SMART Solutions

Securable

Managable

Applicable

Reasonable

Thinkable

For YOU

헬 문제 대책 project-1

중화 반응 문제들

Chemi

화학 1 수능은 변별력의 관점에서 17번에서 20번까지 뒷장에 어려운 문제를 배치한다. 개념적인 문제와 특히 지문의 난이도를 높여 이해하고 계산까지 덧붙여 시간이 걸리게 문제를 만든다. 문제 1번에서 16번 까지 풀고 marking까지 15분~16분이 소요되는 학생들은 화학 1의 개념을 신속하고 정확하게 이해하는 1등급의 학생들이다.

물론 연습도 많이 하였겠지만.....

3등급의 학생들은 1 ~ 16번 까지 가는데 거의 30분을 다 소비한다. 뒷장의 계산 문제는 그냥 대충 찍기로 마무리 하게 된다.

화학 1의 특성상 개념은 어렵지 않고 변별력을 주려고 하니 몇 문제는 당연히 어렵게 낼 수밖에 없고 그것을 준비하는 학생들은 골치가 아플 수밖에 없는 실정이다.

그래서 개념 문제는 정확하게 알고 빨리 적용시킬 수 있는 훈련이 필요합니다. 그래야 뒤의 문제를 여유있게 풀 수 있는 것입니다.

화학 1의 내용에서 계산 문제화 할 수 있는 부분은 첫째로 산-염기 중화 반응에서 이온의 변화등등 다양화 된 계산 문제가 수능이후로 지속적으로 출제되며 화합물도 실명화 되지 않고 임의의 문자로 대체되며 점점 어려워지고 있다. 더구나 주어진 자료의 표나 그래프가 다양화 되고 있다.

두 번째의 계산 문제는 당연히 chapter 1에서 반응에 따른 몰과 질량등의 양적인 문제는 출제 된다.

세 번 째는 금속의 산화 환원에서의 이온 수의 변화에 대한 것 또는 1족 금속의 물과 산에서의 반응 또는 금속과 산에서의 반응에 따른 이온의 변화등 개정 이전의 수능 혹은 모의 수능에서 뒷장의 17번~20번 문제에서 볼 수 있었던 형태의 문제가 더욱 진화되어 나올 수 있을 것이다. 변화의 가능성은 개정 전에는 산화 환원이 화학 2의 범위에 있었지만 개정 후에는 화학 1의 내용으로 나오므로 개정 전의 화학 2의 산화 환원에서 일부 학생들에게 어려웠던 산화 환원 반응의 계수와 산화수 문제가 얽혀져서 도표나 그림으로 바뀌어져 반응 계수를 맞추는 문제가 나올 수 있을 것이다.

네 번째는 계산 문제는 아니지만 원자의 성질과 수소 원자의 스펙트럼의 에너지 관계를 어렵게 도표화 하거나 그래프로 만들어 이해하는데 시간이 걸리게 만드는 문제가 나올 수 있는데 예로는 2013년 11월 시행된 수능 20번 문제와 평가원 화학 2, 2007년 6월 20번 문제 등이다.

2013년 11월 시행된 수능 17번 ~ 20번 문제를 보면 17번 오비탈 문제 쉽게 느끼지만 실수를 유발시킬 수 있게 한 것, 18번, 19번 계산 문제, 20번은 전기음성도 문제이다. 주요 원소의 전기음성도 값의 경향을 알고 있는 학생은 시간을 절약할 수 있었겠지만 준비하지 않은 학생들은 try & error로 따져 보는데 시간이 많이 걸렸을 것이다.

2014년 6월 시행 모의고사를 보더라도 17번 수소 스펙트럼은 약간 쉽게 나왔고, 19번 문제 부피 비를 신경 못 쓰면 틀리는 문제, 몰과 질량에 관한 양적인 문제 2개다.

2013년 6월 문제는 평이하게 나온 경향이 있다.

하여튼 어떻게 하면 산- 염기 중화 반응의 문제를 쉽게 풀 수 있을까?

그 경향은 또 어떻게 변화할까를 알아야 준비를 할 수 있는데.....?????...!!!!!

그래서 산 염기 중화 반응에서 지금 까지 출제 되었던 비슷한 문제들을 모아 어떻게 자료 분석을 하고 어떻게 시작해야 하는지를 다양하고 간단한 풀이로 헬 문제에 대한 1차 대책 project를 만들어 보았습니다. 산- 염기 부분은 더 이상의 개념도 필요 없고 어떻게 표와 그래프를 해석하고 간단한 관계식을 만들 수 있는 가에 있습니다. 수능의 계산은 절대로 복잡하지 않고 제시된 농도나 미지의 농도도 복잡하지 않습니다. 겁내지 말고 sense와 intuition이 필요 할 때 적절히 이것을 활용할 수 있는 skill이 필요한 부분입니다.

다 하고 보니 전체 page는 약 60page가 되네요. 설명을 자세히 하다 보니 길어 진 것이고요. 막상 학생들이 이것을 익혀 풀이에 적용하면 한 문제당 2 ~ 3분이면 충분히 해결 가능합니다. 그때 까지 문제 분석과 자료이해, 자료 사이에서 관계식 등을 만드는 skill이 생기면 더욱 정확하고 신속하게 풀어 갈 수 있을 것입니다.

문제들은 다 평가원 문제이고 2012년 이후의 문제들은 저작권 때문에 문제는 생략하였습니다. 여러분들이 평가원이나 교육청에 들어가서 pdf file을 down 받아 필요한 문제만 오려 그 page에 붙여서 사용하세요. 문제를 붙일 여백은 만들어 놓았습니다. 문제 처음에 나오는 숫자는 시행 년도이므로 학년도와 1년의 차이가 납니다. 예를 들면 07.11.20.3이라면 2007년 11월 시행 20번 문제 답 3번이라는 뜻이고, 2013.6.20.3은 2013년 6월 시행 모의 평가이고 문제 20번, 답은 3번입니다.

개정 전 수능에서는 산 염기에서 앙금이 생기는 반응을 배웠고 그것에 대한 문제도 많은데 이번 개정 화학에서는 안 배운다고 하는데도 문제를 넣고 풀이도 해 놓았습니다.

문제 풀이를 하다 보니 이런 유형의 문제는 다양성을 생각해야 하므로 농도를 결정하는데 많은 skill의 훈련을 하게 됩니다. 아무쪼록 귀찮다하지 말고 풀어 보면서 자료 분석하는 능력을 키우는데 훈련이 되었으면 합니다.

산 - 염기 중화 반응에서 앙금 생성되는 산과 염기는 뻔한 것 이므로 알짜 반응식을 지문에 주고 시작하면 어쩌죠... 미리 조금 연습하세요.
완전한 앙금 문제는 제외하였습니다.

한국 교육 과정 평가원이나 서울시 교육청에서 과탐 문제를 down 받고 알집 풀면 pdf file이 뜹니다.
화학 1 pdf file을 열면 pdf file의 윗 쪽 도구에 카메라처럼 생긴 도구가 있는데 복사하는 도구입니다. 현재의 pdf file을 200%로 확대하고 카메라 도구로 문제를 선택하여 mouse 왼쪽을 누르고 drag하면 파란 사각형이 생기고 컴퓨터에서 bell소리가 나면서 복사가 된 것입니다. 혹시나 하면 오른쪽 마우스를 누르면 "선택한 그래픽 복사란 것이 뜨고 선택해도 복사됩니다.

다시 화면에서 한글 문서를 띄우고 빈 문서에 붙여 넣기 하면 pdf file의 문제가 한글에서 paste 됩니다. 크기를 적당히 조절하여 A4 용지에 한 문제가 들어가게 조절한 다음 print해서 문제를 풀어 보세요. 수능에서는 따로 연습 종이를 주지 않으므로 본인이 생각해서 연필로 쓴 정리된 표와 풀이한 자료들을 시험지의 여분에 적어야 하는 연습을 하는데 아주 좋아요.
평소에도 평가원 시험지의 여분만큼의 여백에 계산 문제를 풀이하는 연습을 하세요.
그러면 여기저기에 산발적으로 푸는 습관이 고쳐집니다.
쪽지 보내면 chemi 번호도 알려 드려요. off-line에서 질문 받아줄 수도 있어요.
이것을 보고 '습'하는 것은 여러분의 노력에 달려 있습니다. 아무쪼록 잘 이해하고 연습해서 일단 산 염기는 걱정을 없애고 다음 문제로 넘어 갑시다.
곧 금속에 대한 문제 풀이가 나올 것입니다.

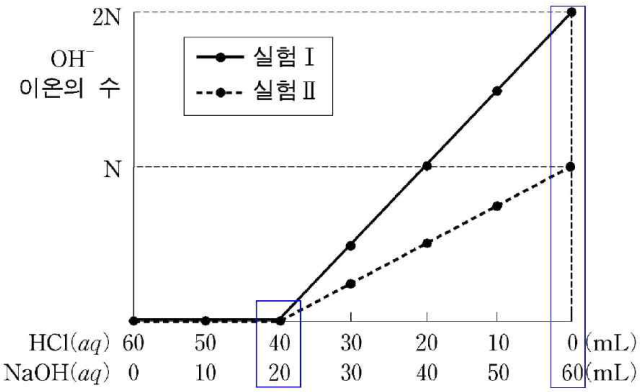
2014년 8월 중순에

From chemi

Good Luck!

1.1. 이온 수 vs 산 혹은 염기의 양으로 표현된 그래프 혹은 표

07.11.20.3 그림은 수산화나트륨(NaOH) 수용액과 염산(HCl)의 부피 비를 달리하여 반응시켰을 때, 용액에 존재하는 수산화이온(OH^-)의 수를 상대값으로 나타낸 것이다. 실험Ⅰ과 실험Ⅱ에서 사용한 NaOH 수용액과 HCl 수용액의 농도는 다르다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 실험Ⅰ에서 단위 부피당 이온의 수는 NaOH 수용액이 HCl의 2배이다.
ㄴ. HCl의 단위 부피당 수소이온의 수는 실험Ⅰ이 실험Ⅱ의 2배이다.
ㄷ. 실험Ⅰ과 실험Ⅱ의 중화점에서 생성된 물의 양은 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

①. NaOH와 HCl의 반응이다. 각각 해리되는 이온의 수는 예측할 수 있다.
②. 그림을 그리든지, 각 실험 방법을 생각한다.
③. 좌표 x축과 y축이 무엇을 의미하는지 보고 농도를 결정할 수 있는 곳을 찾자.
④. 농도비를 찾자.

실험 I	실험 II
HCl : [농도], 40 mL	HCl : [농도], 40 m
NaOH: [농도], 20 mL	NaOH: [농도], 20 mL

좌표축을 주의 깊게 보면 우측의 HCl의 양이 0일 때, NaOH의 상대적인 OH^-이온의 비가 나오므로 이것으로 각 실험에서 사용한 NaOH의 농도 비를 결정.

y축이 OH^-의 수로 되어 있고, 그 표현은 N, 2N등으로 되어 있는데 개수의 비이므로 임의로 바꿀 수 있다. 꼭 N의 표현으로 하지 않아도 된다.

산 혹은 염기의 농도를 알지 못하므로 임의로 용액중의 한 용액의 농도를 미지수로 하지 말고 단순하게 하기 위하여 [1]로 하여도 큰 문제는 없다.
물론 [1N]등으로 N을 넣어도 되는데 더 귀찮아 질 수 있다.
문제등을 풀어 보면서 스스로 판단할 수 있도록 연습해 보자.

농도가 결정되면 전체 이온 수 = 부피 x 농도 x 화학식에 표현된 이온의 개수이다.

예를 들면 HCl 이나 NaOH 등은 1가의 양이온이나 음이온이 나오지만,
H_2SO_4, $Ba(OH)_2$의 경우는 양이온과 음이온의 수는 다르다.
H_2SO_4, 10 mL, 농도 [a]라고 한다면
H^+의 수는 $10 \times [a] \times 2 = 20a$ 이고 SO_4^{2-}의 수는 $10 \times [a] \times 1 = 10a$이다.

$Ba(OH)_2$, 10 mL, 농도 [b]일 때
Ba^{2+}의 수는 $10 \times [b] \times 1 = 10b$ 이고 OH^-의 수는 $10 \times [b] \times 2 = 20b$이다.

⑤. 실험 I의 NaOH가 실험 II의 농도비의 2배 이므로 NaOH의 농도비를 기준으로 한다.
실험 I의 NaOH의 농도비를 [1]로 하면 실험 II의 NaOH의 농도 비는 [0.5]

⑥. NaOH의 농도에 각각 중화가 되도록 HCl의 농도비를 결정한다.

실험 I	실험 II
HCl : [0.5], 40 mL	HCl : [0.25], 40 m
NaOH: [1], 20 mL	NaOH: [0.5], 20 mL
생성되는 물의 수: 20개	생성되는 물의 수: 10개

보기를 보면, ㉠. 실험 I에서 단위 부피당 NaOH의 이온수와 HCl의 이온 수의 비를 물었다.

해리될 때 해리된 이온의 수가 다를 때에는 조심

이 경우에는 해리되는 이온의 수가 같다.

HCl: $\frac{H^{+}20 + Cl^{-}20}{40mL}$, NaOH : $\frac{Na^{+}20 + OH^{-}20}{20mL}$

ㄴ. HCl 단위 부피당 수소 이온의 수를 비교하는 것이다.

즉 농도비를 구하라는 것이다.

㉢. 생성된 물의 수를 비교하는 것이다.

생성된 물의 수는 농도를 결정하면 쉽게 나온다 .

1.2. 이온 수 vs 산 혹은 염기의 양으로 표현된 그래프 혹은 표

2011.11.20. ④

20. 표는 묽은 염산(HCl)과 수산화나트륨(NaOH) 수용액을 각각 다른 부피로 혼합하였을 때, 혼합 수용액 속에 존재하는 양이온 수와 수용액의 액성을 나타낸 것이다.

구 분	실험 Ⅰ	실험 Ⅱ
HCl(*aq*)의 부피(mL)	20	80
NaOH(*aq*)의 부피(mL)	100	40
혼합 수용액 속에 존재하는 양이온 수(상대값)	5N	12N
혼합 수용액의 액성	염기성	산성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 사용한 산과 염기는 완전히 이온화한다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. 실험에 사용한 HCl(*aq*)과 NaOH(*aq*)의 단위 부피 당 음이온 수 비는 3 : 2이다.
ㄴ. 실험 Ⅱ의 혼합 수용액에 존재하는 Na^+과 Cl^-의 개수 비는 1 : 6이다.
ㄷ. 실험 Ⅰ, Ⅱ의 혼합 수용액을 섞으면 액성은 산성이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

혼합 용액의 액성이 있어 쉽다. HCl 과 NaOH의 양을 보니 더욱 이해가 간다.

혼합 수용액에서 양이온 수로 산과 염기의 농도비를 찾아야 한다.

용액에서 양이온을 보면, 염기성에서는 Na^+, 산성 용액에서는 H^+이다.

정확한 농도보다는 농도 비가 중요하므로 임의로 HCl의 농도를 [aN]으로 하자.

이 농도를 적용하여 각 경우의 이온의 수를 적어 보자.

(I) : HCl 20 mL, [aN] (0.15) → H^+ ; 20aN (3), Cl^-; 20aN

NaOH 100 mL,[bN] (0.05) → Na^+ ; 100bN (5), OH^-; 100bN (5)

염기성이므로 남아 있는 양이온은 Na^+; 5N을 식으로 만들면
H^+는 다 반응하여 없고, OH^- = 100bN − 20aN, 100 bN = 5N, b = 0.05

(II) : HCl 80 mL, [aN] (0.15) → H^+ ; 80aN (12), Cl^-; 80aN

NaOH 40 mL,[bN] (0.05) → Na^+ ; 40bN (2), OH^- ; 40bN (2)

산성이므로 남아 있는 H^+ 양이온과 Na^+의 합을 12N을 만족하는 식으로 만들면
OH^-는 다 반응하여 없고, H^+ = (80aN -40bN), Na^+ = 40bN

혼합 용액에 존재하는 양이온 수 = (80aN - 40bN) + 40bN = 12N, a = $\frac{12}{80}$ = 0.15

농도를 결정했으면 a와 b로 표현된 이온의 수를 대입하여 간단히 한다.

㉠ HCl의 농도와 NaOH의 농도를 결정하였으니 조심해서 비를 구한다.

HCl (I) 양이온과 음이온의 수를 결정하였으니 계산된 수를 보면 쉬워진다.(box)
Cl^- = 3이 20 mL에 있다. 단위부피당 = 0.15
NaOH는 OH^-= 5이 100 mL에 있다. 단위 부피 당 = 0.05
음이온의 비는 0.15 : 0.05 = 3 : 1이므로 지문은 틀렸다.

㉡. 실험 (II)에서 혼합 용액에서 반응하지 않았던 구경꾼 이온의 비를 보면,
Na^+ : Cl^- = 2 : 12 = 1 : 6

㉢. 두 용액을 혼합하여 H^+나 OH^-의 반응하고 남은 수를 보면 된다.
실험 (I)에서는 OH− = 2개 남아 있고,
실험 (II)에서는 H^+ = 10개
당연히 산성이다.

이처럼 위의 box에 표현 한 것 같이 해두면 여러 번 쓰지 않고도 정리된 자료를 볼 수 있다. 학생들 나름대로 어떻게 계산할 시험지 공간을 충분히 이용할 수 있을 것이다.

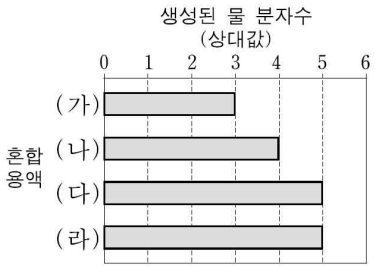
1.6. 이온 수 vs 산 혹은 염기의 양으로 표현된 그래프 혹은 표

한 종류의 산 + 2종류의 염기 혼합 용액

2010.11.19.③ 중요!!!

19. 표는 수산화나트륨(NaOH) 수용액, 염산($HCl(aq)$), 황산(H_2SO_4) 수용액을 여러 부피비로 혼합한 용액 (가)~(라)를, 그림은 각 혼합 용액에서 중화 반응에 의해 생성된 물 분자수를 상대값으로 나타낸 것이다.

혼합 용액	$NaOH(aq)$ (mL)	$HCl(aq)$ (mL)	$H_2SO_4(aq)$ (mL)
(가)	30	0	30
(나)	30	10	20
(다)	30	20	10
(라)	30	30	0



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, $NaOH(aq)$, $HCl(aq)$, $H_2SO_4(aq)$은 모두 묽은 수용액이고, 처음 온도는 같다.)

〈보 기〉

ㄱ. pH는 (가)가 (나)보다 크다.
ㄴ. 전기 전도도는 (다)와 (라)가 같다.
ㄷ. 혼합 용액의 최고 온도는 (라)가 (나)보다 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

혼합 용액	$NaOH(aq)$ (mL)	$HCl(aq)$ (mL)	$H_2SO_4(aq)$ (mL)	생성된 물의 비
(가)	30	0	30	3
(나)	30	10	20	4
(다)	30	20	10	5
(라)	30	30	0	5

일정 하다

물의 생성비로 액성은 염기성

NaOH의 부피는 일정하게 사용하였으므로, (가)에서 황산의 양으로는 다 중화되지 않았다. 여기에서 황산의 상대적인 농도를 결정할 수 있다.

물의 생성량이 N으로 표시 되지 않았으므로 N을 집어넣을 필요가 없어 황산의 상대적인 농도를 단지 [1]로 해보자.

그리고 각 경우 이온의 수를 실명화 하자.

농도비를 구하는 것이 우선이지만, 문제를 잘못 해석하면 혼돈에 빠질 수 있다. 특히 (라)의 용액에서 농도를 결정하면 정말 카오스다. (NaOH + 두 종류의 산 혼합 용액이므로 미지수가 많아진다.)
일단 NaOH의 농도는 일정하고 각 실험에서 같은 양을 사용하였으므로 그냥 놔두자.

생성된 물의 양은 상대적인 비 3:4:5:5로만 표현되었다. 3:4:5:5로 하든 30:40:50:50하든 상관 없다.

(※ 다른 문제에서는 이것을 3N, 4N, 5N, 6N등으로 표현 할 수도 있다)
자료 표현 비교 2013.11.18.문제와 2013.6.20. 문제의 자료를 서로 비교하여 보라.
(다)와 (라)만 가지고 농도를 결정하는 경우 매우 혼돈에 빠질 수 있다.
농도를 결정할 때는 산과 염기가 1:1의 반응에서 구하는 것이 쉽다. 그렇지 않으면 연립 방정식이 필요하다. 2013.11.18.문제와 비교해 보라 .

여기서는 물의 수를 3:4:5:5로 한다.

(가) H_2SO_4 30 mL, [1] ⌈ H^+ ; 60 / SO_4^{2-}; 30

물이 3개 생겼다고 하면
H^+ 60개가 3개의 물의 형성에 관여
H^+ 20 = 1 H_2O에 해당 한다고 생각

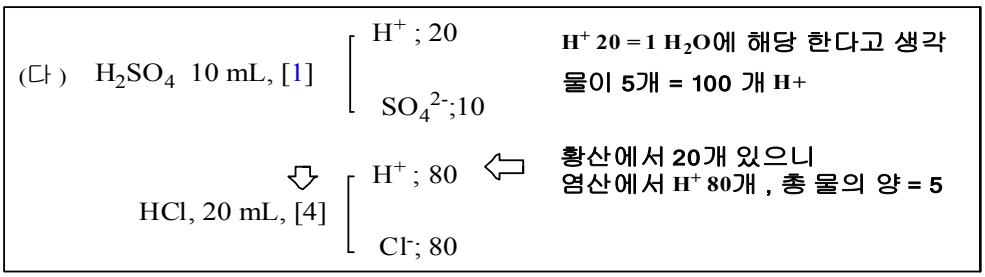
(나) H_2SO_4 20 mL, [1] ⌈ H^+ ; 40 / SO_4^{2-}; 20

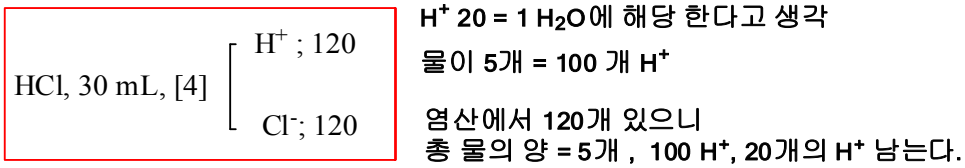
H^+ 20 = 1 H_2O에 해당 한다고 생각
물이 4개, H^+ 80개 필요

⇩ HCl, 10 mL, [a] ⌈ H^+ ; 10a ⇦ / Cl^-; 10a

황산에서 40개 있으니
염산에서 H^+ 40개 필요하므로 a의 농도 가 결정된다. a = 4

이런 방법으로 각 실험에 적용할 수 있다. ㉠은 이런 과정 없이도 예측할 수 있는데 염기성이 점점 중화 되어 물의 생성이 많아지니 (3 → 4) OH^-가 없어졌을 것이다. 그래서 pH는 (가)가 크다.





㉡. (라)는 산성이므로 더 전기전도도가 크다.
㉢. 최고 온도는 생성된 [물의 양/(혼합용액의 부피)]를 비교한다.
(나) 4/60 (라)5/60이므로 (라)높다.

다른 풀이 예

ㄱ: (가)와 (나)의 경우 같은 양의 NaOH를 중화하는데 물의 생성 비율로 보아 아직 NaOH가 많이 남아있다.
ㄴ: 센스로 물의 비율을 30:40:50:50으로 보고 풀자.

먼저 문제를 풀기 전에 자료를 살펴보자.
각 경우 생성된 물의 양이 다르므로 중화가 안 될 수도 있고 한쪽이 과량으로 사용될 수도 있다는 것을 기억해야 한다.

(가), (나), (다)와 (라)의 자료에서 물이 생성되는 것에서 산의 농도를 결정해야 한다. NaOH 30mL에서 OH^-의 수는 신경 쓰지 말자. NaOH는 각 실험에서 같은 양을 사용하였고 용액에서 생성된 물의 양이 다르므로 생성된 물의 양으로 반응의 정도를 파악해야 한다.

(가): 물 30개: H_2SO_4만 사용하여 중화 → 물: 30개를 생성: H_2SO_4 30mL의 농도는 [0.5]
(나): 물 40개: H_2SO_4, 20mL, [0.5]→ H^+ 20개, 20개의 H^+ 필요→HCl,10mL, 농도 [2]
(가)와 (나)에서 H_2SO_4와 HCl의 농도를 결정
(다): HCl 20mL,[2]→ H^+= 40개, H_2SO_4 10mL,[0.5] → H^+=10개 : 물 50개
(라): HCl 30mL,[2]→ H^+= 60개, 물 50개 생성되므로 HCl 과량 사용되었다.

pitfall : (라)의 반응이 완전 중화라고 생각하면서 HCl의 농도를 결정하면 오류가 생기고 혼동에 빠져 버린다.
(다)의 용액은 중성이고 (라)의 용액은 중화점을 넘어 산성 용액이다.

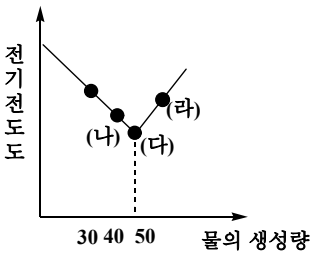
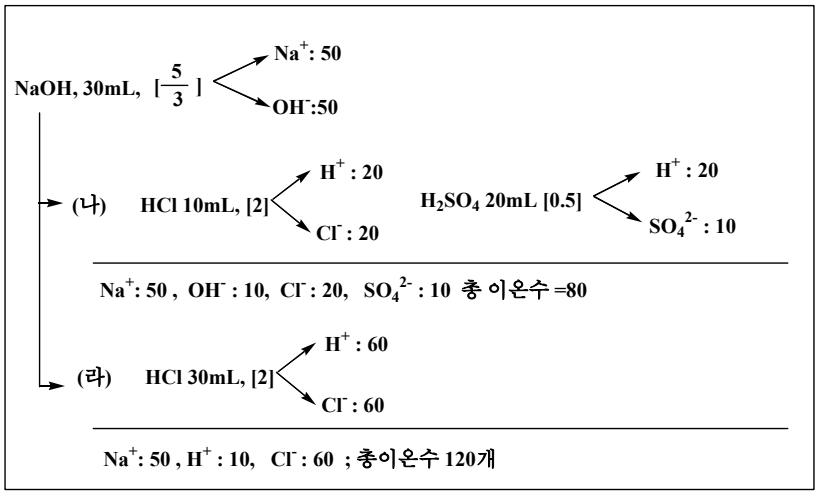
혼합용액의 전기 전도도 $=$ $\frac{\text{용액에 존재하는 이온의 수}}{\text{혼합용액의 부피}}$ 로도 계산할 수 있다.

ㄷ: 혼합 용액의 온도는 다음의 식으로 구한다.

혼합용액의 온도 $=$ $\frac{\text{생성된 물의 양}}{\text{혼합용액의 부피}}$

(나): $\frac{\text{물 40개 생성}}{\text{혼합부피 } 60mL}$, (라): $\frac{\text{물 50개 생성}}{\text{혼합부피 } 60mL}$, (라)의 온도가 더 높다.

NaOH의 농도 계산; NaOH 30mL로 물 50개 생성해야 하므로 OH^-는 50개, $3x = 50,\ x = \frac{5}{3}$ 이므로 $[OH^-] = [\frac{5}{3}]$

[Further Study] (나)와 (라)의 전기 전도도의 비교

H^+와 OH^-의 부피당 전기 전도도가 같다고 가정하면