

2018학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

과학탐구 영역

화학 I 정답

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
②	①	③	⑤	④	①	⑤	③	⑩	⑤	①	⑤	③	⑩	⑤	④	①	⑤	③	⑩

화학 I 해설

- [출제의도] 화학 반응식의 계수 구하기**
화학 반응 전과 후의 원자의 종류와 수는 변하지 않기 때문에 $a = 5$, $b = 4$, $c = 6$ 이다.
- [출제의도] 탄소 동소체의 특징 이해하기**
다이아몬드는 탄소 원자 1개에 결합한 탄소 원자의 수가 4이다. 풀러렌은 분자로 존재하고, 그래핀은 모든 탄소 원자가 같은 평면에 존재한다.
- [출제의도] 생명 현상과 관련된 물질의 특징 이해하기**
류신의 쌍극자 모멘트는 0이 아니므로 극성 분자이고, 사이토신은 DNA를 구성하는 4가지 염기 중 하나이다. 류신은 비공유 전자쌍을 줄 수 있는 질소(N)가 있기 때문에 루이스 염기로 작용할 수 있다.
- [출제의도] 원소, 분자, 화합물 분류하기**
①은 CuO이며, 구성 원소의 가짓수가 2이다. (가)에서 화합물은 CuO, CO₂이며, (나)에서 원소이면서 분자인 물질은 H₂이다.
- [출제의도] 공유 결합과 이온 결합 구분하기**
W는 C, X는 H, Y는 O, Z는 Na이다. 이온 결합 화합물인 Na₂O는 고체 상태에서 전기 전도성이 없으며, CO₂는 쌍극자 모멘트가 0인 무극성 분자이다. NaH에서 H의 전기 음성도가 Na보다 크므로 H의 산화수는 -1이다.
- [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 분석하기**
A는 1s²2s²2p¹로 붕소(B)이고, B는 1s²2s²2p⁶3s²로 마그네슘(Mg), C는 1s²2s²2p¹2p¹2p¹로 질소(N), D는 1s²2s²2p⁶3s²3p¹3p¹3p¹로 인(P)이다. 인(P)은 15족 원소이고 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 질소(N)가 붕소(B)보다 크다.
- [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼과 전자 전이의 관계 탐구하기**
발머 계열의 스펙트럼은 'n = 2'인 에너지 준위로 전자 전이가 일어날 때 관찰된다. 주양자수가 증가할수록 인접한 두 에너지 준위 차이가 줄어들기 때문에 에너지 크기를 비교하면 A < B < C가 된다. A + B + C의 에너지 크기를 갖는 빛은 'n = 6 → n = 3'인 전자 전이에서 발생하므로 적외선에 해당한다.
- [출제의도] 분자의 구조식 분석하기**
W는 F, X는 C, Y는 O, Z는 N이다. 전자쌍 반발 원리에 의해 결합각은 $\alpha > \beta$ 이다. OF₂와 N₂의 비공유 전자쌍 수 는 각각 4, $\frac{2}{3}$ 이다. C₂F₄에 는 탄소와 탄소 사이에 2중 결합이 존재하므로 분자 구조는 평면이다.

- [출제의도] 아보가드로 법칙 적용하기**
(가)는 AB₂이므로 $k = \frac{1}{2}$ 이다. (다)는 A₂B₄이므로 (가)와 (다)의 실험식은 같다. A의 원자량을 a, B의 원자량을 b라고 하면 1g에 포함된 B 원자 수는 (나)에서는 $\frac{1}{2a+b}$, (다)에서는 $\frac{4}{2a+4b}$ 이다. 실린더 내 기체의 부피 비가 몰수 비이므로 (가)~(다) 기체의 몰수 비는 8:2:1이다. 그러므로 실린더 내 A의 몰수 비와 질량 비는 4:2:1이다.
- [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기**
3주기 원소가 큰 값을 갖는 X는 원자 반지름, 2주기 원소가 큰 값을 갖는 Y는 전기 음성도이다. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 작아지므로 원자 번호는 A > B > C > D가 된다. 이온의 전자 배치가 Ne이 되는 원소 중에서 원자 번호가 크면서 제1 이온화 에너지가 작은 원소는 2주기에서 N, O이고 3주기에서 Mg, Al이다. 따라서 A는 Al, B는 Mg, C는 O, D는 N이다. A~D의 이온은 등전자 이온으로 이온 반지름은 원자 번호가 커질수록 작아진다.
- [출제의도] 산화수 변화로 산화 환원 반응 이해하기**
(가)는 산화수가 변하는 산화 환원 반응이다. (나)에서 H와 O의 산화수가 변하지 않기 때문에 H₂O은 산화제가 아니다. N의 산화수는 N₂에서 0, NO에서 +2, NO₂에서 +4, HNO₃에서 +5이므로 N의 산화수가 가장 큰 물질은 HNO₃이다.
- [출제의도] 정의에 따라 산과 염기 구분하기**
기준 (가)에 해당하는 물질은 BF₃, HCl, H₂O이고, 기준 (나)에 해당하는 물질은 HCl, H₂O이다. 따라서 HCl, H₂O은 II영역, BF₃는 I영역에 해당한다. 반응에서 HCl은 아레니우스 산이다.
- [출제의도] 순차적 이온화 에너지 자료 분석하기**
원자가 전자 수가 n일 때, $\frac{E_{n+1}}{E_n}$ 가 가장 크므로 A는 2족 원소, B는 13족 원소, C는 16족 원소이다. C는 16족 원소이므로 원자가 전자 수가 6이다. 제2 이온화 에너지는 2족인 A가 13족인 B보다 작다. 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 B가 1개, C가 2개이다.
- [출제의도] 탄소 화합물의 실험식 구하기**
연소 생성물에 들어 있는 산소(O)의 질량 비가 CO₂:H₂O = 2:1이므로 생성되는 CO₂와 H₂O의 몰수는 같다. 따라서 a는 9이다. 탄소 화합물 X 15mg에 포함된 C, H, O의 질량이 각각 6mg, 1mg, 8mg이므로 실험식은 CH₂O, 실험식량은 30이다.
- [출제의도] 원자의 구성 입자 파악하기**
원자 Y에서 b와 c의 입자 수가 다르기 때문에 b와 c 중 하나는 중성자이다. b가 중성자라면 a와 c가 양성자와 전자 중 하나가 되어야하기 때문에 Z⁺에서 입자 수가 같을 수 없다. 따라서 c가 중성자이다. Y의 질량수 = 양성자 수(N) + 중성자 수(2N) = 3N이다. X와 Z는 양성자 수가 다르므로 동위 원소가 될 수 없다.
- [출제의도] 분자 구조 분석하기**
(가)는 :F-C≡N:이고 (나)는 :F-N=O:이다. (나)에서 질소(N)의 전기 음성도가 가장 작다.
- [출제의도] 기체 반응의 양적 관계 적용하기**
실험 I에서 반응 전 물질의 총 질량은 7.2g이

- 고, 반응 후 물질의 총 질량은 (13N+5N)g이다. 질량 보존 법칙에 의해 반응 전과 반응 후의 총 질량은 같으므로 N은 0.4이다. 남은 반응물의 질량이 2.0g이므로 남은 반응물은 B이다. 실험 I에서 반응한 B의 질량을 w로 두면,
- | | | | | | | | |
|------|-------|---|------|---|----|--------|---|
| | A | + | 2B | → | 4C | + | D |
| 반응 전 | 1.6g | | 5.6g | | | | |
| 반응 후 | -1.6g | | -w g | | | + 5.2g | |
| | 0 | | 2.0g | | | 5.2g | |
- $w = 3.6$ 이다. 따라서 $\frac{B\text{의 분자량}}{A\text{의 분자량}} = \frac{9}{8}$ 이다. 실험 I과 II에서 모두 남은 반응물은 B로 동일하므로, A가 모두 소모되면
- | | | | | | | | |
|------|-------|---|----------|---|----|--------|---|
| | A | + | 2B | → | 4C | + | D |
| 반응 전 | 3.2g | | x g | | | | |
| 반응 후 | -3.2g | | -7.2g | | | +10.4g | |
| | 0 | | (x-7.2)g | | | 10.4g | |
- 남은 반응물의 질량(g) = $\frac{1}{13}$ 이므로, $x = 8$ 이다. 생성물의 총 질량(g) = 13
- [출제의도] 탄화수소의 구조와 성질 분석하기**
- | 탄화수소 | 분자식 | 구조식 |
|------|--------------------------------|-----|
| (가) | C ₄ H ₁₀ | |
| (나) | C ₃ H ₆ | |
| (다) | C ₄ H ₈ | |
- [출제의도] 금속의 산화 환원 반응 실험 이해하기**
(가)보다 (나)에서 수용액 속 금속 이온의 수가 많으므로 b는 a보다 작다. (가)보다 (다)에서 수용액 속 금속 이온의 수가 작으므로 c는 a 또는 b보다 크다. 이를 만족하는 a, b, c는 a = 2, b = 1, c = 3이고, 금속 C의 반응성이 가장 크다.
- | 구분 | (가) | (나) | (다) |
|--------------|---------------------|---|--|
| 양이온의 종류와 수 | A ²⁺ 15n | A ²⁺ 6n
B ⁺ 18n | B ⁺ 6n
C ³⁺ 8n |
| 각 이온의 전하량 총합 | A ²⁺ 30n | A ²⁺ 12n
B ⁺ 18n | B ⁺ 6n
C ³⁺ 24n |
- [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 계산하기**
HCl(aq) x mL에 KOH(aq) 50 mL와 NaOH(aq) 10 mL를 넣을 때 이온의 수는 다음과 같다.
- | 구분 | 첨가한 용액의 부피(mL) | 이온 수(상댓값) | | | | |
|-----|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | | H ⁺ | Cl ⁻ | K ⁺ | OH ⁻ | Na ⁺ |
| I | 0 | a | a | 0 | 0 | 0 |
| II | 10 | a-b | a | b | 0 | 0 |
| III | 50 | 0 | a | 5b | 0 | 0 |
| IV | 60 | 0 | a | 5b | c | c |
- I에서 단위 부피당 N*(상댓값) = $\frac{a}{x} = 1$ 이므로 $x = a$ 이다. III은 중화점이므로 $a = 5b$ 이고, $x = 5b$ 이다. II에서 단위 부피당 N*(상댓값) = $\frac{a-b}{x+10} = \frac{4b}{5b+10} = 0.4$ 이므로 $b = 2$, $a = 10$, $x = 10$ 이다. 따라서 A에서 이온 수의 비는 K⁺:H⁺ = 1:4이다. IV에서 단위 부피당 N*(상댓값) = $\frac{(a+c)-5b}{70} = 0.1$ 이므로 $c = 7$ 이다. 따라서 단위 부피당 이온 수는 NaOH(aq)이 KOH(aq)의 3.5배이다. HCl(aq) 10

mL에 들어 있는 Cl^- 수는 a , $\text{NaOH}(aq)$ 20 mL에
들어 있는 OH^- 수는 $2c$ 이므로 혼합한 용액에서
 $\frac{\text{OH}^- \text{수}}{\text{Cl}^- \text{수}} = \frac{2c - a}{a} = \frac{2}{5}$ 이다.