 ㄱ. B는 마그네슘(Mg)이다. (X)
 ㄴ. (나)는 공유 결합 물질로 전하를 가지지 않는다. (X)
 ㄷ. C(F)와 D(Na)는 1:1 결합으로 안정한 화합물 NaF를 형성한다. (O)

[문제 34] 2025년 6월 모의평가 6번

화합물의 화학식은 XCl₂ 이다. 전체 이온 양(a)은 3 mol이다.
 전체 전자 양이 46이고, 2 mol의 Cl⁻는 36 mol의 전자를 갖는다.
 따라서 X²⁺ 1 mol에 들어있는 전자는 10 mol이다. X는 Mg이다.
 ㄱ. a = 3 이다. (O)
 ㄴ. X(Mg, s)는 전성(띠집성)이 있다. (O)
 ㄷ. X(Mg)는 3주기 원소이다. (O)

[문제 35] 2025년 대학수학능력시험 3번

(가) KX의 전체 전자 양이 28이고, K⁺는 18개이므로 X⁻는 10개, X는 F이다.
 ㉠은 2이다.
 (나) KY의 전체 전자가 36이다. K⁺는 18개이므로 Y는 18개, Y는 Cl이다.
 (다)에서 ㉡=2, ㉢=28이다.
 ㄱ. Y(Cl)는 3주기 원소이다. (O)
 ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 2로 같다. (X)
 ㄷ. ㉢은 28이다. (O)

[문제 36] 2026년 대학수학능력시험 7번

(가)에서 전하량이 a=c이고, b>a=c이므로 (나)에서 b=2, a=c=1이다.
 따라서 X는 Na, Y는 Mg, Z는 Cl이다.
 ㄱ. Na, Mg, Cl은 모두 3주기 원소이다. (O)
 ㄴ. c(1)는 b(2)보다 작다. (X)
 ㄷ. (가)는 NaCl 이다. 1 mol 속 전자는 Na⁺(10) + Cl⁻(18) = 28 mol이다. (O)

10. 결합의 극성과 전자쌍

문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	⑤	①	④	①	④	⑤	④
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	③	②	⑤	③	⑤	②	④
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	⑤	④	③	②	③	④	③
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	②	①	④	②	⑤	④	⑤
문제	29	30	31	32	33	34	35
정답	②	②	①	⑤	①	③	①
문제	36	37	38	39			
정답	③	④	④	①			

[문제 1] 2020년 6월 모의평가 5번

- ㄱ. (가)는 정사면체형이다. (O)
- ㄴ. (나) 탄소(C) 원자 간의 이중 결합인 무극성 공유 결합이 있다. (O)
- ㄷ. 결합각은 (나)(약 120도)가 (가)(109.5도)보다 크다. (O)

[문제 2] 2020년 대학수학능력시험 4번

- X는 N, Y는 O, Z는 F이다.
- ㄱ. (가)(N₂)는 쌍극자 모멘트가 0이다. (O)
 - ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (나)(OF₂, 2개)가 (가)(N₂, 3개)보다 적다. (X)
 - ㄷ. Z₂는 F₂이며, 이중 결합이 없다. (X)

[문제 3] 2023년 대학수학능력시험 2번

- X는 O, Y는 C, Z는 F이다.
- ㄱ. X는 산소(O)이다. (O)
 - ㄴ. (나)에서 단일 결합의 수는 C-F 결합 2개이다. (X)
 - ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)(COF₂, 8개)가 (가)(CO₂, 4개)의 2배이다. (O)

[문제 4] 2022년 대학수학능력시험 8번

- 루이스 전자점식에서 W는 N, X는 C, Y는 F, Z는 O이다.
- ㄱ. X(C)의 원자가 전자 수 a=4이다. (O)
 - ㄴ. Z는 산소(O)이다. (X)
 - ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)(COF₂, 8개)가 (가)(FCN, 4개)의 2배이다. (X)

[문제 5] 2019년 9월 모의평가 6번

- 루이스 전자점식에서 W는 N, X는 F, Y는 C, Z는 O이다.
- ㄱ. (가)~(라) 중 무극성 분자는 (나), (다) 2가지이다. (O)
 - ㄴ. (가)(NF₃)는 삼각뿔형으로 입체 구조이다. (X)
 - ㄷ. (라)(OF₂)는 굽은형 구조이다. (O)

[문제 6] 2021년 9월 모의평가 7번

- A는 O, B는 H, C는 F이다.
- ㄱ. 1 mol당 총 전자 수는 (가)와 (나)에서 10 mol로 같다. (O)
 - ㄴ. A(O)는 16족, C(F)는 17족이다. (X)
 - ㄷ. AC₂(OF₂)는 비(8)/공(2) = 4이다. (O)

말랑코

전자 수를 셀 때 꼭 표기가 안된 전자도 셀 수 있도록 한다.

[문제 7] 2026년 6월 모의평가 2번

- X는 O, Y는 H, Z는 C이다.
- ㄱ. X는 산소(O)이다. (X)
 - ㄴ. (가)H₃O⁺의 단일 결합은 O-H 결합 3개이다. (O)
 - ㄷ. (나)CH₂O는 공(4)/비(2) = 2이다. (O)

말랑코

이온에서 원자를 찾는 연습을 하자.

[문제 8] 2023년 6월 모의평가 7번

- W는 Li, X는 O, Y는 H, Z는 N이다.
- ㄱ. Li(W)와 H(Y)는 1족 원소이다. (O)
 - ㄴ. N₂(Z₂)에는 N≡N 3중 결합이 있다. (O)
 - ㄷ. Y₂X₂(H₂O₂)는 비(4)/공(3) = 4/3이다. (X)

[문제 9] 2018년 9월 모의평가 5번

부분적인 전하를 표시한 결과를 보면, 항상 전기 음성도가 더 큰 원자 (F>Cl, Cl>H) 쪽으로 전자가 쏠려 부분적인 음전하를 띠는 것을 확인할 수 있다. "전기 음성도가 더 큰 원자가 부분적인 (-)전하를 띤다"임을 도출할 수 있다.

[문제 10] 2022년 대학수학능력시험 10번

- ㄱ. 전기 음성도는 우측 상단으로 갈수록 크므로 B > A > D 이다. (O)
 - ㄴ. BC₂는 다른 원자가 있으므로 극성 공유 결합이 있다. (O)
 - ㄷ. 전기 음성도는 C>E이므로, C가 부분적인 음전하를 띤다. (O)
- 딱히 원자를 찾지 않아도 되는 문항이었다.

[문제 11] 2023년 6월 모의평가 2번

- (가)에서 전기 음성도는 2주기, 3주기 원자 번호가 커질수록 증가하는 경향을 보인다.
- ㄱ. '전기 음성도가 커진다.'는 ㉠으로 적절하다. (O)
 - ㄴ. 산소(O)가 탄소(C)보다 전기 음성도가 크므로 C가 양전하(d+)를 띤다. (X)
 - ㄷ. PF₃는 극성 공유 결합이 있다. (O)

[문제 12] 2021년 대학수학능력시험 9번

W는 H, X는 F, Y는 C, Z는 N이다.

- ㄱ. WX(HF)에서 전기 음성도는 F가 더 크므로 W(H)는 부분적인 양전하(d+)를 띤다. (O)
- ㄴ. 전기 음성도는 Z(N) > Y(C)이다. (O)
- ㄷ. YW₃(NH₃)에는 극성 공유 결합이 있다. (O)

[문제 13] 2025년 6월 모의평가 4번

W는 H, X는 O, Y는 N, Z는 C이다.

- ㄱ. W₂X(H₂O)는 굽은형 구조이므로 극성 분자이다. (X)
- ㄴ. 전기 음성도는 X(O) > Y(N)이므로 X는 부분적인 음전하(d-)를 띤다. (O)
- ㄷ. 결합각은 WYX(HNO, 약 120도)가 ZX₂(CO₂, 180도)보다 작다. (X)

[문제 14] 2023년 대학수학능력시험 4번

가설이 틀렸음을 증명하려면, 같은 원자인데 결합하는 상대에 따라 전하 부호(+에서 -로, 또는 그 반대로)가 바뀌는 분자 쌍을 찾아야 한다.

4번) NH₃에서 N은 H보다 전기 음성도가 커서 부분적 음전하(d-)를 띤다. 하지만 NF₃에서 N은 F보다 전기 음성도가 작아 부분적 양전하(d+)를 띤다.

[문제 15] 2020년 6월 모의평가 10번

YZ₃에서 Y는 N, Z는 F이고, 전기 음성도에서 X는 O, W는 C이다.

- ㄱ. (가)(CO₂)에는 공유 전자쌍이 4개 있다. (X)
- ㄴ. 극성 분자는 (나)와 (다) 2가지이다. (O)
- ㄷ. Y₂(N₂)에는 3중 결합(다중 결합)이 있다. (O)

[문제 16] 2024년 9월 모의평가 8번

X는 C, Y는 O이다.

- ㄱ. 전기 음성도는 Y(O) > X(C)이다. (O)
- ㄴ. 전기 음성도는 Y(O) > H 이므로 Y는 부분적인 음전하(d-)를 띤다. (X)
- ㄷ. 결합각은 XY₂(CO₂, 180도)가 XH₄(CH₄, 109.5도)보다 크다. (O)

[문제 17] 2017년 대학수학능력시험 7번

W는 C, X는 H, Y는 O, Z는 F이다.

- ㄱ. (가)(CH₂O)의 분자 모양은 평면 삼각형이다. (O)
- ㄴ. 전기 음성도가 F > O 이므로 중심 원자 O는 부분적인 양전하(d+)를 띤다. (O)
- ㄷ. 극성 분자는 (가)와 (나)이므로 2가지이다. (X)

[문제 18] 2024년 대학수학능력시험 6번

(가)는 HX, (나)는 H₂Y, (다)는 HXY이므로 X는 F, Y는 O이다.

- ㄱ. (가)(HF)에는 2중 결합이 없다. (O)
- ㄴ. (나)(H₂O)에는 극성 공유 결합만 있다. (X)
- ㄷ. X(F)는 무조건 음전하(d-)를 띤다. (O)

[문제 19] 2026년 6월 모의평가 6번

O와 F로 가능한 1:1 수소 화합물은 HF와 H₂O₂ 이다.

- 따라서 (가)가 H₂O₂ 이고 (나)가 HF, X=O, Y=F이다. (다)는 O₂F₂이다.
- ㄱ. (가)(H₂O₂)에는 O-O 결합인 무극성 공유 결합이 있다. (O)
- ㄴ. (나)(HF)의 분자당 구성 원자 수는 2이다. (O)
- ㄷ. (다)(O₂F₂)에는 단일 결합(F-O-O-F)만 존재한다. (X)

[문제 20] 2023년 9월 모의평가 8번

W는 N, X는 F, Y는 C, Z는 O이다.

- ㄱ. WX₃(NF₃)는 극성 분자이다. (O)
- ㄴ. X(F)는 무조건 음전하(d-)를 띤다. (O)
- ㄷ. 결합각은 WX₃(NF₃, 약 107도)가 XYW(FCN, 180도)보다 작다. (X)

[문제 21] 2021년 6월 모의평가 14번

W는 Si, X는 C, Y는 Cl, Z는 F이다.

- ㄱ. W는 규소(Si)이므로 3주기 원소이다. (O)
- ㄴ. XY₄(CF₄)는 극성 공유 결합이 있다. (O)
- ㄷ. Z(F)는 무조건 음전하(d-)를 띤다. (X)

[문제 22] 2022년 6월 모의평가 14번

Y와 Z는 같은 족이므로 17족인 F와 Cl이다.

F는 전기 음성도가 가장 크므로, Y는 Cl이다.

W는 C, X는 O, Y는 Cl, Z는 F이다.

- ㄱ. W는 탄소(C)이다. (X)
- ㄴ. 전기 음성도는 O > Cl 이므로 X(O)가 부분적인 음전하(d-)를 띤다. (O)
- ㄷ. WZ₄(CF₄)에서 극성 공유 결합이다. (X)

[문제 23] 2021년 9월 모의평가 13번

4가지 원자가 H보다 전기 음성도가 크므로 y축 값은 전기 음성도 순서와 같다.

W는 S, X는 O, Y는 Cl, Z는 F이다. a=2, b=2, c=1, d=1이다.

- ㄱ. 전기 음성도는 X(O) > W(S) 이다. (O)
- ㄴ. c(1)는 a(2)보다 작다. (X)
- ㄷ. 전기 음성도가 Z(F) > Y(Cl) 이므로 Y(Cl)는 부분적인 양전하(d+)를 띤다. (X)

[문제 24] 2022년 9월 모의평가 14번

ㄱ. x = 1.5이다. (X)

ㄴ. PF₃는 극성 공유 결합이 있다. (O)

ㄷ. Cl₂O에서 전기 음성도는 O(3.5) > Cl(3.0) 이므로 Cl은 부분적인 양전하(d+)를 띤다. (O)

[문제 25] 2014년 대학수학능력시험 20번

각 원소의 전기 음성도는 F(4.0), O(3.5), N(3.0), Mg(1.2), Na(0.9) 이다. 차이가 2.8인 |b-c|는 F(4.0)와 Mg(1.2)의 짝이다. (b, c는 F, Mg) 차이가 2.6인 |d-e|는 O(3.5)와 Na(0.9)의 짝이다. (d, e는 O, Na) 차이가 0.5인 |a-c|를 F(4.0)와 N(3.0)의 짝이다. (a, c는 F, N) A=N, B=Mg, C=F, D=Na, E=O이다.
ㄱ. N의 전기 음성도는 a이다. (X)
ㄴ. B(Mg)와 E(O)는 1:1로 결합하여 안정한 화합물 MgO를 형성한다. (O)
ㄷ. Ne 전자 배치를 갖는 이온 중 반지름이 가장 작은 것은 B(Mg)이다. (X)

말랑코

해당 시험은 시험 자체도 매우 어려웠고 당시에는 전기 음성도 값을 외운다는 개념 자체가 존재하지 않았다.

[문제 26] 2025년 대학수학능력시험 8번

공유 전자쌍 수가 (가), (나)는 1개이므로 HY, HZ 형태인 HF, HCl이다. 전기 음성도에 의해 Y는 F, Z는 Cl, X는 C이다. (다)는 4개이므로 CH4, (라)는 5개이므로 H2X2이다.
ㄱ. a=2이다. (O)
ㄴ. (라)(C2H2)에는 중심에 탄소 간 3중 결합인 무극성 공유 결합이 있다. (O)
ㄷ. YZ(FCl)에서 m - n = (F - H) - (Cl - H) = F - Cl이다. (O)

말랑코

ㄷ선지의 계산 논리를 기억하자.

[문제 27] 2021년 6월 모의평가 3번

O 1개당 비공유 2이므로 총 4이다.

[문제 28] 2022년 6월 모의평가 7번

(가)는 비공유 0이므로 X는 C, a=4이다. (나)는 비공유 2이므로 Y는 O, b=2이다. (다)는 비공유 2이므로 c=1, CH2O이다.
ㄱ. a=4는 b(2) + c(1)와 같지 않다. (X)
ㄴ. (다)(CH2O)에는 C=O 이중 결합이 있다. (O)
ㄷ. XY2(CO2)는 공유 전자쌍 수가 4이다. (O)

[문제 29] 2022년 9월 모의평가 12번

주어진 분자의 공유/비공유 전자쌍 수를 나열해 보자. N2 (공유 3, 비공유 2), HCl (공유 1, 비공유 3) CO2 (공유 4, 비공유 4), CH2O (공유 4, 비공유 2) 따라서 (가)는 HCl, (나)는 N2, (다)는 CO2, (라)는 CH2O이다.
ㄱ. a(4) + b(2) = 6 이다. (X)
ㄴ. (다)는 CO2이다. (O)
ㄷ. (가) HCl에는 단일 결합만 있다. (X)

[문제 30] 2026년 9월 모의평가 7번

(다)는 H와 Z로만 이루어졌고 공유 전자쌍이 3개이므로 Z는 N, b=1이다. (나)에서 비공유 전자쌍 수가 2이므로 O가 1개 들어간 경우이다. (나)는 CH2O이고, a=4, (가)에서 X는 O, Y는 C, Z는 N이다. (가)는 O2이다.
ㄱ. (가)(O2)는 2중 결합이 있다. (X)
ㄴ. b=1이다. (O)
ㄷ. (나)(CH2O, 4)가 (다)(NH3, 4)와 같다. (X)

[문제 31] 2023년 9월 모의평가 5번

X 1개당 비공유 - 공유 = 1이므로 X는 O이다. X가 포함된 3원자 분자는 CO2, OF2 중 하나인데, OF2가 비공유 - 공유 = 6이다. Y는 F이고, a=5이다.
ㄱ. a=5이다. (O)
ㄴ. (나)(F2)에는 단일 결합만 있다. (X)
ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (다)(OF2, 2개)와 (가)(O2, 2개)가 같다. (X)

[문제 32] 2026년 대학수학능력시험 8번

(가)에서 a=1, (나)에서 b+2c=5, (다)에서 b+c=3이므로 b=1, c=2이다. (가)의 X는 공유 - 비공유 = -2이므로 X는 O이다. (나)에서 분자식에 의해 CH4여야 하고, Y는 C, Z는 H이며, (다)는 CH2O이다.
ㄱ. X는 O이다. (X)
ㄴ. ㉠은 4 - 0 = 4이다. (O)
ㄷ. (다)에는 C=O 이중 결합이 있다. (O)

[문제 33] 2017년 대학수학능력시험 12번

(가)는 O2, N2F2, NOF 중 하나인데, O는 없으므로 N2F2이다. (나)는 NF3, (다)는 CF4, X는 F, Y는 N, Z는 C이다.
ㄱ. 무극성 공유 결합이 있는 분자는 (가) 1가지이다. (O)
ㄴ. (나)(NF3)에는 단일 결합만 있다. (X)
ㄷ. 쌍극자 모멘트는 무극성인 (다)(CF4)가 0이므로 (나) > (다)이다. (X)

[문제 34] 2018년 6월 모의평가 17번

(가)에서 구성 원소 3인 분자 중 비/공 = 1인 분자는 FCN이다. 비/공 자료를 이용하면 (나)는 CF4, (다) OF2이다.
ㄱ. (가)(FCN)의 공유 전자쌍 수는 4이다. (O)
ㄴ. (나)(CF4)는 정사면체 무극성 분자이므로 쌍극자 모멘트가 0이다. (O)
ㄷ. (다)(OF2)의 분자 모양은 굽은형이다. (X)

[문제 35] 2026년 6월 모의평가 13번

(가)는 NOF, (나)는 FCN, (다)는 COF2이므로 W는 N, X는 F, Y는 O, Z는 C이다.
ㄱ. W는 N이다. (O)
ㄴ. 결합각은 (가)(NOF, 120도)가 (나)(FCN, 180도)보다 작다. (X)
ㄷ. (다)에서 Z(C)는 전기 음성도가 가장 작으므로 부분적인 양전하를 띤다. (X)

[문제 36] 2024년 대학수학능력시험 13번

(가)~(라)는 비/공 조건에 의해 F_2 , OF_2 , NOF , FCN 이다.

W는 F, X는 O, Y는 N, Z는 C이다.

- ㄱ. Z는 탄소(C)이다. (O)
- ㄴ. (다)(FNO)의 분자 모양은 굽은형이다. (X)
- ㄷ. 결합각은 (라)(FCN, 180도)이 (나)(OF_2 , 약 109.5도)보다 크다. (O)

[문제 37] 2024년 6월 모의평가 6번

YZ_3 는 NF_3 이고, YWZ 는 NCF 이다. WX_2 는 CO_2 이다.

- ㄱ. X는 O이다. (X)
- ㄴ. $YWZ(FCN)$ 의 비공유 전자쌍 수는 4이다. (O)
- ㄷ. ㉠은 16이다. (O)

[문제 38] 2021년 대학수학능력시험 10번

옥텟 규칙을 만족하는 분자에서 총 필요 전자 수는 $8a$ 이고, 실제 원자가 전자 수는 b 이다. 결합 1개당 2개의 전자가 공유되므로 $8a = b + 2c$ 관계식이 항상 성립한다.

[문제 39] 2026년 6월 모의평가 7번

X~Z는 C, N, O 중 하나이다.

(가)의 값이 26이 되려면 X는 N이고 $a=3$ 인 NF_3 여야 한다.

(나)와 (다)의 전기 음성도 그래프를 보면 $Y > Z$ 이므로, Y는 O, Z는 C이다.

$b=2$, $c=4$ 이다.

- ㄱ. $a \times c / b = 6$ 이다. (O)
- ㄴ. (가)(NF_3)는 극성 분자이다. (X)
- ㄷ. (다)(CF_4)의 분자 모양은 정사면체형이다. (X)

[본문] 2024년 6월 모의평가 11번(답 ㉔)

(다)에서 나무 사이 거리의 최댓값은
 (나)에서 구한 인접한 나무 사이의 거리의 합과 같다.
 실행 1에서는 30, 실행 2에서는 $30+x$ 이고, $a=30$ 이므로, $x=30$ 이다.

11. 분자의 구조							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	㉔	㉓	㉕	㉔	㉔	㉔	㉓
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	㉑	㉕	㉔	㉑	㉓	㉔	㉓
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	㉔	㉓	㉑	㉕	㉓	㉔	㉑
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	㉕	㉓	㉕	㉕	㉔	㉔	㉑
문제	29	30	31	32	33		
정답	㉑	㉑	㉓	㉕	㉑		

[문제 1] 2026년 9월 모의평가 2번

ㄱ. (가)는 극성 분자이다. (X)
 ㄴ. 전기 음성도는 $O > C$ 이므로 C는 부분적인 양전하를 띤다. (O)
 ㄷ. (가)는 굽은형, (나)는 직선형이다. (X)

[문제 2] 2019년 6월 모의평가 9번

ㄱ. (나)는 극성 분자이다. (O)
 ㄴ. 결합각은 평면 삼각형 계열인 베타가 정사면체형 계열인 알파보다 크다. (X)
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 8, (가)가 4으로 2배이다. (O)

[문제 3] 2021년 6월 모의평가 6번

ㄱ. (가)(HCN)의 분자 모양은 직선형이다. (X)
 ㄴ. (나)(BF₃)는 무극성 분자이다. (O)
 ㄷ. 결합각은 (나)(120도)가 (다)(109.5도)보다 크다. (O)

[문제 4] 2021년 9월 모의평가 4번

ㄱ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재하는 분자는 (가) 1가지이다. (X)
 ㄴ. 분자 모양이 직선형인 분자는 (나), (다)로 2가지이다. (O)
 ㄷ. 극성 분자는 (가), (다)로 2가지이다. (X)

[문제 5] 2021년 대학수학능력시험 6번

ㄱ. 극성 분자는 (나) 1가지이다. (X)
 ㄴ. 결합각은 직선형인 (가)가 가장 크다. (O)
 ㄷ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재하는 분자는 (나) 1가지이다. (X)

[문제 6] 2022년 6월 모의평가 4번

NH₃의 결합각 알파는 약 107도이다.
 COF₂의 결합각 베타는 평면 삼각형 구조 기반이므로 약 120도이다.
 CCl₄의 결합각 감마는 정사면체 구조이므로 109.5도이다.

[문제 7] 2022년 9월 모의평가 3번

ㄱ. (가)(CH₄)의 분자 모양은 정사면체형이다. (O)
 ㄴ. 결합각은 (나)(H₂O, 약 109.5도)와 (다)(HCN, 180도)가 서로 다르다. (X)
 ㄷ. 극성 분자는 (나)와 (다)로 2가지이다. (O)

[문제 8] 2016년 대학수학능력시험 14번

W는 O, X는 C, Y는 F, Z는 N이다.
 ㄱ. (나)(NF₃)는 극성 분자이다. (O)
 ㄴ. (다)(COF₂)는 평면 삼각형 구조이다. (X)
 ㄷ. WY₂(OF₂)는 굽은형 구조이다. (X)

[문제 9] 2024년 6월 모의평가 11번

X는 C, Y는 O, Z는 F이다.
 ㄱ. 극성 분자는 (나)와 (다) 2가지이다. (O)
 ㄴ. 결합각은 (가)(CO₂, 180도)가 (나)(OF₂, 약 109.5도)보다 크다. (O)
 ㄷ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 분자는 (나) 1가지이다. (O)

[문제 10] 2023년 6월 모의평가 5번

W는 N, X는 F, Y는 O, Z는 C이다.
 ㄱ. (가)(NF₃)는 삼각뿔형이다. (X)
 ㄴ. 결합각은 (다)(FCN, 180도)가 (나)(OF₂, 약 109.5도)보다 크다. (O)
 ㄷ. 모두 극성 분자이므로 3가지이다. (X)

[문제 11] 2025년 6월 모의평가 7번

(가)는 F-C≡C-F (나)는 F-O-O-F (다)는 F-N=N-F이다.
 ㄱ. (가)는 극성 공유 결합이 있다. (O)
 ㄴ. (나)에는 단일 결합만 있다. (X)
 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (다) 4개, (가) 5개이므로 (가)가 더 크다. (X)

[문제 12] 2024년 대학수학능력시험 7번

X는 O, Y는 F이다.
 ㄱ. 다중 결합이 있는 분자는 (가)와 (나) 2가지이다. (O)
 ㄴ. (가)(CO₂)는 무극성 분자이다. (O)
 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (나)(COF₂, 4개) (다)(O₂F₂, 3개)로 다르다. (X)

[문제 13] 2025년 9월 모의평가 11번

(가)의 비공유 전자쌍 수에서 X는 C가 될 수 없으므로 X는 N, Y는 C이다. Z는 O이다.
 ㄱ. X는 N이다. (X)
 ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (나)(C₂H₂, 5개)가 (다)(O₂H₂, 3개)보다 크다. (O)
 ㄷ. (다)(O₂H₂)에는 단일 결합만 존재한다. (X)

[문제 14] 2025년 대학수학능력시험 6번

X는 C, Y는 O, Z는 N이다.
 ㄱ. (가)~(다)는 모두 극성 분자이다. (O)
 ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (가)(CH₂O, 4개)와 (나)(H₂O, 2개)이므로 비율은 2:1이다. (X)
 ㄷ. 결합각은 직선형인 (다)(180도)가 (나)(약 109.5도)보다 크다. (O)

[문제 15] 2026년 대학수학능력시험 6번

X는 H, Y는 O, Z는 C이다.
ㄱ. (가)(H₂O)는 극성 분자이므로 쌍극자 모멘트가 0이 아니다. (X)
ㄴ. (나)(CO₂)는 극성 공유 결합이 있다. (O)
ㄷ. 전기 음성도는 X~Z 중 Y(O)가 가장 크므로 모두 부분적인 음전하를 띤다. (O)

[문제 16] 2020년 9월 모의평가 11번

X는 C, Y는 O, Z는 F이다.
ㄱ. Y는 산소(O)이다. (O)
ㄴ. a = 0 이다. (O)
ㄷ. 다중 결합이 있는 분자는 CO₂와 COF₂로 2가지이다. (X)

[문제 17] 2015년 9월 모의평가 5번

물과 X의 극성 여부는 달라야 하므로 X는 무극성 물질이다.
CuCl₂는 이온 결합 물질이므로 물에 무조건 잘 녹는다.
따라서 CuCl₂와 Y의 극성 여부는 달라야 하므로 Y는 무극성 물질이다.
주어진 물질 중 CCl₄, I₂만 무극성 물질이다.

[문제 18] 2024년 6월 모의평가 4번

주어진 분자 중에서 O₂는 극성 공유 결합이 없다.
CF₄는 무극성, HCl은 극성이므로 정답은 5번이다.

[문제 19] 2018년 대학수학능력시험 6번

풍선이 전체 원자가 아닌 중심 원자에 결합한 전자쌍을 의미한다는 것을 알아야 한다.
ㄱ. 전자쌍은 '가능한 한 서로 멀리 떨어져 있으려 한다.'가 적절하다. (O)
ㄴ. ⓐ는 평면 삼각형 구조이므로 BCl₃가 적절하다. (O)
ㄷ. CH₄는 중심 원자의 전자쌍이 4개이므로 4개의 풍선이 필요하다. (X)

말랑고

ㄷ선지가 약간의 낚시성이 있는 선지였다.
참고로 본 문항은 EBS 연계 교재에 있었던 탐구를 활용한 문항이다.

[문제 20] 2024년 9월 모의평가 4번

주어진 물질 중 HCN은 직선형, BCl₃와 HCHO는 평면 삼각형이다.
BCl₃는 무극성 분자이므로 정답은 4번이다.

[문제 21] 2025년 대학수학능력시험 7번

가설에 일치하는 분자들은 직선형이므로 ⓐ는 직선형이다.
주어진 물질 중 CF₄는 분자당 구성 원자 수가 3이 아니므로 정답은 1번이다.

[문제 22] 2015년 대학수학능력시험 8번

ㄱ. (가)에 '공유 전자쌍의 수가 4개인가?'를 적용하면 CH₄가 '예'로 가야 하므로 적절하지 않다. (X)
ㄴ. ⓐ에 해당되는 분자(HCN, CO₂, OF₂)의 중심 원자 또는 주변 원자에는 모두 비공유 전자쌍이 존재한다. (O)
ㄷ. ⓐ(CH₄)와 ⓑ(CO₂, CH₄)에 공통으로 해당되는 분자는 CH₄이며, 분자 모양은 정사면체형이다. (O)

[문제 23] 2020년 대학수학능력시험 11번

극성 분자는 FCN과 NH₃이다. 이 중 FCN이 ⓐ이고, ⓑ는 NH₃이다. ⓒ은 CO₂이다.
ㄱ. '분자 모양은 직선형인가?'를 (가)로 적용하면, CO₂는 만족하고, CCl₄는 해당되지 않으므로 적절하다. (O)
ㄴ. ⓐ는 FCN이다. (O)
ㄷ. 결합각은 ⓐ(NH₃, 약 107도)보다 ⓒ(CO₂, 180도)이 더 크다. (X)

[문제 24] 2019년 6월 모의평가 7번

극성 분자는 H₂O, HCN이고, 무극성 분자는 BF₃, CF₄이다.
직선형인 (가)는 HCN이고, 굽은형인 (나)는 H₂O이다.
평면 구조인 (다)는 BF₃이고, 입체 구조인 (라)는 CF₄이다.
ㄱ. (가)는 HCN이다. (O)
ㄴ. (다)(BF₃)에는 극성 공유 결합이 있다. (O)
ㄷ. 결합각은 (라)(CF₄, 109.5도)가 (나)(H₂O, 약 104.5도)보다 크다. (O)

[문제 25] 2019년 9월 모의평가 9번

(가)는 C₂H₂, FCN, N₂가, (나)는 C₂H₂, COCl₂, FCN이, (다)는 C₂H₂, N₂가 해당된다.
A는 (다)여야 하고, B는 (나), C는 (가)여야 한다.

[문제 26] 2022년 대학수학능력시험 7번

주어진 기준 중 (가)로 가능한 것은 '분자 모양이 직선형인가?'와 '다중 결합이 존재하는가?'와 '비공유 전자쌍 수는 4인가?'가 가능하다.
(나)로 가능한 것은 '무극성 분자인가?', '분자 모양이 정사면체형인가?'가 가능하다.
따라서 정답은 4번이다.

[문제 27] 2020년 9월 모의평가 9번

1~5번에서 1, 3, 4, 5번은 모두 2개씩 만족하나, '입체 구조이다.'는 (가)에 속한다.

[문제 28] 2025년 9월 모의평가 5번

(가)는 NF₃와 OF₂, (나)는 CO₂, (다)는 NH₃이다.
ㄱ. (가)에 해당하는 분자는 2가지이다. (O)
ㄴ. (나)(CO₂)에는 무극성 공유 결합은 없다. (X)
ㄷ. (다)(NH₃)는 쌍극자 모멘트가 0이 아니다. (X)

[문제 29] 2026년 대학수학능력시험 10번

중심 원자에서 Y와 Z는 C, N 중 하나이므로 (가)는 OF_2 이다.

㉠은 굽은형, ㉡은 직선형이며, (나)는 NOF , (다)는 FCN 이다.

ㄱ. 결합각은 (다)(FCN , 180도)가 (가)(OF_2 , 약 104.5도)보다 크다. (O)

ㄴ. (가)~(다) 모두 극성 분자이다. 무극성 분자는 없다. (X)

ㄷ. $\text{X}_3\text{Y}(\text{NF}_3)$ 이고, 분자의 모양은 삼각뿔형이다. (X)

[문제 30] 2023년 대학수학능력시험 8번

X는 O, Y는 N, Z는 C이다.

ㄱ. (가)(H_2O)의 분자 모양은 굽은형이다. (X)

ㄴ. 결합각은 (다)(CH_4 , 109.5도)가 (나)(NH_3 , 약 107도)보다 크다. (O)

ㄷ. 극성 분자는 H_2O 와 NH_3 로 2가지이다. (X)

[문제 31] 2025년 9월 모의평가 8번

(가는 CF_4 , (나)는 COF_2 , (다)는 FCN 이다.

ㄱ. Z는 질소(N)이다. (O)

ㄴ. 결합각은 (가)(CF_4 , 109.5도)가 (다)(FCN , 180도)보다 작다. (X)

ㄷ. (나)(COF_2)의 분자 모양은 평면 삼각형이다. (O)

[문제 32] 2015년 6월 모의평가 15번

(가)는 NH_3 , (나)는 H_2O , (다)는 CO_2 , (라)는 HCN 이다.

① ㉠은 삼각뿔형이다. (O)

② ㉡은 선형이다. (O)

③ 결합각은 (나)(H_2O)가 약 104.5도로 가장 작다. (O)

④ (다) CO_2 에는 $\text{C}=\text{O}$ 2중 결합이 있다. (O)

⑤ 분자당 구성 원자 수는 (가) NH_3 가 4개로 가장 많다. (라) HCN 은 3개이다. (X)

[문제 33] 2024년 9월 모의평가 12번

X는 O, Y는 N, $m=2$ 이다.

ㄱ. (가)(OF_2)의 분자 구조는 굽은형이다. (O)

ㄴ. $m=2$ 이다. (X)

ㄷ. (다)(NF_3)는 공/비 = 3/10, (나)(COF_2)는 공/비 = 1/2이므로 (다) < (나)이다. (X)

12. 동적 평형							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	①	④	①	①	③	⑤	③
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	①	①	③	①	①	②	④
문제	15	16	17	18			
정답	④	②	①	⑤			

[문제 1] 2021년 6월 모의평가 16번

- ㄱ. 물의 상변화(증발과 응축)는 가역 반응이다. (O)
- ㄴ. 물의 양은 t일 때가 2t일 때보다 많다. (X)
- ㄷ. $x=a$ 이다. (X)

[문제 2] 2025년 9월 모의평가 6번

- ㄱ. ㉠은 0으로 시작해 올라가므로 $H_2O(g)$ 이다. (O)
- ㄴ. II는 평형에 도달하기 전이므로 증발 속도가 응축 속도보다 크다. (O)
- ㄷ. 반응은 멈추지 않는다. (X)

[문제 3] 2022년 6월 모의평가 5번

- 액체의 양은 감소하므로 $a>b$, 기체의 양은 증가하므로 $d>c$ 이다.
- ㄱ. t_1 일 때는 평형 전이므로 증발 속도가 응축 속도보다 크다. (O)
 - ㄴ. 반응은 멈추지 않는다. (X)
 - ㄷ. $a>b$ 이고, $d>c$ 이므로 두 값은 같을 수 없다. (X)

[문제 4] 2021년 대학수학능력시험 8번

- 표에서 t_3 일 때 속도 비가 1이므로 동적 평형이다. $a < b < 1$ 이다.
- ㄱ. $a < 1$ 이다. (O)
 - ㄴ. $b < 1$ 이다. (X)
 - ㄷ. t_2 일 때는 속도의 비가 1이 아니므로 동적 평형이 아니다. (X)

[문제 5] 2024년 6월 모의평가 5번

- ㄱ. $x=b$ 이고 $b > a$ 이므로 $x > a$ 이다. (O)
- ㄴ. 반응은 멈추지 않는다. (X)
- ㄷ. $2t$ 일 때는 동적 평형 상태이므로 두 속도가 같다. (O)

[문제 6] 2022년 대학수학능력시험 6번

- ㄱ. $b > a$ 이다. (O)
- ㄴ. 속도 비는 t_2 일 때 1이고, t_1 일 때는 증발 속도 > 응축 속도 이므로 1보다 작다. (O)
- ㄷ. t_2 이후 용기 내 액체의 양은 같다. (O)

[문제 7] 2024년 9월 모의평가 5번

- ㄱ. ㉠은 줄었으므로 $CO_2(s)$ 이다. (O)
- ㄴ. t_1 일 때는 평형 전이므로 고체가 기체로 승화되는 속도가 기체가 고체로 승화되는 속도보다 크다. (X)
- ㄷ. t_2 이후 용기 내 기체의 양은 같다. (O)

[문제 8] 2022년 9월 모의평가 5번

- ㄱ. H_2O 의 상변화는 가역 반응이다. (O)
- ㄴ. t_1 일 때는 평형 전이므로 증발 속도가 응축 속도보다 크다. (X)
- ㄷ. t_2 이후 용기 내 기체의 양은 같다. (X)

[문제 9] 2025년 대학수학능력시험 5번

- 증발 속도는 항상 응축 속도보다 크거나 같다.
- ㄱ. A는 H_2O 의 응축 속도이다. (O)
 - ㄴ. 반응은 멈추지 않는다. (X)
 - ㄷ. B/A 는 $2t$ 일 때 1이고, t 일 때는 증발 속도 > 응축 속도이므로 1보다 크다. (X)

[문제 10] 2023년 9월 모의평가 7번

- A는 커지고, B는 작아지는 경향이므로 A는 응축, B는 증발이다.
- ㄱ. $y = 1$ 이므로 $x > 1$ 이다. (O)
 - ㄴ. B는 증발 속도이다. (X)
 - ㄷ. t_2 이후는 평형 상태이므로 $y = z = 1$ 이다. (O)

[문제 11] 2023년 6월 모의평가 6번

- 분수 값은 평형 전까지 계속 감소한다.
- ㄱ. $a > 1$ 이다. (O)
 - ㄴ. $b = c$ 이다. (X)
 - ㄷ. $2t$ 일 때 (가)의 분숫값은 1, (나)의 값은 1보다 작다. (X)

[문제 12] 2023년 대학수학능력시험 7번

- ㄱ. (가)에서 $H_2O(g)$ 의 양은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다. (O)
- ㄴ. 반응은 멈추지 않는다. (X)
- ㄷ. t_2 일 때 (가)의 분숫값은 1, (나)의 값은 1보다 크다. (X)

[문제 13] 2026년 대학수학능력시험 5번

- ㄱ. 반응은 멈추지 않는다. (X)
- ㄴ. t_2 일 때 (가)의 분숫값은 1, (나)의 값은 1보다 작다. (O)
- ㄷ. t_3 일 때 액체의 양은 (가)>(나)이고, 기체의 양은 (나)>(가)이므로 분숫값은 (나)가 (가)보다 크다. (X)

[문제 14] 2026년 6월 모의평가 9번

- t_2 일 때 평형에 도달하여 남은 물의 양이 b mol이므로, 증발한 물(수증기)의 양은 $a - b$ mol이다. $x = a - b$ 이다. (O)
- ㄴ. 속도비는 t_4 일 때 1, t_1 일 때는 1보다 작다. (O)
 - ㄷ. 반응은 멈추지 않는다. (X)

[문제 15] 2024년 대학수학능력시험 4번

이산화 탄소(CO_2) 고체의 승화에 따른 동적 평형 실험이다. t_2 일 때 동적 평형 상태에 도달하였고 이후 질량이 일정하게 유지된다.

- ㄱ. 실제로 변하지 않았으므로 ' $\text{CO}_2(\text{s})$ 의 질량이 변하지 않는다.'는 적절하다. (O)
- ㄴ. t_1 일 때는 동적 평형 도달 전이므로 기체 생성이 고체 생성보다 빠르다. (O)
- ㄷ. 반응은 멈추지 않는다. (X)

[문제 16] 2021년 9월 모의평가 11번

설탕의 용해 평형 실험이다. $4t$ 일 때 용해 평형에 도달하였으므로 이때의 몰 농도 a 가 포화 용액의 농도이다.

- ㄱ. 설탕의 석출 속도는 0일 수 없다. (X)
- ㄴ. $4t$ 일 때는 평형 상태에 도달하였으므로 설탕의 용해 속도와 석출 속도는 같다. (X)
- ㄷ. $4t$ 이후 남은 설탕의 질량은 일정하다. (O)

[문제 17] 2025년 6월 모의평가 5번

- ㄱ. (가)에서는 t_1 이후 양이 일정하므로 $x = b$ 이다. (O)
- ㄴ. 반응은 멈추지 않는다. (X)
- ㄷ. t_2 일 때는 모두 평형 도달 이후이므로 속도비는 1로 같다. (X)

[문제 18] 2026년 9월 모의평가 4번

- ㄱ. 변하지 않았으므로 '수용액의 몰 농도는 변하지 않는다.'는 적절하다. (O)
- ㄴ. 반응은 멈추지 않는다. (X)
- ㄷ. 몰 농도와 부피를 곱하면 용질의 양(mol)이므로, $2t$ 일 때 용질의 양은 a mol, 질량은 $180a$ g이다. 따라서 남은 고체의 질량은 $200a$ 에서 $180a$ 를 뺀 $20a$ g이다. (O)

13. 물의 자동 이온화와 pH							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	③	⑤	①	②	④	②	④
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	③	③	④	⑤	②	④	②
문제	15	16	17	18			
정답	③	②	③	③			

[문제 1] 2021년 6월 모의평가 14번

- ㄱ. 물에서는 두 이온의 농도가 1×10^{-7} M으로 같다. (O)
- ㄴ. (나)에서 $pOH=4$ 이므로 $[OH^-] = 1 \times 10^{-4}$ M이다. (O)
- ㄷ. (가)는 (다)를 10배 묶히므로 pH가 1 증가한다. 따라서 pH는 4이다. (X)

[문제 2] 2023년 6월 모의평가 16번

- $pH+pOH=14$ 이므로 pH는 (가) 7, (나) 2, (다) 10이고, (가)는 $H_2O(l)$, (나)는 $HCl(aq)$, (다)는 $NaOH(aq)$ 이다.
- ㄱ. (가)는 $H_2O(l)$ 이다. (X)
 - ㄴ. (나)에서 H_3O^+ 의 양은 $10^{-2} \times 200$ mmol, (다)에서 OH^- 의 양은 $10^{-4} \times 400$ mmol이므로 비는 50이다. (O)
 - ㄷ. (가)는 (다)를 묶히므로 pH가 감소한다. 따라서 pH는 10보다 작다. (O)

[문제 3] 2021년 9월 모의평가 14번

- (가)는 pOH 가 pH 보다 2 작고, (나)는 $pH=pOH$ 이고, (다)는 pH 가 pOH 보다 2 작다.
- $pH+pOH=14$ 이므로 pH는 (가) 8, (나) 7, (다) 6이다.
- ㄱ. (나)는 중성이다. (O)
 - ㄴ. (다)의 pH는 6.0이다. (X)
 - ㄷ. $[OH^-]$ 는 (가)가 (다)의 100배이다. (X)

말랑코

농도의 비를 p를 씌워 pH와 pOH의 관계로 전환하는 연습을 할 수 있어야 한다.

[문제 4] 2021년 대학수학능력시험 15번

- (가) 용액의 분수 조건에 p를 씌우면 $pOH-pH=-12$ 이다.
- 따라서 $pH=13$, $pOH=1$ 이고, $a=0.1$ 이다.
- (나)는 pH가 (가)의 pOH 보다 1 크므로($a/10=0.01$), $pH=2$ 이다.
- ㄱ. $a=0.1$ 이다. (X)
 - ㄴ. (가)의 $pH(13)$ 는 (나)의 $pH(2)$ 의 6.5배이다. (O)
 - ㄷ. (나)에 물을 넣어 10배로 묶히면 $pH=3$ 이고, $[H_3O^+]=[Cl^-]$ 는 $[OH^-]$ 의 10^8 배이다. (X)

말랑코

ㄷ선지에서 구경꾼 이온이 H^+ 와 같다는 점을 이용하면 좋다.
만약 시험 문제에서 음이온의 비와 같이 출제된다면?

[문제 5] 2022년 9월 모의평가 13번

- (가)의 $pH-pOH=1$, (나)의 $pH-pOH=-2$, (다)는 $pH=pOH$ 이다.
- $pH+pOH=14$ 이므로 pH는 (가) 7.5, (나) 6, (다) 7이다.
- ㄱ. (나)는 산성이므로 $[OH^-] < 1 \times 10^{-7}$ M이다. (O)
 - ㄴ. (나)의 $[H_3O^+]$ 는 (가)의 $10^{1.5}$ 배이다. (X)
 - ㄷ. (나)의 H_3O^+ 양은 $10^{-6} \times V$ mol, (다)의 H_3O^+ 양은 $10^{-7} \times 100V$ mol이므로 (다)가 (나)의 10배이다. (O)

[문제 6] 2022년 6월 모의평가 13번

- 농도에 p를 씌우면 (가)의 pH는 (나)의 pOH 보다 2만큼 작다.
- $x = (14 - 3x) - 2$ 이므로, $x=3$ 이다.
- ㄱ. $x=3$ 이다. (X)
 - ㄴ. $a=10^{-5}$, $b=10^{-7}$ 이므로 $a/b=100$ 이다. (O)
 - ㄷ. pH는 (다)가 7, (나)가 9이므로 (다)가 (나)보다 작다. (X)

말랑코

풀이의 과정을 기억하는 것이 좋다.
농도 → pH나 pOH의 관계를 결정하고, 방정식으로 해결!

[문제 7] 2022년 대학수학능력시험 12번

- pH가 (가) > (나)이므로 (가)는 $NaOH(aq)$, (나)는 $HCl(aq)$ 이다.
- 농도에 p를 씌우면 (가)의 pOH 는 (나)의 pH 보다 1만큼 작다.
- $14 - 2x = x - 1$ 이므로, $x=5$ 이다.
- ㄱ. (나)는 $HCl(aq)$ 이다. (O)
 - ㄴ. $x=5$ 이다. (X)
 - ㄷ. 농도가 10배 진해지면 pOH 가 1 감소한 $pOH = 3$, $pH = 11$ 이다. $[OH^-]=[Na^+]$ 는 $[H_3O^+]$ 의 10^8 배 이다. (O)

말랑코

ㄷ선지는 21수능 15번을, 풀이의 논리는 22 6평 13번을 보는 것이 좋았다.

[문제 8] 2026년 6월 모의평가 16번

- 농도에 p를 씌우면 (가)의 pH는 (나)의 pOH 보다 1만큼 크다.
- $2x = (14 - 8x) + 1$ 이므로, $x=1.5$ 이다. (다)는 $pOH-pH=-2$ 이므로 $pH=8$ 이다.
- (가)는 $HCl(aq)$, (나)는 $NaOH(aq)$, (다)는 $NaOH(aq)$ 이다.
- ㄱ. $8/x=k$ 이므로, $k=16/3$ 이다. (O)
 - ㄴ. (나)의 H_3O^+ 양은 $10^{-12} \times V$ mol, (다)의 H_3O^+ 양은 $10^{-8} \times 2V$ mol이므로 (다)가 (나)의 2×10^4 배이다. (X)
 - ㄷ. 물은 (가)를 묶히므로 농도가 2배 감소한다. pH는 3보다 크고 4보다 작다. (O)

말랑코

어떤 용액을 첨가하든 간에, 첨가한 용액의 pH에 가까워지게 된다.
물을 첨가하면 무조건 $pH=7$ 에 가까워지는 것이다.

[문제 9] 2025년 9월 모의평가 17번

pH의 비는 (가) : (다) = 1 : 3이고, pH/pOH는 2 : 9이므로
pOH의 비는 (가) : (다) = 3 : 2이다. (가)의 pH를 a라고 하면,
(14 - a) : (14 - 3a) = 3 : 2, a = 2, k = 1/12이다.
(나)의 pH는 3.5, (다)의 pH는 6이다.

- ㄱ. x=0.01이다. (O)
- ㄴ. (가)의 부피를 10배하면 pH가 3이 되어야 하므로 (나)는 10배보다 크다. (X)
- ㄷ. (다)에서 H₃O⁺의 양은 10⁻⁶ × 100 mmol = 10⁻⁶ × 0.1 mol = 10⁻⁷ mol이다. (O)

[문제 10] 2024년 9월 모의평가 17번

표에서 농도에 p를 씌우면 pH-pOH이고, 이 값은 (가)가 (나)보다 2만큼 작다.
pOH-pH는 (가)가 (나)보다 2만큼 크므로, 2b = b + 2, b = 2이다.
(가)의 pH는 5, (나)의 pH는 6이고, a=100이다.

- ㄱ. a/b=50이다. (O)
- ㄴ. (가)의 pH는 5이다. (X)
- ㄷ. H₃O⁺ 양은 (가) 10⁻⁵ × V mol, (나) 10⁻⁶ × 10V mol이므로 같다. (O)

말랑코

농도에 p를 씌워 계산하는지 정확히 물어본 문항이다.
감으로 했던 학생들은 다 틀렸던 문항이다.

[문제 11] 2024년 대학수학능력시험 17번

(가)는 산성이고, pH=1.5, pH-pOH=-11이다.
(나)는 pH-pOH=7이므로, pH=10.5이고, (다)는 중성이므로 pH=7이다.
ㄱ. (나)의 액성은 염기성이다. (X)
ㄴ. x=3, y=1이므로 x+y=4이다. (O)
ㄷ. a=0.2×10^{-12.5}, b=0.4×10^{-3.5}, c=0.5×10⁻⁷이므로 (b×c)/a=100이다. (O)

말랑코

몰 농도 공식에서 L와 mL를 혼동하지 않도록 하자.
정답률 30%는 c선지를 mL로 계산해서 많이 틀린 결과이다.

[문제 12] 2023년 대학수학능력시험 16번

[H₃O⁺]값이 높은 (다)가 HCl(aq), (가)가 H₂O(l), (나)가 NaOH(aq)이다.
(가)는 비율이 무조건 1이므로 (나)는 10⁻⁸, (다)는 10⁶이다.
pH-pOH 값은 각각 8, -6이므로 (나)는 pH가 11, (다)는 4이다.
ㄱ. (가)는 H₂O(l)이다. (X)
ㄴ. [H₃O⁺]는 (가)가 (나)의 10⁴배이므로 부피는 (나)가 (가)의 50배이다. 따라서 x=500이다. (O)
ㄷ. (나)의 pOH는 3, (다)의 pH는 4이다. (X)

[문제 13] 2025년 6월 모의평가 15번

H₃O⁺의 양을 부피로 나누어 농도를 구하면 (가)가 (나)의 1/10배이다.
따라서 (가)의 pH(a)는 (나)의 pH보다 1크고, a + (a-1) = 14, a = 7.5이다.
ㄱ. (가)의 액성은 염기성이다. (O)
ㄴ. (가)의 pH는 7.5, (나)의 pH는 6.5이다. (X)
ㄷ. (가)에서 H₃O⁺의 양은 10^{-7.5} × 100 mol, (나)에서 OH⁻의 양은 10^{-7.5} × 1 mol이므로 비는 100이다. (O)

[문제 14] 2023년 9월 모의평가 16번

H₃O⁺의 양을 부피로 나누어 농도를 구하면 (가)가 (나)의 100배이다.
따라서 (가)의 pH는 (나)의 pH보다 2 작고, x = (14 - 2x) - 2, x=4이다.
ㄱ. x=4이다. (X)
ㄴ. (가)와 (나)의 pH는 각각 4, 6이므로 모두 산성이다. (O)
ㄷ. (가)에서 OH⁻의 양은 10⁻¹⁰ × 100 mmol, (나)에서 H₃O⁺의 양은 10⁻⁶ × 200 mmol이므로 비는 0.5×10⁻⁴ = 5×10⁻⁵이다. (X)

[문제 15] 2024년 6월 모의평가 17번

OH⁻의 양을 부피로 나누어 농도를 구하면 (가)가 (나)의 100배이다.
따라서 (가)의 pOH(x)는 (나)의 pOH(x+2)보다 2 작고, (14 - x) : (12 - x) = 7 : 3, x=10.5이다. pH는 (가)와 (나)에서 각각 3.5, 1.5이다.
ㄱ. (가)의 액성은 산성이다. (O)
ㄴ. (나)의 pOH는 12.5이다. (X)
ㄷ. (가)에서 H₃O⁺의 양은 10^{-3.5} × 1 mol, (나)에서 OH⁻의 양은 10^{-12.5} × 100 mol이므로 비는 10⁷이다. (O)

말랑코

어려워서 정답률이 낮기 보다는, 도달을 못한 학생들이 많다고 보는 것이 적절하다. 특히 이 시험이 상위권과 중위권의 격차가 큰 시험이었다.

[문제 16] 2025년 대학수학능력시험 16번

pH+pOH=14이므로 (가)의 pH는 10이다.
OH⁻의 양을 부피로 나누어 농도를 구하면 (가)가 (나)의 100배이다.
따라서 (가)의 pOH(4)는 (나)의 pOH보다 2 작고,
(나)의 pOH는 6, pH는 8이다.
pH/pOH는 (나)에서 4/3이므로 k=1/12이고,
(다)는 pH/pOH=3/4이므로 pH는 6이다.
ㄱ. (나)가 (다)의 OH⁻ 농도의 100배이고, 부피비는 1 : 10이므로, x=10y이다. (X)
ㄴ. (가)의 pH(10) / (나)의 pOH(6) = 5/3이다. (O)
ㄷ. (나)에서 OH⁻의 양은 10⁻⁶ × 1 mol, (다)에서 H₃O⁺의 양은 10⁻⁶ × 10 mol이므로 비는 1/10이다. (X)

[문제 17] 2026년 9월 모의평가 17번

H_3O^+ 의 양을 부피로 나누어 농도를 구하면 (가)가 (다)의 10배이다.
따라서 (가)의 pH는 (다)의 pH보다 1 작고, $pOH-pH$ 는 (가)가 (다)보다 2 크다.
 $a = 2a - 9 + 2$, $a=7$ 이다. (가)~(다)의 pH는 각각 3.5, 8, 4.5이다.
ㄱ. (나)는 $NaOH(aq)$ 이다. (O)
ㄴ. (가)의 pOH 는 10.5이고, (다)의 pH는 4.5이다. (O)
ㄷ. (나) $NaOH$ 수용액에 물을 추가하면 $pH=7$ 에 가까워지므로 pH는 작아진다. (X)

[문제 18] 2026년 대학수학능력시험 16번

(나)는 $H_2O(l)$ 가 아니고, 다른 수용액을 넣어서 pOH 가 작아지므로 (나)는 $HCl(aq)$ 이다.
 OH^- 의 양을 부피로 나누어 농도를 구하면 (가)가 (다)의 1/10배이다.
따라서 (가)의 $pOH(x)$ 는 (다)의 pOH 보다 1 크다.
(가)는 (다)보다 염기성이 약하므로 (가)는 $H_2O(l)$, (다)는 $NaOH(aq)$ 이다.
ㄱ. (나)는 $HCl(aq)$ 이다. (O)
ㄴ. (가)의 pH는 7, (다)의 pH는 8이다. (O)
ㄷ. (나)를 10배 묽혀야 하므로 필요한 물의 부피 $V=90$ 이다. (X)

말랑코

수용액 혼합 시 서로 다른 액성을 혼합하면 중화반응 문제가 된다.
절대적 진리까지는 아니지만 **가급적 물을 넣어야 pH 문제임을 기억하자.**

14. 중화 반응							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	②	①	①	④	②	②	⑤
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	②	①	④	⑤	④	④	①
문제	15	16	17	18	19	20	21
정답	⑤	②	①	④	①	④	①
문제	22	23	24	25	26	27	28
정답	②	⑤	②	②	③	①	⑤
문제	29	30	31	32			
정답	①	④	④	②			

[문제 1] 2014년 6월 모의평가 20번

(가)와 (나)에서 존재하는 이온의 종류는 Na^+ , OH^- , Cl^- 이다.
 Na^+ 만 양이온이므로 각 용액에서 1/2은 Na^+ 이다.

NaOH 의 부피는 (가)가 (나)보다 적으므로 (가)에서는 1/6이 OH^- , 1/3이 Cl^- 이고, (나)에서는 1/6이 Cl^- , 1/3이 OH^- 이다.

(가)에서 Na^+ 와 Cl^- 의 비가 3 : 2이고, (나)에서는 Na^+ 와 Cl^- 의 비가 1 : 2이므로 $\text{Na}^+ : \text{H}^+ : \text{Cl}^- = 1 : 1 : 2$ 이다.

말랑코

비율에서는 양전하 = 음전하를 이용하는 것이 중요하다.

[문제 2] 2024년 9월 모의평가 19번

(가)의 액성은 중성이므로 존재하는 양이온의 종류는 Na^+ , K^+ 이다.
(나)에서는 양이온의 종류가 3가지이므로 H^+ , Na^+ , K^+ 이다.
(가)에서 $\text{Na}^+ : \text{K}^+ = 1 : 2$ 이면, (나)에서는 $\text{Na}^+ : \text{K}^+ = 2 : 6$ 이고, (가능)
(가)에서 $\text{Na}^+ : \text{K}^+ = 2 : 1$ 이면, (나)에서는 $\text{Na}^+ : \text{K}^+ = 4 : 3$ 이므로 (불가)
단위 부피당 이온수 비는 (가)에서 $\text{HCl} : \text{NaOH} : \text{KOH} = 3 : 1 : 2$ 이다.

(가)에서 Na^+ , $\text{K}^+ \rightarrow 1, 2$ 이면, (나)에서는 H^+ , Na^+ , $\text{K}^+ \rightarrow 4, 2, 6$ 이다.
혼합 전 HCl 은 (가)에서 3, (나)에서 12이므로, $x=40$ 이다.
(나)에서 H^+ , Na^+ , $\text{K}^+ \rightarrow a, a, a$ 이고
 H^+ 는 12에서 $2a$ 가 반응한 $12-2a$ 와 같으므로
 $12-2a=a$, $a=4$ 이며, $y=20$ 이다.
 $x / y = 2$ 이다.

말랑코

무조건적으로 귀류를 배척하는 것은 좋지 않다.
최선의 풀이가 귀류법일 수 있다.
+) 빈칸은 수용액이 0임을 의미하지 않는다.
낮은 정답률은 (나)에서 해석을 잘 못했기 때문이다.

[문제 3] 2015년 6월 모의평가 19번

(가)의 부피는 40, (나)의 부피는 80이다.
(가)에는 \bigcirc 3 \square 3 \triangle 2, (나)에는 \bigcirc 12 \square 4개 존재하는 것으로 보자.
 \bigcirc 는 1 : 4이므로, Na^+ 이고, \square 는 K^+ , \triangle 는 H^+ 이다.

혼합 전 각 용질의 수를 정리하면 다음과 같다.

혼합 용액	(가)	(나)
HCl	8	16
NaOH	3	12
KOH	3	4

생성된 물 분자수는 (가) : (나) = 3 : 8이다.

[문제 4] 2015년 대학수학능력시험 20번

(가)의 부피는 $30+x$, (나)의 부피는 $10+y$ 이다.
 \bigcirc 의 수는 (가)가 (나)의 3배여야 하므로, 부피는 (가)가 (나)의 6배이다.
 \triangle 의 수는 부피를 곱해주면 (가)가 (나)에서 9배이다. 따라서 $x=9y$ 이다.
 $(30+9y) : (10+y) = 6 : 1$ 이므로, $x=90$, $y=10$ 이다.

혼합 전 각 용질의 수를 정리하면 다음과 같다.

혼합 용액	(가)	(나)
HCl	12	4
NaOH	18	2

- ㄱ. $x+y=100$ 이다. (X)
- ㄴ. 단위 부피당 이온 수는 $\text{HCl} : \text{NaOH} = 2 : 1$ 이므로, 혼합 용액은 산성이다. (O)
- ㄷ. 생성된 물 분자 수는 (가)가 12, (나)가 2로 (가)가 (나)의 6배이다. (O)

[문제 5] 2017년 대학수학능력시험 18번

(가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 \bullet 는 Na^+ 이다. A와 B의 부피는 1 : 2이다.
(가)가 B인 경우 \bullet 의 수는 (가)가 (나)와 같다. (가능)
(나)가 B인 경우 \bullet 의 수는 (가)가 (나)의 1/4배이다.
→ NaOH 부피가 4배가 될 수 없음
따라서 A는 (나), B는 (가)이고, \square 는 K^+ , \triangle 는 H^+ 이다.

(가)와 (나)에서 \bullet 의 변화가 없어서 A까지 NaOH 를 넣고, B부터 KOH 를 넣었다.
(나)에서 \bullet 4, \triangle 2라고 하면, (가)에서 \square 2이므로
 HCl 10 mL, NaOH 20 mL, KOH 30 mL의 이온 수는 각각 6, 4, 2이다.

- ㄱ. A에 가장 많이 존재하는 이온은 산성이므로 Cl^- 이다. (X)
- ㄴ. A에서 \triangle 와 후에 첨가한 K^+ 의 양이 같으므로 B는 중성 용액이다. (O)
- ㄷ. 단위 부피당 이온 수는 HCl 이 KOH 의 9배이다. (X)

[문제 6] 2023년 9월 모의평가 19번

(가)는 산성이므로 존재하는 이온의 비는 $\text{Na}^+ : \text{H}^+ : \text{Cl}^- = 1 : 1 : 2$ 이다.
 구경꾼 이온 수는 (나)에서 $\text{Na}^+, \text{Cl}^- \rightarrow 0.5, 2$, (다)에서 $\text{Na}^+, \text{Cl}^- \rightarrow 1, 3$ 이다.
 A의 구경꾼 이온이 (나)에서 0.5이면, (다)에서는 0.25여야 하고 (불가능)
 A의 구경꾼 이온이 (나)에서 2이면, (다)에서는 1여야 하고 (가능)
 따라서 A의 구경꾼 이온의 수는 (나)에서 2이다.
 A가 HBr이면 (나)에서 H^+ 의 수가 맞지 않으므로 A는 KOH이다.

혼합 전 각 용질의 수를 정리하면 다음과 같다.

혼합 용액	HCl	NaOH	KOH
(가)	2	1	0
(나)	2	0.5	2
(다)	3	1	1

(나) 25 mL에는 OH^- 0.5, Na^+ 0.5가 있고,
 (다) 30 mL에는 H^+ 1, Na^+ 1이 있다.
 5 mL씩 혼합하면 H^+ 1/15, Na^+ 4/15가 들어 있으므로 1/4이다.

말랑코

비율에서는 양전하 = 음전하를 이용하는 것이 중요하다.
 이 문항에서는 (다)에서 1:1:1로 특이한 곳이 존재해 보이므로
 감각이 있다면 (다)부터 해석하는 것도 좋았을 것이다.

[문제 7] 2018년 9월 모의평가 16번

(가)의 과량은 HCl이므로 HCl 20 mL에 양이온(H^+) 1.0개 (가정)
 (나)의 과량은 NaOH이므로 NaOH 40 mL에 양이온(Na^+) 1.2개
 ㄱ. (다)의 과량은 HCl이므로 HCl 30 mL에 양이온(H^+) 1.5개, $x=1.5$ 이다. (O)
 ㄴ. (가)의 H^+ 수는 0.1개, (다)의 H^+ 수는 0.3개로 이온 수는 3배이고, 부피는
 다르므로 3이 아니다. (X)
 ㄷ. (나) 60 mL의 OH^- 수는 0.2개이고, 10 mL에는 1/30개 존재한다.
 (다) 70 mL의 H^+ 수는 0.3개이고, 8 mL에는 6/175개 존재한다.
 (다)의 H^+ 수가 더 많으므로 산성이다. (O)

말랑코

이온 수는 산과 염기 중 과량인 것의 이온 수와 같다.

[문제 8] 2017년 9월 모의평가 16번

이온 수가 변했다는 것은 과량인 물질의 양이나, 과량인 액성이 바뀌었다는 뜻이다.
 II에서 HCl이 무조건 과량이므로, HCl 30 mL에는 양이온 수 6N이 들어있다.
 I에서 HCl이 5N이 아니므로, NaOH가 과량이며 10 mL에는 5N이 들어 있다.
 중성이 되려면 II에서 NaOH N을 넣어주면 되므로 $x=2$ 이다.

말랑코

실험 문제에서는 과정을 표처럼 잘 정리해주면 간단해진다.

[문제 9] 2016년 대학수학능력시험 17번

(가)의 부피는 15, (나)의 부피는 10, (다)의 부피는 30이므로 곱해주면
 물 분자 수는 30N, 60N, 150N이 된다.
 (가)의 소량이 HCl이면, (나)에서 물 분자 수가 15N이어야 하므로
 (가)의 소량은 NaOH, 5 mL에는 OH^- 가 30N이다.

(나)의 소량이 KOH면, (다)에서 OH^- 는 NaOH에서 60N, KOH에서 60N, 총
 120N이므로

(나)의 소량은 HCl이다. (다)의 소량은 염기이다.

알짜이온 수를 정리하면 다음과 같다.

혼합 용액	HCl	NaOH	KOH
(가)	120N	30N	
(나)	60N		90N
(다)	180N	60N	90N

ㄱ. (가)는 산성이다. (O)
 ㄴ. 모든 이온 수는 (가)가 240N, (다)가 360N이다. (X)
 ㄷ. H^+ 는 120N, OH^- 는 30N + 90N이므로 중성이다. (X)

말랑코

물 분자 수는 산과 염기 중 소량인 것의 알짜 이온 수와 같다.

[문제 10] 2016년 6월 모의평가 19번

(가)에서 HCl이 과량이면 (나)에서 양이온 수는 4N이어야 한다. (불가능)
 (가)에서 NaOH이 과량이고, NaOH 30 mL의 양이온 수는 2N이다.
 (다)에서도 HCl이 과량일 수 없으므로, 염기가 과량이고,
 KOH 25 mL의 양이온 수는 0.5N이다.
 (나)에서는 HCl이 과량이고, HCl 20 mL의 양이온 수는 N이다.
 (라)에서는 산이 3/2, 염기가 7/6으로, 산이 과량이므로 $x=(3/2)N$ 이다.

[문제 11] 2016년 9월 모의평가 18번

(가)의 부피는 20, (나)의 부피는 20, (다)의 부피는 30이므로 곱해주면
 이온 수는 60N, 100N, 120N이 된다.
 (나) 혹은 (다)에서 HCl이 과량인 경우 (가)의 양이온 수가 동일해야 한다. (불가능)
 따라서 (나), (다)에서 염기가 과량, NaOH 10 mL에 100N, KOH 10 mL에
 20N이다.

(가)에서는 산이 과량이고 HCl 10 mL에 60N이다.

ㄱ. 단위 부피당 이온 수는 $\text{HCl} : \text{KOH} = 6 : 2$ 이다. (O)
 ㄴ. (가)에는 H^+ 가 40N 존재하므로 NaOH 4 mL를 넣으면 중성이 된다. (O)
 ㄷ. (가)에는 H^+ 가 20N, (나)에는 OH^- 20N 존재하므로 중성이 된다. (O)

[문제 12] 2017년 6월 모의평가 17번

(가)와 (나)에서 양이온의 가짓수는 2가지이므로, Na^+ 와 K^+ 만 존재한다.
 (가)의 Na^+ 를 $3a$ 라고 하면, (나)의 Na^+ 는 $2a$ 이고,
 (가)의 K^+ 를 b 라고 하면, (나)의 K^+ 는 $3b$ 이다.
 Na^+/K^+ 의 비율은 (가) : (나) = 9 : 2이므로 \ominus 을 9/1, $\omin�$ 을 2/1로 설정할 수 있다.
 (화식물에서 분자 분모 중 하나를 고정하는 논리)

(나)에서 소량은 HCl, (다)에서 소량은 염기이다. (다)에서 혼합 전 양이온 수를 정리하면

혼합 용액	HCl	NaOH	KOH
(가)	4N	9N	N
(나)	2N	6N	3N
(다)	6N	3N	2N

$x=4N$ 이다. (가)~(다)를 모두 혼합하면 H^+ 는 12N, OH^- 는 24N이므로 반응 후 OH^- 는 12N(3x) 남는다.

말랑코

사고가 어렵다면 귀류법으로 찾아도 금방 찾을 수 있다.
 실제로 감으로 풀기 좋은 문항이라 정답률이 높다.

[문제 13] 2019년 대학수학능력시험 20번

중화점(꺾이는 5mL)에서 HCl, NaOH의 이온 수가 같으므로
 $\text{HCl } V \text{ mL}$ 와 $\text{NaOH } 5 \text{ mL}$ 의 이온 수는 같다.
 $\text{NaOH } 10 \text{ mL}$ 는 $\text{HCl } V \text{ mL}$ 이온 수의 2배이고,
 단위 부피당 이온 수에 부피를 곱하면
 $0, 10 \text{ mL}$ 지점에서 $N \times V : N \times (V+10) = 1 : 2, V=10$ 이다.
 $\text{NaOH } 1 \text{ mL}$ 에는 총 이온 수가 2N 존재한다.

$a \text{ mL}$ 지점에서 산성일 때는 이온 수가 10N으로 일정하고, 부피는 $10+a$ 이므로
 $10 / (10+a) = 3/4, a=10/3$ 이다.
 $b \text{ mL}$ 지점에서 염기성일 때는 이온 수가 $2bN$ 이고, 부피는 $10+b$ 이므로
 $2b / (10+b) = 3/4, b=6$ 이다. $a \times b=20$ 이다.

말랑코

당시 문제 치고 난이도도 있었고, 도달하지 못한 학생들도 많았다.

[문제 14] 2020년 대학수학능력시험 18번

중화점(꺾이는 10mL) 전까지 이온 수는 일정하다.
 따라서 0, 5, 10 mL일 때 전체 이온 수는 40N, 40N, 40N이다.
 15 mL일 때는 10 mL일 때와 단위 부피당 전체 이온 수가 같고,
 부피는 4:5이므로 전체 이온수는 50N이다.
 전체 이온 수는 HCl 10 mL에 40N, KOH 5 mL에 10N이고,
 10 mL 중화점 지점에서 $\text{NaOH } 5 \text{ mL} + \text{KOH } 5 \text{ mL}$ 가 40N이므로
 $\text{NaOH } 5 \text{ mL}$ 는 30N이다.
 (다) 과정 후 남은 H^+ 는 20N 중 15N 반응해 5N 남으므로 답은 N/3이다.

말랑코

문제 난이도는 낮지만, 이 문제에서 처음으로 전체 양이온 수가 아닌 개별 이온 수를 물어봐서 전체 양이온 수를 기준으로 찍은 학생들이 많았다.

[문제 15] 2026년 대학수학능력시험 19번

표의 분수 값은 산성일 때 1보다 크고, 중성일 때 1, 염기성일 때 1보다 작다.
 따라서 (가)는 산성, (나)는 염기성, (다)는 중성이다.
 표의 분수 값은 각각 3/2, 2/3, 1이다.
 우선 분수 값을 이용하여 혼합 전 수용액의 구경꾼 이온(mmol)를 정리하면 다음과 같다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
HX	4.5(=ax)		
HY		1.2b(=0.4a)	
NaOH	3	1.8b	9

(나)에서 $a=3b$ 이다. 이를 (다)에 a 로 바꿔 적용하면

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
HX	4.5(=ax)		3
HY		1.2b(=0.4a)	0.4a
NaOH	3	1.8b	9

$0.4a=6$ 이므로 $a=15, b=5$ 이다. $4.5=15x$ 이므로 $x=0.3$ 이다.
 (나)에서 모든 이온의 양(mmol)은 $3.6b=18$ 이므로, $y=0.6$ 이다.
 $y / x = 2$ 이다.

말랑코

- 1) 구경꾼 이온 해석 → 액성 판단 → 몰 농도 조건 사용 순서로 해석한다.
- 2) 이까지 도달하기도 어려웠고, 1가 문항 치고 채점도 높은 문항이었다.

[문제 16] 2018년 대학수학능력시험 20번

(나)에서 0, 10, 20 mL일 때 X 이온 수는 각각 $4x, 2(x+10), x+20$ 이다.
 $0 \text{ mL} \rightarrow 10 \text{ mL}$ 의 변화량은 $-2x+20, 10 \text{ mL} \rightarrow 20 \text{ mL}$ 의 변화량은 $-x$ 이고
 X 는 줄어들고 있으므로 X 는 H^+ 이다.
 두 변화의 변화량은 동일하므로 $-2x + 20 = -x, x = 20$ 이다.
 $\text{HCl } 20 \text{ mL}$ 에는 80, $\text{NaOH } 10 \text{ mL}$ 에는 20의 알짜 이온이 있다.
 (나)의 최종 40mL에는 H^+ 가 40 있고, 15 mL에는 15있다.
 (다)에서 5, 10 mL일 때 각각 10, 5이므로 $\text{KOH } 5 \text{ mL}$ 에는 5의 알짜 이온이 있다.
 $\text{HCl } 20 \text{ mL}$ 와 $\text{KOH } 30 \text{ mL}$ 의 이온 비는 8:3이므로 답은 3/8이다.

말랑코

X가 알짜 이온이므로, 변화량은 첨가한 용액에 일차함수로 비례한다는 사실을 알아야 한다.

[문제 17] 2019년 9월 모의평가 18번

HCl 10 mL의 알짜 이온은 10n이다.
 A에서 H^+ 의 수는 $(3/8)(10+2V)n$, B에서 H^+ 의 수는 $(1/4)(10+3V)n$ 이다.
 알짜 이온의 변화량은 HCl 원점에서 A와 B로 각각 변했을 때 2 : 3이므로,
 $(\text{HCl } 10 \text{ mL} - A) : (A - B) = 2 : 1, 3A - 2B = \text{HCl } 10 \text{ mL}$ 이다.
 $10 = 45/4 + (9/4)V - 5 - (3/2)V, (3/4)V = 15/4, V=5$ 이다.

D에서 알짜 이온은 5n이므로, $\text{NaOH } 20 \text{ mL}$ 에는 알짜 이온이 15n 들어 있다.
 C에는 OH^- 가 7.5n 반응하여, H^+ 가 2.5n 남고, 부피가 20 mL이므로
 $x = (1/8)n$ 이다.

[문제 18] 2025년 대학수학능력시험 18번

(가)에 존재하는 이온은 H^+ , A^- , B^{2-} 이고, 비율은 1 : 1 : 3이고 양이온과 음이온의 전하량은 같아야 하므로 $H^+ : A^- : B^{2-} = 3 : 1 : 1$ 이다. 따라서 $2a=b$ 이다.

(다)에 존재하는 이온의 가짓수가 3가지이고, 용액도 3가지 이므로 Na^+ , A^- , B^{2-} 이다. 양이온과 음이온의 전하량은 같아야 하므로 $Na^+ : A^- : B^{2-} = 3 : 1 : 1$ 이다. HA , H_2B 에서 $b = c$ 이고, HA , $NaOH$ 에서 $2ax : by = 1 : 3$ 이므로, $y / x = 3$ 이다.

(나)에서 Na^+ 와 B^{2-} 의 비는 $bx : cy = 1 : 3$ 이므로, $(Na^+\text{의 양}/B^{2-}\text{의 양}) = 3$ 이다. 따라서 $(y / x) \times (Na^+\text{의 양}/B^{2-}\text{의 양}) = 9$ 이다.

말랑코

(가)에서 비율 사용 → (다)에서 비율 사용 → (나) 해결 순서로 풀이한다. 비율이 나오면 양전하 = 음전하를 준비!
용액 수 = 이온 수면 중성임을 적극 활용하자.
답개수 적은 번호에 해당하는 문항이기도 했다.

[문제 19] 2026년 6월 모의평가 19번

(가)에 존재하는 이온은 Cl^- , Y^{2+} 에 알짜이온이 존재한다. 1 : 2 : 5 중 1개에 $\times 2$ 배를 하여 음전하 및 양전하가 같아야 하고 $1 + 2 \times 2 = 5$ 를 하면 같아진다. 2×2 는 Y^{2+} 이므로 $1(H^+) + 2 \times 2(Y^{2+}, 0.4x) = 5(Cl^-, 8)$ 이다. $0.4x=3.2$, $x=8$ 이다.

(다)에 존재하는 이온은 가짓수가 3가지이고, 용액도 3가지이므로 Cl^- , X^+ , Y^{2+} 이다. 1 : 3 : 5 중 1개에 $\times 2$ 배를 하여 음전하 및 양전하가 같아야 하고 $1 \times 2 + 3 = 5$ 를 하면 같아진다. 1×2 는 Y^{2+} 이므로 $1 \times 2(Y^{2+}, 0.4y) + 3(X^+, 8a) = 5(Cl^-, 8)$ 이다. $0.4y=1.6$, $y=4$ 이고, $8a=4.8$, $a=0.6$ 이다.

(가)의 양이온 수는 4.8 mmol, (나)의 양이온 수는 4.8 mmol이다. 몰 농도 합의 비는 (나)/(가) = $(4.8 / 12) / (4.8 / 24) = 2$ 이다.

말랑코

풀이가 25수능 18번과 거의 같다. (가)에서 비율 사용 → (다)에서 비율 사용 → (나) 해결 순서로 풀이한다. 비율이 나오면 양전하 = 음전하를 준비!
해당 문항 까지 도달하지 못한 학생들도 많고, 이 시험의 표본 수준이 다소 낮아서 정답률이 낮은 편이다.

[문제 20] 2021년 6월 모의평가 20번

(가)는 산성 용액이고, 존재하는 이온은 A^{2-} , Na^+ , H^+ 이다. 1 : 2 : 3 중 1개에 $\times 2$ 배를 하여 음전하 및 양전하가 같아야 하고 $2 \times 2 = 1 + 3$ 을 하면 같아진다. 2×2 는 A^{2-} 이므로 $2 \times 2(A^{2-}) = 1 + 3$ 이다.

만약 1에 해당하는 이온이 H^+ 이라면 (다) 용액의 이온 비는 $A^{2-} : Na^+ : OH^- = 2 : 9 : 5$ 이다. (불가능) 따라서 (가) 용액의 이온 비는 $A^{2-} : Na^+ : H^+ = 2 : 1 : 3$ 이다. (다) 용액의 이온 비는 $A^{2-}(\ominus) : Na^+ : H^+ = 2 : 3 : 1$ 이다. (나) 용액의 이온 비는 $A^{2-} : Na^+ : H^+ = 2 : 1.5 : 2.5$ 이다.

(나)에서 첨가한 H^+ 는 $0.4x$, 반응한 Na^+ 는 $0.15x$ 이므로, 남은 H^+ 는 $0.25x$ 이다. pH는 1이므로 H^+ 의 농도는 $0.1 = 0.25x / (x+30)$, $x=20$ 이다. (다)에서 \ominus 은 A^{2-} 이고, 4 mmol이고, 부피는 80 mL이므로, 몰 농도는 1/20 M이다.

말랑코

(가)에서 비율 사용 → (다)에서 비율 사용 → (나) pH 해결 순서로 풀이한다. 비율이 나오면 양전하 = 음전하를 준비!
처음으로 2가 용액이 나온 문항이다.

[문제 21] 2022년 9월 모의평가 19번

II에 첨가한 용액의 가짓수는 3개, 이온 종류는 3개이므로, X^{2+} , Y , Z^{2-} 만 존재한다. 3 : 4 : 5 중 2개에 $\times 2$ 배를 하여 음전하 및 양전하가 같아야 하고 $3 \times 2(Z^{2-}) + 4(Y) = 5 \times 2(X^{2+})$ 를 하면 같아진다. Y 와 Z^{2-} 의 비율은 4 : 3이고, 농도는 1 : 3이므로, 부피비는 4 : 1이다. A는 0.75 M $H_2Z(aq)$, B는 0.25 M $HY(aq)$ 이다.

I는 염기가 과량이고, 소량에 2가 양이온이 없으므로 양이온 수는 $10a$ 이다. II는 X^{2+} , Y , Z^{2-} 이 각각 $10a$, $8a$, $6a$ 만큼 존재한다. III는 X^{2+} , Y , Z^{2-} 이 각각 $10a$, $2a$, $24a$ 이다. 양이온 수는 $40a$ 이다. 몰 농도의 비율은 $(10a / (10+V)) / (40a / (10+5V)) = 15 / 28$ 이므로, $V=4$ 이다.

II에서 $0.75 \times V = 6a$ 이므로, $a = 1/2$ 이다. $a + V = 9/2$ 이다.

말랑코

이온 비율 해석 → 물질 찾기 → 몰 농도 조건 사용 순서로 풀이한다. 용액 수 = 이온 수면 중성임을 적극 활용하자.

[문제 22] 2021년 대학수학능력시험 19번

I에만 존재하는 이온은 $Y(A^{2-})$ 이고, II와 III에만 존재하는 이온은 $X(B^{-})$ 이다.
II에는 없고 I, III에 존재하는 이온은 알짜 이온이고, 산의 양은 I이 II보다 많으므로 Z는 H^{+} 이다. OH는 H^{+} 와 공존할 수 없으므로 W는 Na^{+} 이다.

I, II와 III에서 $W(Na^{+})$ 의 농도 비가 2 : 1이므로, 부피비는 1 : 2이다.
I의 부피는 25 mL이므로 $V = 5$ 이다.
I에서 $W(Na^{+})$ 와 $Y(A^{2-})$ 의 몰비는 1 : 1이므로, $20x = 5y$, $x : y = 1 : 4$ 이다.
III에서 W, X, Z의 수(mmol)는 $20x$, $30y(120x)$, $100x$ 이고, 부피는 50 mL이므로
 $a : b = 1 : 6$, $100x / 50 = 0.2$, $x = 0.1$, $y = 0.4$ 이다.
 $(b/a) \times (x + y) = (6/1) \times (0.1 + 0.4) = 3$ 이다.

말랑코
이온 찾기 → 이온 비율 해석 → 부피 구하기 → 몰 농도 조건 순서로 풀이한다.
이온 찾기 연습에 좋은 문항이다.
해석은 구경꾼 이온 위주로 하는 것이 좋다.

[문제 23] 2024년 9월 모의평가 19번

(가)와 (다)에서 A^{2-} 의 양은 1:3이고, 모든 이온의 비는 8:9이다.
(가)는 과량이 염기이므로 모든 이온의 양은 $60y-10x$
(다)는 과량이 산이므로 모든 이온의 양은 $90x$,
 $(60y-10x) : 90x = 8 : 9$, $3x=2y$ 이다.
(나)에서 혼합 전 H^{+} 는 $40x$, OH는 $20y(30x)$ 이므로 산성이다.
(나)는 과량이 산이므로 모든 이온의 양은 $60x$ 이다.
(다)와 비교하면 A^{2-} 의 양은 2/3, 모든 이온의 양은 2/3배이므로 $a=8$ 이다.
 $a \times (y / x) = 8 \times (3 / 2) = 12$ 이다.

말랑코
조건이 1개이기 때문에 크게 해석 방법에서 논할 것이 없다.
킬러 출제 금지 이후에 출제된 문항이다.

[문제 24] 2023년 대학수학능력시험 19번

V가 공통으로 모두 있으므로 $V=1$ 이라고 두자.
(가)가 중성이므로 혼합 전 H^{+} 는 $3a+2b$, OH는 $5a$ 에서,
 $3a + 2b = 5a$, $a = b$ 이다.
(가)에서 모든 양이온 수는 $5a$ 이다.
단위 부피당에 부피를 곱하면 6이므로 $5a = 30$, $a=6$ 으로 둘 수 있다.
(나)에서는 HA, H_2B , NaOH가 각각 6, $6x$, $30x$ 들어갔고,
부피는 $1+3x$ 이므로 전체 양이온 수는 $9+27x$ 이다.
(나)가 산성인 경우 모든 양이온 수는 산의 양이온과 같은 $6+12x$ 이다. (불가능)
(나)는 염기성이고, 모든 양이온 수는 과량인 염기의 양이온과 같은 $30x$ 이다.
 $30x = 9 + 27x$ 이므로 $x=3$ 이다.
(다)에서는 HA, H_2B , NaOH가 각각 18, 18, 45 들어갔고,
(다)는 산성이므로 모든 양이온 수는 54, $y = 54 / 9 = 6$ 이다.
 $y / x = 2$ 이다.

말랑코
중성 해석 + 몰 농도 사용 → 양이온 몰 농도 조건 → 부피 구하기로 풀이한다.
간단한 문항인데다가 답 개수에 해당해 정답률이 높다.

[문제 25] 2024년 대학수학능력시험 18번

(가)~(다)의 산의 부피를 3V로 동일하게 맞추면, NaOH는 각각 30, 60, 40이다.
따라서 염기의 비율에 따라 (가)는 산성, (나)는 염기성, (다)는 중성이다.
원래 자료의 부피로 돌아와서 ((가)와 (나)의 $3V \rightarrow V$)
(가)의 양이온 수(mmol)는 $2(V+10)$, (나)의 양이온 수(mmol)는 $2(V+20)$ 이다.
(가)는 산의 양이온 수인 H^{+} 와, (나)는 염기의 양이온 수인 Na^{+} 와 같다.
(다)에서는 두 용액의 혼합 전 알짜 이온 수가 같고, H_2A 는 $3(V+10)$,
NaOH는 $4(V+20)$ 이므로 알짜 이온은 $6(V+10) = 4(V+20)$, $V=10$ 이다.
(다)에서 양이온 수(mmol)는 120이고, 부피는 70이므로 $\ominus=12/7$ 이다.
(가)에서 두 용액 10 mL에 H_2A 는 20, NaOH는 30이므로 $x / y = 2/3$ 이다.
따라서 $\ominus \times (x / y) = (12/7) \times (2/3) = 8/7$ 이다.

말랑코
특별한 게 없는 문항이다.
EBS 연계교재에 거의 비슷한 문항이 있었다.

[문제 26] 2026년 9월 모의평가 20번

I~III의 부피는 각각 20, 30, 35 mL이다.
I~III의 모든 양이온 수(mmol)는 30k, 35k, 40k이다.
모든 양이온 수가 증가하기 위해서는
첨가한 용액과 혼합 후 용액의 액성이 같아야 한다.
따라서 III에서 첨가한 HB 5 mL의 양이온 수는 5k이다.

II에는 H₂A 5 mL, HB 15 mL를 첨가해 양이온 수가 35k가 된 것이므로
H₂A 5 mL의 양이온 수는 20k이다.

I에서 산의 양이온 수는 25k이므로, 염기가 과량이고
NaOH 10 mL의 양이온 수와 같으므로, NaOH 10 mL의 양이온 수는 30k이다.
I의 음이온 수는 (NaOH의 음이온 수 - A²⁻ 수)이므로 30k - 10k = 20k,
부피는 20 mL이므로 I에 존재하는 음이온의 몰 농도 합은 k이다.

말랑코

실험을 정리만 해서 풀면 되는 문항이었다.
도달하는게 중요한 문항이었다.

[문제 27] 2025년 6월 모의평가 19번

(가)의 염기를 2V₁으로 (나)와 맞추면 산의 양은 (가) > (나)이다.
(가)가 염기성이므로 (나)도 염기성이다.

(가)와 (나)에서 모든 이온의 수는 과량인 NaOH의 수에 A²⁻수를 뺀 값이다.
모든 이온의 수와 A²⁻수의 합은 혼합 전 NaOH 수와 같아야 한다.
mmol로 계산하면 8N + 4 = 2xV₁, 19N + 2 = 4xV₁이므로
N=2, xV₁=10이다.

(가)에서 모든 음이온 수(mmol)는 6이므로, 3/50 × (V₁ + 40 + V₂) = 6이다.
(나)에서 모든 음이온 수(mmol)는 18이므로, 3/20 × (2V₁ + 20) = 18이다.
V₁=50, V₂=10, x=1/5이다. x × (V₂ / V₁) = (1/5) × (10/50) = 1/25이다.

말랑코

처음에 액성 판단하는 부분만 잘 넘어가면 큰 문제가 없는 문항이었다.

[문제 28] 2023년 6월 모의평가 19번

(가)와 (나)의 음이온 수는 각각 120, 200으로 둘 수 있다.
(나)는 염기가 늘었는데 음이온 수가 늘었으므로 염기가 과량이다.

(가)에서 산이 과량이라면 A²⁻ 수가 120인데,
(가)에서 염기가 240, (나)에서 염기가 320 들어와야 가능한 수치이다.
x=12, y=8이다.

(가)에서 염기가 과량인 경우
(염기의 음이온 수 - A²⁻의 수) = 혼합 용액의 음이온 수이므로
(가)에서 30y-10x = 120, (나)에서 40y-10x = 200, x=12, y=8이다.
두 경우에서 x=12, y=8이 모두 같으므로 (가)는 중성이다.

(다)에서 음이온 수는 160+8V, 산의 음이온 수는 240,
염기의 음이온 수는 8V이다.
산이 과량인 경우 240 = 160+8V, V=10이고
염기가 과량인 경우 8V-240 = 160+8V이므로 불가능하다.

V=10이므로, (라)에서 산의 수는 240, 염기의 수는 240이다.
따라서 이온의 비율은 H⁺ : A²⁻ : Na⁺ = 1(240) : 1(240) : 1(240)이다.

말랑코

어떤 경우를 해도 성립하는 문제가 등장하였다.
이때 해결책은 귀류로 하나를 두되, 맞으면 절대로 되돌아가지 않는 것이 키 포인트이다. 되돌아가면 시간 loss가 어마무시하다.

[문제 29] 2024년 6월 모의평가 19번

동일한 염기 양에 산의 부피는 (가) < (나) < (다)이므로
(가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성이다.

(가)는 염기가 과량이므로 음이온 수는 20 = ax - 20y이다.
(나)는 중성이므로 산, 염기를 모두 과량으로 보고 양이온 수는
30 = ax = 40y + 20z
y = 0.5, z = 0.5이다.

(나)의 모든 음이온의 몰 농도 합에서 음이온 수는 20이므로
20 / (a + 40) = 2/7, a = 30이다. x = 1이다.
(다)는 산이 과량이므로 음이온 수는 30이고, b = 30 / 90 = 1/3이다.
a × b = 10이다.

말랑코

액성 찾기 → 이온 수 해석 → 부피 구하기로 풀이한다.
이 문항까지 도달하지 못해서 정답률이 낮은 경우이다.

[문제 30] 2021년 9월 모의평가 20번

[간단한 풀이]

(나)에서 V mL일 때와 3V mL일 때 몰 농도가 같으므로 V mL는 염기, 3V mL일 때는 산이다. (191120 그래프)

2가 용액을 첨가하면 이온 수가 감소하고, V mL일 때 농도는 (나) < (다)이므로 ㉠은 H₂B, ㉡은 HA이다.

V mL일 때 (나)에 들어 있는 모든 이온 수를 5N, (다)에 들어 있는 모든 이온 수를 6N이라고 하면, NaOH 10 mL에 모든 이온 수는 6N, H₂B V mL의 음이온 수는 N이다.

(다)에서 0 mL, V mL일 때 모든 이온 수는 같고, 농도는 5 : 3이므로 부피는 3:5이다.

10 : (10 + V) = 3 : 5, V = 20/3이다.

(다) 3V mL에서 모든 이온 수는 산과 염기에서 모두 6N이므로 혼합 용액도 6N이다.

전체 부피는 30 mL이고, 0 mL일 때와 모든 이온 수는 같고 부피만 3배이므로 y = 1/3이다.

[엄밀한 풀이]

(나)에서 V mL일 때와 3V mL일 때 몰 농도가 같으므로 V mL는 염기, V mL일 때는 산이다. (191120 그래프)

V mL일 때 (나)에 들어 있는 모든 이온 수를 5N, (다)에 들어 있는 모든 이온 수를 6N이라고 하면,

- 1) (나)가 이온 수가 줄어서 차이가 난 경우와
- 2) (다)가 이온 수가 줄었다가 늘어서 차이가 난 경우가 존재한다.

1)의 경우는 ㉠ V mL에 B²⁻가 N이 들어 있는 경우이고, 2)의 경우는 ㉡ V mL에 모든 이온 수가 6N(4N+2N) 들어 있는 경우이다.

2)의 경우는 ㉡ 2V mL에서 모든 이온 수가 12N이고, 부피는 2배가 안되므로, a는 무조건 3/5보다 커야하기 때문에 1)의 경우만 가능하다.

NaOH 10 mL에 모든 이온 수는 6N, H₂B V mL의 음이온 수는 N이다.

(다)에서 0 mL, V mL일 때 모든 이온 수는 같고, 농도는 5 : 3이므로 부피는 3:5이다.

10 : (10 + V) = 3 : 5, V = 20/3이다.

(다) 3V mL에서 모든 이온 수는 산과 염기에서 모두 6N이므로 혼합 용액도 6N이다.

전체 부피는 30 mL이고, 0 mL일 때와 모든 이온 수는 같고 부피만 3배이므로 y = 1/3이다.

말랑코

볼 지점이 많은 문항이다. 엄밀한 풀이가 중요한 풀이이긴 하지만, 이런 문항이 또 나올까 싶다. 우선 a<0.6같은 조건은 굉장히 구시대적이고 짜치는 조건이다. 그래서 수능에는 등장한 적이 없다. 논리보다 감각적으로 왜 저렇게 매칭되는지 알아두는 것이 더 중요하다. 정답률은 4번이 적은 답은 아니었으나, 풀기에도 그렇게 어렵지 않고, 적은 답이 18번으로 이미 나왔으며, 준킬러에 4번이 있어서 4번을 찍은 경향이 높았던 것으로 추정된다.

[문제 31] 2022년 6월 모의평가 20번

I에서 II로 갈 때 중성에 도달하기 전에 2가 이온이 들어가면 이온 수가 변한다. 변하지 않았으므로 B는 YOH, A는 Z(OH)₂이다.

I과 II에서 이온 수는 같은데 이온의 농도비는 8:5이므로 부피비는 5:8이다. (V+5) : (V+20) = 5 : 8, V=20이다.

I에서 X²⁻ 수는 6이므로 H⁺와 Z²⁺의 합은 10이다. 전하량은 12로 같아야 하므로, H⁺와 Z²⁺의 수는 각각 8, 2이다. 5a=2이므로 a=0.4이다.

II와 III에서 중성이 되기 위해 필요한 YOH는 8이므로, 0.4 × (15+x) = 8, x=5이다. x / V × a = 5 / 20 × 0.4 = 1/10이다.

말랑코

A/B 매칭 → 몰 농도 해석 → 나머지 해석 순서로 풀이한다. 상당히 심심한 난이도로 출제된 편이다.

[문제 32] 2022년 대학수학능력시험 20번

I에서는 큰 단서를 얻기 힘들다.

II에서 염기의 반응 전 이온 수는 OH⁻, Y⁺, Z²⁺에서 각각 2a, 0.8a, 0.6a이다.
여기에 H₂X를 첨가한다고 생각해 보자.

X²⁻는 중성 용액까지 a개 넣어지고,

중성일 때 양이온 = 1.4a, 음이온 = a로 3/2에 도달하지 못한다.

따라서 H₂X를 더 넣어 양이온의 비율을 더 높여야 한다.

추가한 X²⁻를 n개라고 하면

$(1.4a+2n) / (a+n) = 3/2$ 이고, $n=0.2a$ 이다.

따라서 2xV는 1.2a이다.

I에서 산이 과량이므로 음이온의 수는 0.6a이고

II에서 음이온의 수는 1.2a였으므로, 부피는 I과 II에서 2:5이다.

II에서 부피는 100 mL이므로 V=20, a=10이다. x=0.3이다.

III에서 염기의 반응 전 이온 수는 OH⁻, Y⁺, Z²⁺에서 각각 3.2a, 0.2a, 1.5a이다.

X²⁻는 1.2a 들어가므로 음이온 수는 2a이다.

음이온 수가 II의 5/3배이고, 부피는 같으므로 b=20/3이다.

$x \times b = (3/10) \times (20/3) = 2$ 이다.

말랑코

몰 농도 해석 → 양이온/음이온 비율 해석 → 음이온 몰 농도 해석 → 나머지 순서로 풀이한다.

굉장히 어려웠는데, 2번째 양이온 음이온 비율을 정확하게 해석하지 못한 경우가 많았다.

산/염기 과량에 대한 해석을 하는 게 상당히 중요한 조건이었다.

양이온의 개수가 음이온의 1.5배라는 것은,
2가 이온의 수가 음이온이 더 많다는 것이다.

음이온은 X²⁻, OH⁻가 있을 수 있는데,

이 상황에서 OH⁻가 있다고 먼저 생각하는 것은 굉장히 힘든 판단이다.

X²⁻만 2개 있다고 치면, Z²⁺는 1개 있어야 한다.

OH⁻수는 YOH보다 Z(OH)₂가 더 많았으므로 산성 용액이 확실하고,

이런 사고를 했다면 염기를 설정하고 산을 넣는 가정을

굳이 하지 않아도 해결할 수 있다.

아무리 어려워 보이는 문항이어도 사고의 길은 여러 가지가 있는 것이다.

참고로 필자는 이 문항을 처음 풀 때 II가 딱봐도 산성이었어서

바로 I:II에서 음이온 비 1 : 2놓고, V, a를 구해서 풀었다.

15. 중화 적정							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	③	③	②	④	②	④	①
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	⑤	④	④	①	④	④	⑤
문제	15	16					
정답	②	①					

[문제 1] 2021년 9월 모의평가 9번

㉠은 적정액(표준 용액)을 한 방울씩 떨어뜨리는 데 사용하는 기구인 뷰렛이다.
 (나)에서 수용액에 들어 있는 용질의 양은 10 mmol이다.
 (마)에서 0.2 M NaOH를 적정에 사용했고, 소모된 부피 V가 10 mL이다.
 NaOH는 2 mmol을 사용했으므로, 반응한 CH₃COOH도 2 mmol이다.
 ㉠은 (나)에서 20%를 떨어내야 하므로 20이다.

[문제 2] 2023년 6월 모의평가 15번

산의 농도를 염기로 알아내는 실험이므로 기호 ㉠은 '중화 적정'이다.
 (나)에서 용질의 양은 10a mmol이다. (다)에서 떨어진 양은 2a mmol이다.
 (라)에서 KOH의 양은 0.2x mmol이다. 2a = 0.2x, a = 0.1x이다.

[문제 3] 2021년 대학수학능력시험 11번

(나)에서 용질의 양은 ax, (다)에서 3/5 떨어졌으므로 0.6ax이다.
 (라)에서 용질의 양은 0.1y, 0.6ax=0.1y, a = y / 6x이다.

[문제 4] 2022년 9월 모의평가 8번

(가)에서 용질의 양은 25x, (나)에서 2/5 떨어졌으므로 10x이다.
 (라)에서는 8, (마)에서는 16y이고 각각 10x와 같아야 하므로 x=0.8, y=0.5이다.
 x + y = 1.3이다.

[문제 5] 2022년 대학수학능력시험 13번

(가)에서 용질의 양은 10a+7.5, (나)에서 2/5 떨어졌으므로 4a+3
 (다)에서 용질의 양은 3.8이고, 중화 적정 공식에서 4a+3 = 3.8, a=1/5이다.

[문제 6] 2023년 9월 모의평가 17번

(나)에서 식초 10 mL의 질량은 10d g, 용질의 질량은 10xd g이다.
 (다)에서 20 mL를 취했으므로 용질의 질량은 2xd 이다.
 (라)에서 사용된 NaOH는 0.25a mmol이고,
 $2xd / 60(\text{분자량}) \times 1000(\text{mmol 보정}) = a/4, x = 3a / 400d$ 이다.

[문제 7] 2023년 대학수학능력시험 17번

(가) 식초 10 mL의 질량은 10d g이고, 용질의 질량은 d/2 g이다.
 (나)에서 2/5를 취했으므로 용질의 질량은 d/5 g이다.
 사용한 KOH는 30a mmol이고,
 $(1/5)d / 60 \times 1000 = 30a, a = d / 9$ 이다.

말랑코

도달하지 못한 학생들이 많아서 정답률이 낮은 편이다.
 필자의 첫 과외생이 공부를 정말 너무 안해서 해당 문제에 도달하지 못했다.
 물론 16번까지 풀어서 2등급이 나온 학생이었다.

[문제 8] 2025년 9월 모의평가 13번

ㄱ. ㉠은 뷰렛이다. (O)
 ㄴ. (가) 식초 10 mL의 질량은 10d g, 용질의 질량은 10wd g이다.
 (나)에서 1/5를 취했으므로 용질의 질량은 2wd g이다.
 (다)에서 사용된 KOH는 2 mmol이므로 (나)의 CH₃COOH도 2 mmol이다. (O)
 ㄷ. $2wd / 60 \times 1000 = 2, w = 3 / 50d$ 이다. (O)

[문제 9] 2024년 9월 모의평가 15번

(가) 식초 10 g 속 아세트산은 10a g이다.
 (나) 수용액 50 g의 부피는 50/d mL이다.
 (다)에서 취한 아세트산 질량은 $(10a) \times (20 / (50/d)) = 4ad$ g이다.
 사용한 NaOH는 50x mmol이므로 $4ad / 60 \times 1000 = 50x, x = 4ad/3$ 이다.

[문제 10] 2024년 6월 모의평가 16번

A 10 mL 속 아세트산은 160wd_A g, B 10 mL 속 아세트산은 150wd_B g이다.
 (다)에서 아세트산은 $(16wd_{AX}/5)$ g, 사용한 NaOH는 0.4a mmol이다.
 (라)에서 아세트산은 $(3wd_{BY})$ g, 사용한 NaOH는 0.5a mmol이다.
 $(16wd_{AX}/5) / 3wd_{BY} = 4/5$ 이므로, $x/y = 3d_B / 4d_A$ 이다.

말랑코

기호를 상당히 많이 쓰는 문항인데, 헷갈리지 않도록 주의하자.

[문제 11] 2024년 대학수학능력시험 16번

(나)에서 식초 A 20 mL의 질량은 20d_A g이고, 용질의 질량은 0.4d_A g이다.
 (다)에서 수용액 I 100 mL 중 50 mL를 취했으므로 용질의 질량은 0.2d_A g이다.
 중화 적정 식: $0.2d_A / 60 \times 1000 = 10a$ 이다.

(라)에서 식초 B 20 mL의 질량은 20d_B g이고, 용질의 질량은 20d_Bx g이다.
 (마)에서 수용액 II 100 g 중 50 g을 취했으므로 용질의 질량은 10d_Bx g이다.
 중화 적정 식: $10d_{BX} / 60 \times 1000 = 25a$ 이다.
 $0.2d_A / 60 \times 1000 = 10d_{BX} / 60 \times 1000 \times (2/5)$ 이므로
 $x = d_A / 20d_B$ 이다.

[문제 12] 2026년 9월 모의평가 16번

(다)에서 수용액 100 mL 중 30 mL를 취했으므로
용질의 질량은 $0.3 \times (6x + 2y) = 1.8x + 0.6y$ g이다.
아세트산의 양(mmol)은 $(1.8x + 0.6y) / 60 \times 1000 = 30x + 10y$ 이다.

㉠이 x M NaOH, ㉡이 y M NaOH인 경우 사용한 염기는 $40x + 5y$ 이고 (가능)
㉠이 y M NaOH, ㉡이 x M NaOH인 경우 사용한 염기는 $5x + 10y$ 이다. (불가능)
따라서 ㉠이 x M NaOH, ㉡이 y M NaOH이고,
 $30x + 10y = 40x + 5y$, $y/x = 2$ 이다.

[문제 13] 2025년 대학수학능력시험 17번

(가)에서 식초 A 50 mL의 질량은 $50d_A$ g이고, 용질의 질량은 $40wd_A$ g이다.
(다)에서 1/10를 취했으므로 용질의 질량은 $40wd_A$ g이다.
중화 적정 식: $40wd_A / 60 \times 1000 = 0.2 \times 10$ 이다.

(라)에서 식초 B 40 mL의 질량은 $40d_B$ g이고, 용질의 질량은 $40xd_B$ g이다.
(마)에서 1/5을 취했으므로 용질의 질량은 $8xd_B$ g이다.
중화 적정 식: $8xd_B / 60 \times 1000 = 0.2 \times 30$ 이다.
 $40wd_A / 60 \times 1000 = 8xd_B / 60 \times 1000 / 3$ 이므로
 $x \times d_B / d_A = 15w$ 이다.

[문제 14] 2025년 6월 모의평가 17번

(가)에서 수용액 10 mL의 질량은 10d g이고, 용질은 0.1dx g이다.
(다)에서 수용액 2/5를 취했으므로 용질의 질량은 0.04dx g이다.
중화 적정 식: $0.04dx / 60 \times 1000 = 0.1a$, $20dx = 3a$ 이다.
Na⁺은 반응하지 않으므로 $0.1a / (20 + a) = 0.08$, $a = 80$ 이다.
 $20dx = 240$, $x = 12 / d$ 이다.

말랑코

몰 농도를 간단하게 계산할 수 있었어야 한다.
구경꾼 이온은 변하지 않으므로, 혹시 다른 용액을 첨가하더라도 (심지어 산이
더라도) 비슷한 논리로 계산하면 된다.

[문제 15] 2026년 6월 모의평가 15번

(나)에서 0.6 g 아세트산 중 1/2을 취해 0.3 g을 적정하였다.
중화 적정 식: $0.3 / 60 \times 1000 = ax$, $ax = 5$ 이다.

(라)에서 식초 10 g 속 아세트산 w g 중 3/10인 0.3w g을 적정하였다.
중화 적정 식: $0.3w / 60 \times 1000 = ay$, $ay = 5w$ 이다.
 $y / x = (5w / a) / (5 / a) = w$ 이다.

말랑코

액체는 용질이다!

[문제 16] 2026년 대학수학능력시험 15번

(가)에서 식초 10 mL의 질량은 10d g이고, 용질의 질량은 $wd / 10$ g이다.
(나)에서 1/2를 취했으므로 용질의 질량은 $wd / 20$ g이다.

수용액 II 100 mL에는 아세트산과 추가한 HCl($20x$ mmol)이 섞여 있다.
(다)에서 1/5를 취했으므로 용질의 질량은 $wd / 100$ g, HCl $4x$ mmol이다.
중화 적정 식: $wd / 100 / 60 \times 1000 + 4x = 1.5$ 이다.
식을 정리하면 $wd / 6 + 4x = 1.5$, $x = 3/8 - wd/24$ 이다.

말랑코

산은 적정 과정에는 있지만, 미지 시료는 아님에 주의하자.

16. 산화 환원 반응식							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	④	②	②	①	③	①	⑤
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	①	③	②	②	④	④	③
문제	15	16	17	18			
정답	③	①	⑤	⑤			

[문제 1] 2022년 9월 모의평가 10번

- ㄱ. O₂는 산화수가 0에서 -2로 환원되므로 산화제이다. (X)
- ㄴ. (다)에서 Mn의 산화수는 +7에서 +2로 감소한다. (O)
- ㄷ. ㉠~㉣에서 O의 산화수는 각각 -2, 0, +1, -1이므로 가장 큰 값은 +1이다. (O)

[문제 2] 2024년 6월 모의평가 14번

M은 산화되고, Cl은 환원된다.
산화수 변화는 M에서 +3 → +4이고, Cl에서 +7 → -1이므로, a=8, b=1이다.
M 원자 수에서 a=e, Cl 원자 수에서 b=d이고,
전하량 보존에 의해 3a - b = -d + 2e + f이다. f=8이고, H 원자 수에서 c=4이다.
 $(d + f) / (a + c) = (1 + 8) / (8 + 4) = 3/4$ 이다.

[문제 3] 2025년 6월 모의평가 9번

X는 산화되고, N은 환원된다.
산화수 변화는 X에서 -2 → +6이고, N에서 +5 → +2이므로, a=3, b=8이다.
전하량 보존에 의해 -2a - b + c = -2a이므로 c=8이다.
H 원자 수에서 c = 2d이므로 d=4이다.
 $(b + d) / a = (8 + 4) / 3 = 4$ 이다.

[문제 4] 2021년 6월 모의평가 11번

- ㄱ. (가)에서 Al은 산화수가 0에서 +3으로 증가하므로 산화된다. (O)
- ㄴ. (나)에서 Mg는 산화수가 0에서 +2로 증가하여 산화되므로 환원제이다. (X)
- ㄷ. (다)에서 산화수 변화는 Cu에서 0 → +2, N에서 +5 → +4이다. a=2, c=2이다.
전하량 보존에 의해 -2 + b = +2이므로 b=4이다.
H 원자 수에서 3b = 2d이므로 d=6이다. a+b+c+d = 2+4+2+6 = 14이다. (X)

말랑코

ㄷ선지는 산화수를 고려하지 않고 원자 수만으로 풀면 합이 7이 나온다.
이 당시에는 산화 환원 반응식의 계수 맞추기에 대한 지식이 많이 없었어서,
원자 수의 합으로 풀 사람들이 많아 정답률이 매우 낮았다.

[문제 5] 2021년 9월 모의평가 15번

Cu 원자 수에서 a=3이다.
산화수 변화는 S에서 -2 → +6이고, N에서 +5 → +2이다. b=8이다.
전하량 보존에 의해 8(-1) + c = 3(+2) + 3(-2)이므로 c=8이다.
H 원자 수에서 c = 2d이므로 d=4이다.
ㄱ. CuS에서 S의 산화수가 증가하므로 환원제이다. (O)
ㄴ. c+d(12) > a+b(11)이다. (O)
ㄷ. NO₃⁻ 2 mol이 반응하면 SO₄²⁻ 3/4 mol이 생성된다. (X)

[문제 6] 2021년 대학수학능력시험 16번

- ㄱ. (가)에서 O의 산화수는 0에서 +2로 증가한다. (O)
- ㄴ. (나)에서 산화수 변화는 Br에서 +5 → -1, I에서 -1 → 0이다. I⁻는 산화되므로 환원제이다. (X)
- ㄷ. (나)에서 산화수 증감을 맞추면 c=3이고, a=6이다.
전하량 보존에 의해 -1 + 6(-1) + b = -1이므로 b=6이다.
H 원자 수에서 b=2d이므로 d=3이다. a+b+c+d = 6+6+3+3 = 18이다. (X)

[문제 7] 2022년 6월 모의평가 15번

- ㄱ. (가)에서 S의 산화수는 +4에서 +6으로 증가한다. (O)
- ㄴ. (나)에서 H₂O의 O 산화수가 -2에서 0으로 증가하여 산화되므로 H₂O는 환원제이다. (O)
- ㄷ. (다)에서 산화수 변화는 Mn에서 +7 → +2, Fe에서 +2 → +3이다. a=1, c=5이다.
전하량 보존에 의해 -1 + b + 10 = 2 + 15이므로 b=8이다.
H 원자 수에서 b=2d이므로 d=4이다. b / (a+c+d) = 8/10 < 1이다. (O)

[문제 8] 2022년 대학수학능력시험 16번

- ㄱ. (가)에서 CO의 C 산화수는 +2에서 -2로 감소하므로 환원된다. (O)
- ㄴ. (나)에서 CO의 C 산화수는 +2에서 +4로 증가하여 산화되므로 환원제이다. (X)
- ㄷ. (다)에서 산화수 변화는 Mn에서 +7 → +4, S에서 +4 → +6이다. a=2, b=3이다.
H 원자 수에서 c=2이고, a+b+c = 2+3+2 = 7이다. (X)

[문제 9] 2025년 9월 모의평가 9번

조건에서 생성물 X의 산화수(2m) = 반응물 Y의 산화수(6-m)이므로
2m = 6-m, m=2이다.
산화수 변화는 X에서 +7 → +4, Y에서 +4 → +6이다. a=2, b=3이다.
전하량 보존에 의해 2(-1) + 3(-2) = 3(-2) + d(-1)이므로 d=2이다.
H 원자 수에서 2c = d이므로 c=1이다. (b+c) / (a+d) = (3+1) / (2+2) = 1이다.

[문제 10] 2024년 9월 모의평가 14번

(가)에서 M의 산화수는 +4에서 +2로 변한다. 조건의 비율 (가):(나) = 7:2에 의해 (나)에서 반응물 M(+4) / 생성물 M(2x-1) = 4/7이다. 따라서 2x-1=7, x=4이다. (나)에서 산화수 변화는 M에서 +4 → +7, I에서 0 → -1이다. a=3, d=6이다. 전하량 보존에 의해 b(-1) = 2(-1) + 6(-1)이므로 b=8이다. H 원자 수에서 b=2c이므로 c=4이다. (b+d) / x = (8+6) / 4 = 7/2이다.

[문제 11] 2024년 대학수학능력시험 12번

(가)에서 가장 큰 산화수는 Br(+5)과 생성물 X(+5)이므로 a=5이다. (가)에서 반응물의 산화수는 +3이다. 비율 조건에 의해 (나)에서도 생성물 X / 반응물 X = 5/3이 성립한다.

반응물 X₂O₃의 산화수가 +3이므로 생성물 X₂O_m의 산화수는 +5가 되어 m=5이다. (나)에서 산화수 변화는 X에서 +3 → +5, Y에서 +7 → +n이다. 계수에서 변화량의 비는 X : Y = 4 : 10(2a)이므로 n=2이다. 전하량 보존에 의해 4(-1) + b(+1) = 4(+2)이므로 b=12이다. H 원자 수에서 b=2c이므로 c=6이다. (m × n) / b = (5 × 2) / 12 = 5/6이다.

[문제 12] 2026년 9월 모의평가 13번

(가)에서 가장 큰 산화수는 NO₃⁻의 N(+5)이다. (나)의 C 산화수 중 가장 큰 값 / 5 = n/5이므로 (나)에서 C의 가장 큰 산화수(CO₂의 +4)에 의해 n=4이다.

(나)에서 산화수 변화는 X에서 +7 → +2, C에서 +3 → +4이다. a=2이다. 전하량 보존에 의해 2(-1) + b(+1) = 2(+2)이므로 b=6이다. H 원자 수에서 10 + b = 2c이므로 c=8이다. (a+b+c) / n = (2+6+8) / 4 = 4이다.

[문제 13] 2023년 9월 모의평가 13번

반응물에서 산화제는 NO₃⁻(㉠)이고, 환원제는 M(㉡)이다. 조건에서 산화제와 환원제는 2:1 몰비로 반응하므로 a=1, b=2라고 하자.

산화수 변화량은 N : M = 1 : 2이다. N에서 +5 → +4, M에서 0 → +x이므로, x=2이다. 전하량 보존에서 -2+c = 2이므로 c=4, H 원자 수에서 d=2이다. b = d이므로, y=1이다. x + y = 2 + 1 = 3이다.

말랑코

산화제 환원제 몰비를 준 유형이다.

[문제 14] 2025년 대학수학능력시험 11번

a : b : d = 2 : 6 : 3이므로, 산화수 변화량은 X : Y = 3 : 1이다. X에서 +6 → +m, Y에서 -1 → +0이므로, m=3이다. 전하량 보존에서 -4-6+c = 6, c=16, H 원자 수에서 e=8이다. m × (a/c) = 3 × (2/16) = 3/8이다.

말랑코

산화제 환원제 몰비를 준 유형이다.

[문제 15] 2023년 대학수학능력시험 14번

b : d = 3 : 1이므로, 산화수 변화량은 X : Y = 3 : 1이다. X에서 +(m-1) → +n, Y에서 +(n-1) → +n이므로, m-n-1=3이다. 반응물에서 (m-1)/(n-1)=3이므로, m=7, n=3이다. m + n = 7 + 3 = 10 이다.

말랑코

산화제 환원제 몰비를 준 유형이다.

[문제 16] 2023년 6월 모의평가 13번

조건에 H₂O가 나왔으므로 d=4n이고, H, O의 원자 수를 확인해야 한다. H 원자 수: 2a + b = 8n
O 원자 수: 8 + 4a = 2c + 4n
C 원자 수에서 2a = c이므로, 4n=8, n=2이다.

M에서 +7 → +2, C에서 +3 → +4이므로, a=5이다. 2a + b = 16이므로 b=6이다. a + b = 5 + 6 = 11 이다.

말랑코

다른 물질과의 반응 비율을 준 문제이다. 문항 자체의 채점도 높으며, 식 이외의 다른 조건을 준 첫 문제이다.

[문제 17] 2026년 6월 모의평가 17번

(나)와 (다)에서 A²⁺와 A^{m+}가 함께 존재하므로 A²⁺가 일부만 반응했다. (나), (다)에서 추가된 BO₄⁻의 양이 같으므로 생성된 Bⁿ⁺의 양도 같고, 소모된 A²⁺의 양도 같다. (나)와 (다)에서 생성된 Bⁿ⁺의 양은 1:2이므로 A²⁺의 양은 7:2이다.

A²⁺의 양은 (가)~(다)에서 12 → 7 → 2,
Bⁿ⁺의 양은 (가)~(다)에서 0 → 1 → 2이므로, a : b = 5 : 1이다.
산화수 변화량은 A : B = 1 : 5이다.
A에서 +2 → +m, B에서 +7 → +n이므로, m=3, n=2이다.
전하량 보존에서 10-1+c = 15+2, c=8, H 원자 수에서 d=4이다.
ㄱ. BO₄⁻는 산화수가 +7에서 +2로 감소하여 환원되므로 산화제이다. (X)
ㄴ. (a+c) / (b+d) = (5+8) / (1+4) = 13/5 이다. (O)
ㄷ. m+n = 3+2 = 5 이다. (O)

말랑코

조건을 해석해보면 산화제 환원제 몰비를 준 유형으로 해석된다.

[문제 18] 2026년 대학수학능력시험 17번

- (다) 과정 후 XO_2 가 0.1 mol 남았으므로, 총 반응한 XO_2 는 0.5 mol이다.
(나) 과정에서는 XO_2 0.3 mol이 모두 반응했다.
(나)와 (다)의 X^{n+} 은 각각 0.3 mol, 0.5 mol이고,
(나)에서 남은 Y^{m+} 은 0.08 mol이므로, $X^{n+} : Y^{m+} = 5 : 2$ 의 비로 반응한다.

$a=5$, $b=2$, 산화수 변화량은 $X : Y = 2 : 5$ 이다.
산화수 변화는 X에서 $+4 \rightarrow +n$, Y에서 $+m \rightarrow +7$ 이다. $n=2$, $m=2$ 이다.
전하량 보존에서 $2(+2) + c(+1) = 5(+2) + 2(-1)$ 이다. $c=4$, $d=2$ 이다.

- ㄱ. (나)에서 XO_2 의 X 산화수는 $+4$ 에서 $+2$ 로 감소하므로 산화제이다. (O)
ㄴ. (나)에서 반응한 Y^{m+} 은 0.12 mol이므로, $x = 0.2$ 이다. (O)
ㄷ. $n \times (a/d) = 2 \times (5/2) = 5$ 이다. (O)

말랑코

조건을 해석해보면 산화제 환원제 몰비를 준 유형으로 해석된다.

17. 금속의 산화 환원							
문제	1	2	3	4	5	6	7
정답	④	②	②	①	⑤	②	⑤
문제	8	9	10	11	12	13	14
정답	③	③	①	①	⑤	④	④

[문제 1] 2023년 6월 모의평가 8번

X^{m+} N mol이 Y와 모두 반응하여 $Y + 2N$ mol이 생성되었으므로 전하량 보존 법칙에 의해 $m = 2$ 이다.

- ㄱ. X의 산화수는 +2에서 0으로 감소한다. (X)
- ㄴ. Y(s)는 산화수가 0에서 +1로 증가하여 산화되므로 환원제이다. (O)
- ㄷ. $m = 2$ 이다. (O)

[문제 2] 2023년 대학수학능력시험 5번

(나)에서 $3N \times 2 = 2N \times m$, $m = 3$ 이다.

(다)에서 $2N \times 3 = xN \times 2$, $x = 3$ 이다.

- ㄱ. $m = 3$ 이다. (X)
- ㄴ. $x = 3$ 이다. (O)
- ㄷ. (다)에서 C(s)는 산화수가 0에서 +2로 증가하여 산화되므로 환원제이다. (X)

[문제 3] 2024년 6월 모의평가 7번

전체 A와 B의 양의 비는 5 : 3이므로 ㉠은 B^{n+} , ㉡은 A이다.

반응 후 남은 A^{3+} 의 양이 3N mol이므로 반응한 A^{3+} 는 $5N - 3N = 2N$ mol이다.

전하량 보존에 의해 $2N \times 3 = 3N \times n$, $n = 2$ 이다.

- ㄱ. A^{3+} 는 환원되므로 산화제이다. (X)
- ㄴ. ㉠은 B^{n+} 이다. (O)
- ㄷ. $n = 2$ 이다. (X)

말랑코

A는 이온이나 금속 형태일 수 있지만, 그 수의 합은 일정해야 한다.

[문제 4] 2023년 9월 모의평가 9번

(가)에서 $3N \times 2 = a \times 2$, $a = 3N$ 이다.

(나)에서 Y^{m+} 2N mol이 Z와 반응하여 Z^{2+} 3N mol이 생성되었으므로 $2N \times m = 3N \times 2$, $m = 3$ 이다.

- ㄱ. $a = 3N$ 이다. (O)
- ㄴ. $m = 3$ 이다. (X)
- ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 Z(s)는 Z^{2+} 로 산화되므로 환원제이다. (X)

[문제 5] 2024년 9월 모의평가 9번

(라)의 그래프에서 I은 양이온 수가 증가하므로 $a > b$ 이고, (많은 양이온으로 같은 전하)

II는 양이온 수가 감소하므로 $a < c$ 이다.

$a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이므로 $b = 1$, $a = 2$, $c = 3$ 이다.

II에서 A^{2+} 3N mol이 모두 반응하여 C^{3+} 가 생성되므로 $3N \times 2 = x \times 3$, $x = 2N$ 이다.

- ㄱ. (나)에서 A^{n+} 는 환원되므로 산화제로 작용한다. (O)
- ㄴ. $x = 2N$ 이다. (O)
- ㄷ. $c(3) > b(1)$ 이다. (O)

[문제 6] 2025년 6월 모의평가 12번

A^+ 는 산화수가 감소하여 환원되므로 산화제이다.

(나)에서 B 이온의 양을 N이라고 하면, (다)에는 1.5N이다.

(다)에서 A^+ 의 양은 1.5N이고, (나)에서는 3N이다.

A와 B의 반응비는 3 : 1이므로, $n=3$ 이다.

[문제 7] 2024년 대학수학능력시험 9번

(나), (다)에서 전체 양전하는 15N이다.

(나)에서 B의 수를 x라고 하면, $(12-x) + 2x = 15$ 이므로, $x=3$ 이다.

(다)에서 B와 C의 수는 각각 3N, 3N, B와 C의 양전하는 각각 6N, 9N 이므로 $m=3$ 이다.

- ㄱ. $m = 3$ 이다. (O)
- ㄴ. (나)와 (다)에서 A^+ 는 환원되므로 산화제이다. (O)
- ㄷ. (다) 과정 후 $B^{2+} : C^{m+} = 1:1$ 이다. (O)

[문제 8] 2026년 9월 모의평가 10번

I → II에서 B가 N 늘어났는데, 전체가 2N 줄었으므로 A는 3N 줄었다.

A와 B는 3 : 1로 반응하므로, $b = 3$ 이다.

0 → I에서 B는 2N 늘고, A는 6N 줄어들게 되므로 $x = 16N$ 이다.

- ㄱ. A는 환원되므로 산화제로 작용한다. (O)
- ㄴ. $b = 3$ 이다. (O)
- ㄷ. $x = 16N$ 이다. (X)

[문제 9] 2025년 대학수학능력시험 13번

(나)에서 반응한 A^{n+} 의 양은 B의 양의 1/2배이므로, $a : b = 2 : 1$ 이다.

(가)와 (다)에서 첨가한 용액의 농도와 부피가 같으므로 입자수가 동일하다.

(다)에서는 (나)에서의 절반 만큼 B가 산화되므로 $a : c = 2 : 1$ 이다.

- ㄱ. (나)와 (다)에서 B(s)는 산화되므로 환원제이다. (O)
- ㄴ. $b/c = 1$ 이다. (X)
- ㄷ. (나) → (다)에서 생긴 양과 (가)의 양이 같으므로 두 값도 같다. (O)

말랑코

수용액을 첨가하는 것은 전하량을 첨가하는 것과 같다.

[문제 10] 2025년 9월 모의평가 15번

- (가)~(다)에서 양전하량은 16N이다.
 (나)에서 평균 양전하는 2N이므로 $b > 2$ 이다. 따라서 $b=3, c=2$ 이다.
 (나)에서 B 이온의 양을 x 라고 하면, $(8-x) + 3x = 16N$ 이므로, $x = 4N$ 이다.
 (다)에서 C 이온의 양을 y 라고 하면, $(3-y) + 12 + 2y = 16N$ 이므로 $y = N$ 이다.
 ㄱ. (나)와 (다)에서 A⁺는 환원되므로 산화제이다. (O)
 ㄴ. $b:c = 3:2$ 이다. (X)
 ㄷ. (다) 과정 후 A⁺의 양은 2N mol이다. (X)

[문제 11] 2017년 9월 모의평가 18번

- (가)에서 전하량은 6N 보다 크고, 12N 보다 작다.
 (가)과정 후 B²⁺는 1.5N, Cⁿ⁺은 3N이므로, Cⁿ⁺의 전하량은 3N 보다 크고 9N 보다 작아야 한다. 따라서 $n=2$ 이다.
 (가)에서 전하량은 총 9N이므로, 반응 전 A⁺와 B²⁺는 각각 3N씩 존재한다.
 ㄱ. $n=2$ 이다. (O)
 ㄴ. 반응 전 A⁺의 수는 3N이다. (X)
 ㄷ. (나) 과정 후 양이온 수의 비는 $B^{2+} : C^{n+} = 0.5N : 4N$ 이다. (X)

말랑코

n을 찾는 논리를 잘 보면 좋을 듯 하다.

[문제 12] 2016년 6월 모의평가 20번

- 수용액을 첨가하는 경우에는 전하량이 첨가한 수용액의 부피에 비례한다.
 (가) → (나)에서는 B³⁺만 5N 증가했으므로 C⁺(aq) V mL의 전하량은 15N이다.
 (가)에서 A²⁺, B³⁺ 6N의 전하량은 15N이므로, A²⁺, B³⁺가 각각 3N씩 존재한다.

- (다)에서 총 전하량은 45N이고, B의 수를 x 라고 하면
 $6 + 3x + (21-x) = 45, x=9$ 이다.
 따라서 초기 A는 3N, B는 9N이므로
 초기 B의 양 / A의 양 = $9N / 3N = 3$ 이다.

[문제 13] 2019년 9월 모의평가 20번

- (나) 과정에서 A 이온이 모두 환원되고 B가 생성되었으므로 $a : b = 2 : 3$ 이다.
 (나) 과정 후 B(s)는 일부 남아있을 것이다. (다)에서 B의 수는 따로 구해야 한다.

- (가)에서 양전하량은 12N이다.
 (다)에서 A²⁺은 (가)의 양만큼 있을 것이다.
 새로 첨가한 C⁺ 수를 $4x$ 라고 하면, (다)에서 B³⁺은 $9-x$, C⁺은 x 만큼 있다.
 양전하량은 $4x = 3(9-x) + x, 4x=18N(C^+ 100 mL)$ 이다.

[문제 14] 2020년 6월 모의평가 20번

- C 1g을 추가할 때마다 변하는 이온 수를 보면
 0~2g 구간은 감소, 2~4g 구간은 증가한다.
 A^{a+}가 먼저 반응하고 이어서 B^{b+}가 반응하므로 $a < c < b$ 이고,
 $a=1, c=2, b=3$ 이다.

- C 1g 반응할 때 마다 변화량은 A⁺와 반응할 때 -3, B³⁺와 반응할 때 +1이다.
 1g → 2g 구간에서 -1이므로 -3과 +1을 적절한 비율로 섞으면 된다.
 A⁺와 반응한 C의 질량을 p , B³⁺와 반응한 C의 질량을 $(1-p)$ 로 두면
 $-3p + (1-p) = -1, p = 0.5$ 이다.

- 즉, C는 1.5g A⁺와 반응한다. → C 1.5g은 A⁺와 반응하면 -4.5가 되므로
 A⁺는 9, C는 4.5 반응하였다. A⁺가 9 있으면, NO₃⁻도 9 있어야 한다.
 B³⁺가 k 개 만큼 있으면, NO₃⁻는 $3k$ 개 있어야 한다. $18+4k=34$ 이므로, $k=4$ 이다.
 B³⁺ 4와 C 6이 반응하므로, 3.5g 까지만 반응한다. 따라서 $x=31.5$ 이다.

계산하면 $(4 / 9) \times 31.5 = 14$ 이다.