

限界突破

과학탐구 영역(화학 I) 雷切 ver.

서명  수험번호

경제가 허물어진 중화 반응. 그런데 푸는 방식은...? 별 반 다를 게 없네...? 흠...

1. 다음은 중화 반응 실험에 대한 자료이다.

• 실험 이전  $H_2A(aq)$  20mL를 비커에 부어 놓는다.  
 <실험 I>  
 •  $NaOH(aq)$   $VmL$ 를 넣어 완전히 중화시킨 후 추가로  $NaOH(aq)$   $\frac{V}{2}mL$ 를 더 넣는다.  
 <실험 II>  
 • 이후  $H_3B(aq)$ 을 전체 용액의 부피가 총 100mL가 될 때까지 주입한다.  
 • 표는 실험 I, II, 실험 이전의 단위 부피당 이온 수를 나타낸 것이다. A~C는 각각  $Na^+$ ,  $OH^-$ ,  $A^{2-}$ ,  $B^{3-}$  중 하나이다.

| 실험 | A    | B    | C     | D    |
|----|------|------|-------|------|
| 이전 | 0.5N | 0    | ?     | 0    |
| I  | 0.2N | 0.6N | 0     | 0.2N |
| II | $xN$ | $yN$ | 0.75N | ?    |

$V \times (x+y) \times$ (실험 II에서 단위 부피당  $H^+$  이온 수)의 값으로 옳은 것은? (단, 실험 이후의 부피는 들어 있는 용액의 부피와 주입한 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① 1    ②  $\frac{5}{3}$     ③ 2    ④  $\frac{8}{3}$     ⑤ 4

무겁다! 무겁다! 어? 무겁다. 무거운데...

2. 다음은 2~3주기 바닥상태 원소 A~D의 전자가 들어 있는 오비탈의 주 양자수 + 방위 양자수( $n+l$ )의 합의 비율과 이에 대한 값이 성립하는 오비탈 안에 들어 있는 전자 수를 나타낸 것이다.

|                                 | A             | B   | C             | D   |
|---------------------------------|---------------|-----|---------------|-----|
| $\frac{n+l}{n+l} = \frac{3}{2}$ | $\frac{3}{2}$ | 2   | $\frac{7}{2}$ | 4   |
| $\frac{n+l}{n+l} = \frac{1}{3}$ | $a$           | $b$ | $c$           | $d$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $(n+l)$ 의 비율은 서로소이다.)

<보 기>  
 ㄱ. A~D의 홀전자 수의 합은 3이다.  
 ㄴ.  $a+b+c+d + \frac{2\text{주기 원소의 수}}{3\text{주기 원소의 수}} = \frac{217}{84}$ 이다.  
 ㄷ. 제 2 이온화 에너지는  $C > B > A > D$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

세상에나...! 파악만 하면 순식간에 클리어!? 게다가, 너 혹시... 그 아이 친구니?!

3. 다음은 임의의 원소 A,B로 이루어진 물질 X,Y,Z에 대한 자료이다.

|   | 화학식         | 질량(g) | 전체 원자 수         | 단위 질량당 부피 |
|---|-------------|-------|-----------------|-----------|
| X | $A_nB_{2m}$ | 5     | $\frac{N_A}{2}$ | 7         |
| Y | $A_mB_{2n}$ | 5     | $xN_A$          | 8         |
| Z | $A_nB_{2n}$ | $a$   | $yN_A$          | ?         |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Z는 1몰이다.)

<보 기>  
 ㄱ.  $M_A : M_B = \frac{3}{2}n : m$ 이다.  
 ㄴ.  $a = 50$ 이다.  
 ㄷ.  $x+y = \frac{25}{7}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

comment(1번): 1가+1가의 중화 유형이 잘 안 보이게 되는 추세이다. 단위 부피당 이온 수는 안 쓴다고는 안 했으니 대비용으로 한 번... 중화 반응을 풀어내는 일관성은 여전할 것.

comment(2번): 겉보기에는 다소 무거워 보이지만, 문제에서 제시하는 내용과 오비탈의 주 양자수와 방위 양자수, 그 안에 들어가는 전자의 최대 수 등을 숙지하면 뺨카패스할 수 있다.

comment: 기출만 조금 봤다면 반가운 느낌이 물씬 들지만 어디서 싸우기라도 한 듯 문제에서 주던 기존의 느낌이 다소 없는 느낌... 그럼에도 불구하고 화학을 사랑(?)하는 우리라면 이 친구의 '답'이라는 조각을 맞춰 주도록 하자.

뭔가 지나치게 많아 보인다... 이걸 어떻게 3분컷 내지??

4. 다음은 A와 B가 반응하여 C와 D를 생성하는 화학 반응식과 이에 대한 실험 자료를 나타낸 것이다.

$aA(s) + bB(g) \rightarrow cC(g) + 2D(g)$

<실험I>

|      |     |       |               |               |       |
|------|-----|-------|---------------|---------------|-------|
|      | [B] | $w_A$ | $w_B$         | $w_C$         | $w_D$ |
| 반응 전 | 3   | $w$   | ?             | 0             | 0     |
| 반응 후 | 2   | 0     | $\frac{w}{2}$ | $\frac{w}{2}$ | ?     |

• 반응 후 전체 부피는  $bL$ 에서  $6L$ 로 변화하였고, B의 질량과 전체 분자 수는 반응 후  $\frac{1}{2}$ 로 줄었다.

<실험II>

|                             |               |                |     |
|-----------------------------|---------------|----------------|-----|
|                             | 주입한 A(s)의 몰 수 |                |     |
|                             | 1             | 1.5            | 3   |
| $\frac{n_{\text{전체}}}{n_D}$ | 4             | $\frac{10}{3}$ | $x$ |

• 반응 전 B는  $y$ 몰만큼 존재하였다.

$(a+b+c) \times x + \frac{M_D}{M_C} y$ 의 값으로 옳은 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고,  $M_B = 4M_A$ 이며, [B]의 값은 상댓값이다.)

- ① 43      ② 45      ③ 47      ④ 49      ⑤ 51

이런 유형... 낯설다... 어찌지??

5. 다음은 A(s)의 용해열을 측정하는 과정을 나타낸 것이다.

<실험 과정>

- 분자량이  $M$ 인 A  $wg$ 을 100g의 물에 용해시킨다.
- 이후 용해열이 최대가 된 순간일 때, 열을 가한다.

<실험 결과>

- 발생 열량:  $4500KJ/g$
- 용액의 비열:  $4cKJ/g$
- 온도 변화량:  $\Delta t$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열량계, 기체 등이 흡수한 열량은 모두 무시되었고, 이 실험에서 A(aq)이 흡수하는 이론적인 열량은  $xKJ/mol$ 이다.)

<보 기>

ㄱ. A의 용해열은  $\frac{4500 - Mx}{M} KJ/mol$ 이다.

ㄴ.  $c = 1$ 이면  $n_A = \frac{1125M}{\Delta t}$ 이다.

ㄷ. A(aq)의 밀도가  $d$ 이면 이 수용액에 물 1L를 더 넣은 수용액의 몰 농도는  $\frac{1125000}{cM\Delta t(100 + w + 1000d)} mol/L$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

계산만 잘 하면 꽃길이네... ㅎㅎ. 하지만 실수한다면...?

6. 다음은 통열량계에 A(s)  $wg$ 을 넣고 연소시켜 연소열을 측정하는 실험 과정을 나타낸 것이다.

<실험 과정>

- 통열량계에 A(s)  $wg$ 을 넣고 연소시킨다.
- 이론상 A(s)  $wg$ 을 연소시켰을 때 방출하는 열량과 통열량계의 열용량을 구한다..

<실험 결과>

- 통열량계의 열용량:  $35KJ/mol$
- 이론상 연소열:  $500KJ/g$
- 온도 변화량:  $\Delta t$
- 실제 연소열:  $xKJ/mol$
- 통열량계 내부 기체의 질량:  $w'g$

$x$ 의 값과 A(s) 1g당 연소열로 옳은 것은? (단, 주어진 열 측정 방해 요소는 없고, 기체의 비열과 온도 변화는 각각  $cKJ/g, \Delta t$ 이고, A(s) 1g당 연소열은 실제 연소열 값을 기준으로 계산한다.)

- ①  $\frac{500 - cw'\Delta t - 35M\Delta t}{M}, \frac{1000(500 - cw'\Delta t - 35M\Delta t)}{w} J/g$
- ②  $\frac{500 - cw'\Delta t - 35M\Delta t}{M}, \frac{500}{Mw} KJ/mol$
- ③  $\frac{500 - 35M\Delta t}{M}, \frac{1000(500 - cw'\Delta t - 35m\Delta t)}{Mw} J/g$
- ④  $\frac{500 - cw'\Delta t + 35M\Delta t}{M}, \frac{500 - cw'\Delta t - 35M\Delta t}{Mw} KJ/mol$
- ⑤  $\frac{500 - 35M\Delta t}{M}, \frac{500}{w} KJ/g$

comment(4번): 두툼한 듯 두툼하지 않아 보이는 겉보기와 다르게 많은 것을 요구하는 자료 분석으로 힘들었을 것이지만 반응물의 상태와 전체 분자 수와 전체 기체 분자 수는 엄연히 다르다는 것과 주어진 자료만 제대로 파악했다면 피곤함이 덜할 것이고, 3분 이내에 풀어낼 수 있다.

comment(5번): 반응열 계산을 합답형으로 보는 경우는 흔치 않을 것이다. 하지만 주어진 자료에서 필요한 자료(용해열, 몰 수, 부피)를 뽑아서 쓴다면 가볍게 풀어낼 수 있는 준킬러급 문제가 될 것이다. 어찌진. 풀어야지.

comment(6번): 많은 계산, 실수를 유도하는 단위 함정까지. 정말 여러모로 짜증나게 할 법한 문제이다. 하지만, 계산이라고 해서 복잡한 계산은 아니고, 공식에 넣어서 하는 계산이라 큰 계산은 아니고, 진짜 계산이 좀 필요한 유형은 412 같은 유형이다.

쉽지만 쉽지 않은걸... 어라...? 이렇지 않을까?

7. 다음은 A와 B가 반응하여 C와 D를 생성하는 화학 반응식과 이에 대한 실험 자료를 나타낸 것이다.

$$A(g) + bB(g) \rightarrow cC(g) + 2D(g)$$

<실험>

|                 |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 시간              | $t_1$ | $t_2$ | $t_3$ | $t_4$ | $t_5$ |
| 주입한 B(g)의 질량(g) | 0     | $6w$  | $xw$  | $10w$ | $16w$ |
| $V_{\text{전체}}$ | 1     | $y$   | 3     | 4     | 7     |

- 반응 전 A는  $4w\text{g}$ 만큼 존재하였다.
- 반응물의 질량이 0일 때,  $w_C : w_D = 2 : 1$ 이고, B는  $b$ 몰만큼 들어갔다.
- $t_3$ 에서  $d_C : t_4$ 에서  $d_C = 4 : 3$ 이다.
- $t_1 \sim t_5$ 에서  $\frac{n_D}{|\text{반응 전후 부피 변화}|} = 1$ 이다.
- $\frac{M_B}{M_A} = \frac{1}{2}$ 이다.

$(b+c) \times x \times \frac{M_D}{M_C} + y$ 의 값으로 옳은 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 반응은 역반응 없이 진행된다.)

- ① 10.5
- ② 11.5
- ③ 12.5
- ④ 13
- ⑤ 15

뭐야, 구했는데 내용물을 더 넣고 농도 치환하라고?? 흠...

8. 다음은  $xM$  A(aq)을 만드는 과정이다.

<실험 과정>

- 100g의  $a\%$  A(aq)에 물 200g을 넣는다.
- 이후 용질이 완전히 녹은 것을 확인한 뒤, 수용액의  $\frac{1}{4}$ 에 해당하는 양을 남기고, 1M A(aq) 250mL를 추가로 더 넣고 잘 섞어 준다.

$x$ 를 표현한 값과 위 수용액에 물 100g을 넣은 수용액의 퍼센트 농도를 표현한 것으로 옳은 것은? (단, 실험 내의 모든 수용액의 밀도는  $d$ 이고, A의 분자량은  $X$ 이다.)

- ①  $\frac{a+X}{X(3+10d)}, \frac{d(10a+4X)}{70d+100} \%$
- ②  $\frac{a+X}{2X(3+10d)}, \frac{d(a+X)}{3d+10} \%$
- ③  $\frac{d(a+X)}{X(3+10d)}, \frac{2d(a+X)}{6d+10} \%$
- ④  $\frac{d(a+X)}{X(3+10d)} + \frac{d(a+X)}{7d+10} \%$
- ⑤  $\frac{2d(a+X)}{X(6+10d)}, \frac{d(a+X)}{7d+10} \%$

이렇수가... 어찌지?? 이런 증화는 처음이야...♥

9. 다음은 중화 반응 실험에 대한 자료이다.

- 실험 이전  $H_2A(aq)$  20mL를 비커에 부어 놓는다.

<실험I>

- 비커 I에  $H_3A(aq)$  10mL를 넣는다.
- 비커 I에  $NaOH(aq)$  40mL를 넣는다.
- 이후  $HCl(aq)$  2VmL를 넣는다.

<실험II>

- 비커 II에  $B(OH)_2(aq)$  40mL를 넣는다.
- 비커 II에  $H_3A(aq)$  60mL를 넣는다.
- 이후  $HCl(aq) + NaOH(aq)$  혼합 용액 60mL를 넣는다.

<실험III>

- 비커 I에 비커 II의 수용액 전체와  $NaOH(aq)$  VmL를 넣고 변화를 관찰한다.

- 표는 주입한 용액의 부피에 따른 단위 부피당  $H^+$ 이온수에 대한 변화를 나타낸 것이다.

|    |      |      |          |               |
|----|------|------|----------|---------------|
| 실험 | 0    | 20mL | $V+40mL$ | $2V+40mL$     |
| I  | $2N$ | 0    | 0        | $\frac{2}{7}$ |

|    |   |    |     |
|----|---|----|-----|
| 실험 | 0 | 60 | 120 |
| II | 3 | 0  | 0.1 |

|     |   |     |         |
|-----|---|-----|---------|
| 실험  | 0 | 200 | $200+V$ |
| III | ? | $x$ | $y$     |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ.  $V \times \frac{y}{x} = \frac{290}{31}$ 이다.
- ㄴ. 실험II에서  $HCl(aq) : NaOH(aq)$  3:2로 혼합되어 있었다.
- ㄷ. 실험III의 수용액에  $NaOH(aq)$   $\frac{V}{2}mL$ 를 주입하였을 때, 단위 부피당  $H^+$  수는  $\frac{1}{30}$ 이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

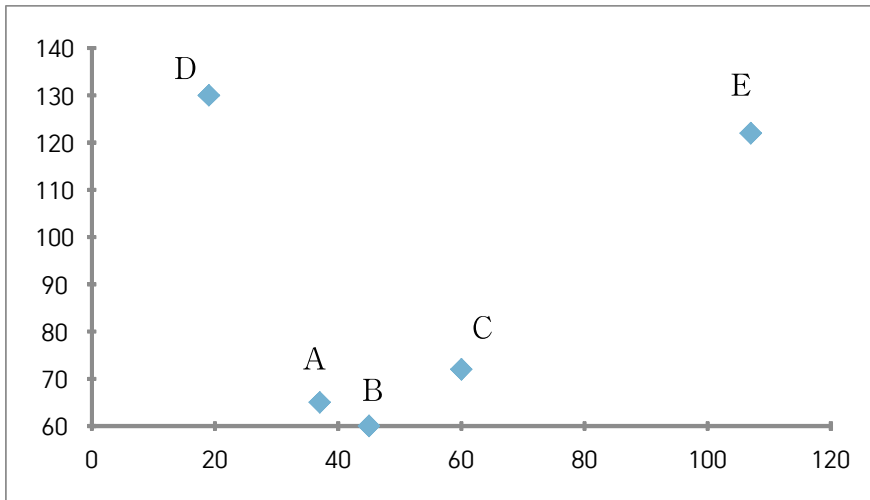
comment(7번): 자료 하나하나를 완전히 분석해야 해서 많이 까다로운 문항. 그런데, 진행하다 보면 이렇지 않을까 하면서 훌렁훌렁 풀리게 된다. 좀 보면 친절한 문제라는 것을 알 수 있다.

comment(8번): 변화시킨 수용액에 물을 넣고 그걸 덜어내고, 또 다른 수용액을 넣고... 참 할 일 많은데 거기서 물 더 넣은 용액을 농도 치환??? 하지만 풀어 보면 결국은 실수 싸움이다.

comment(9번): 어이가 털리는 최고난도... 경우의 수는 없지만, 자료를 꿰뚫어 보고 전체 상황을 파악해야 분석할 수 있는 실험III 때문에 문제 풀이에 어려움을 겪었을 것이다. 하지만, 일관성을 눈치챘다면 보다 쉽게 접근할 수 있었을 것이다.

이젠 그냥 막 나가네... 이걸 왜...

10. 다음은 2~3주기 원소 A~E의 제 3 이온화 에너지와 제 4 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A~E의 이온은 등전자 이온이고, E는 D보다 제 1 이온화 에너지가 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그래프 상의 모든 숫자는 상댓값이고, 가로축은 제 3 이온화 에너지를 나타낸 것이다.)

- <보 기>
- ㄱ. A~E의 홀전자 수의 합은 9이다.
  - ㄴ. 원자 반지름은 C가 제일 작다.
  - ㄷ. 제 5 이온화 에너지는  $E > D > B > C > A$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

흠... 같은 주제에 조미료를 첨가했네...? 호오...

11. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 이에 대한 실험 자료를 나타낸 것이다.

$aA(g) + bB(g) \rightarrow cC(g)$

<실험>

| 시간              | $t_1$ | $t_2$ | $t_3$ | $t_4$           | $t_5$ |
|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|
| 주입한 B(g)의 질량(g) | 0     | $6w$  | $xw$  | $12w$           | $20w$ |
| $d$ -전체         | 1     | $y$   | 5     | $\frac{60}{17}$ | 5     |

- 반응물의 질량이 0일 때, 주입 전후의 질량비는 1:3이고, 반응 전 A는  $5w$ 만큼 존재하였다.
- $t_4$ 에서 기체 분자수 :  $t_5$ 에서 기체 분자수 = 3.4:5이다.
- $\frac{M_C}{M_B} = 1$ 이다.
- $\frac{t_4 \text{에서의 } [C]}{t_3 \text{에서의 } [C]} = \frac{25}{17}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 반응물의 질량이 0일 때까지 B(g)는  $b$ 몰만큼 들어갔다.)

- <보 기>
- ㄱ.  $a + b > 2c$ 이다.
  - ㄴ. B와 C의 분자량은 A의 분자량의  $\frac{x}{2}$ 배이다.
  - ㄷ.  $t_5$ 에서 C를  $\frac{2}{3}$ 만큼 역반응시켰을 때,  $\frac{w_A}{w_C} = \frac{1}{2c}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

와우... 이젠 이렇게 나오시겠다?? 너, 딱 대!! ('ㄷ')

12. 다음은 중화 반응 실험을 나타낸 것이다.