

2016학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

과학탐구 영역

화학 I 정답

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

화학 I 해설

1. [출제의도] 원자 모형 구분하기

러더퍼드 원자 모형은 전자와 α 입자 산란 실험 결과로 발견된 원자핵으로 구성되어 있으며, 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명할 수 없다.

2. [출제의도] 원소와 화합물, 분자 분류하기

Fe는 원소로 I 영역에 속한다. ㉠은 CO₂이며, II 영역은 화합물이며 분자인 CO, CO₂가 해당된다. III 영역은 화합물이지만 분자가 아닌 Fe₂O₃이 해당된다.

3. [출제의도] 산화수 구하기

H₂O₂에서 H는 +1, O는 -1이다. HClO에서 H는 +1, O는 -2, Cl는 +1이다. LiH에서 Li는 +1, H는 -1이다.

4. [출제의도] 원자핵과 중성 원자의 생성 과정 이해하기

(가)는 중수소 원자핵, (나)는 삼중수소 원자핵, (다)는 헬륨 원자핵으로, a 와 b 는 중성자, c 는 양성자이다. (가)와 (나)는 양성자가 1개이므로 핵전하량은 같다. (나)의 상대적 핵전하량은 +1이고 (다)는 +2이므로 중성 원자가 될 때 (나)는 1개, (다)는 2개의 전자가 필요하다.

5. [출제의도] 탄소 동소체의 특징 비교하기

(가), (나), (다)는 탄소 동소체로 모두 각 탄소 원자에 결합한 다른 원자의 수는 3개이며 공유 결합 물질이다. (나)에는 탄소-탄소 결합이 90개 있다.

6. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 탐구 수행하기

수소 원자의 선 스펙트럼은 전자가 가질 수 있는 에너지가 불연속적임을 의미한다. 에너지는 $b > c$ 이므로 $\lambda_1 < \lambda_2$ 이다. $|E_d| = |E_3 - E_2| = \frac{5}{36}k$ 이라면 $|E_a - E_d| = |E_6 - E_3| = \frac{3}{36}k$, $|E_d| > |E_a - E_d|$ 이다.

7. [출제의도] 탄화수소 분류하기

탄화수소의 분자식은 순서대로 C₂H₄, C₃H₈, C₆H₆, C₆H₁₀, C₆H₁₂이다. 실험식이 CH인 것은 C₆H₆이고, 포화 탄화수소는 C₃H₈과 C₆H₁₂이다. 모든 원자가 동일 평면에 있는 것은 C₂H₄과 C₆H₆이다.

8. [출제의도] 생명 현상과 관련된 물질 비교하기

(가)는 아미노산이고, (나)는 DNA의 염기이다. (나)의 -NH₂가 비공유 전자쌍을 가지므로 루이스 염기이다. 비공유 전자쌍은 (가), (나) 모두 7개이다.

9. [출제의도] 화학 결합의 종류와 특성 이해하기

AB₄⁺는 NH₄⁺이고, C⁻는 Cl⁻이다. A는 15족 원소이다. AB₄⁺는 4개의 공유 전자쌍을 가지므로 정사면체 구조이다. AC₃는 A와 C의 전자를 공유하여 만들어진다.

10. [출제의도] 성분 원소 질량에 따른 화합물의 조성비 분석하기

(가)와 AB₃에서 같은 질량의 A와 결합한 B의 질량비가 1:2이므로 (가)는 A₂B₃가 된다. AB₃에서 $\frac{2.7}{M_A} : \frac{12}{16} = 1:3$ 이므로 A 원자량은 10.8이다. ¹⁰A의 존재 비율 x 는 $\frac{10x + 11(100-x)}{100} = 10.8$, $x = 20$

이므로 ¹⁰A는 20%, ¹¹A는 80%이다. 화학식 A₂B₃와 AB₃에서 B 원자의 개수가 같으므로 같은 질량에 포함되는 A 원자의 수는 A₂B₃가 많다.

11. [출제의도] 분자의 구조와 결합각 이해하기

$\alpha < \beta$ 이고 X~Z가 옥텟 규칙을 만족하므로 (가)는 H₂O₂, (나)는 CO₂, (다)는 HCN이다. (가)는 극성 분자이고, (나)는 무극성 분자이므로 쌍극자 모멘트는 (가)가 크고, (다)는 C와 N 사이에 삼중 결합이 있다.

12. [출제의도] 바닥 상태 전자 배치의 원리 이해하기

(가)는 s 오비탈에, (나)는 p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비율이다. 2, 3주기 원소에서 전자 수의 비율이 2:3인 원소는 Ne, P으로 A는 Ne이고, C는 P이다. 전자 수의 비율이 1:1인 B는 Mg이다. 홀전자 수는 A가 0, C가 3개이며 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 증가하므로 C가 B보다 크다.

13. [출제의도] 전기 음성도와 산화수 관계 이해하기

A~D의 산화수는 표와 같다.

분자	BA ₂		CB ₂		D ₂ B	
구성 원소	A	B	B	C	B	D
산화수	-1	+2	-2	+4	-2	+1

A는 플루오린(F), B는 산소(O), C는 탄소(C), D는 수소(H)이다. BA₂는 OF₂이므로 굽은형이다. 2D₂ + B₂ → 2D₂B 반응에서 B의 산화수는 0에서 -2로 감소하므로 산화제이다.

14. [출제의도] 브뢴스테드-로우리 산 염기 구분하기

(가)는 BF₃, (나)는 CH₃OH, (다)는 H₂O이다. (가)는 루이스 산, (나)는 브뢴스테드-로우리 염기, (다)는 브뢴스테드-로우리 산이다.

15. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기

각 지점에서 이온의 몰수는 다음과 같다.

구분	A 이온	B 이온	C 이온
처음	2몰	2몰	0
㉠	0	2몰	1몰
㉡	0	x	1.6몰

㉠에서 전하량 비는 A 이온:C 이온 = 1:2이므로 A~C 이온은 A⁺, B³⁺, C²⁺이다. B 이온과 C 이온의 전하량 비가 3:2이므로 반응하는 B 이온과 금속 C의 몰수 비는 2:3이다.

㉠ ~ ㉡ 구간에서

	2B ³⁺	+ 3C	→	2B	+ 3C ²⁺
	2몰	0.6몰		0	1몰
반응	-0.4몰	-0.6몰		+0.4몰	+0.6몰
㉡	1.6몰(=x)	0		0.4몰	1.6몰

㉠에서 전체 양이온의 몰수(P)는 3, ㉡에서의 C 이온 수 / B 이온 수 (N)은 1이다.

16. [출제의도] 원소의 주기적 성질 알아보기

B⁻는 F⁻이다. 3주기이면서 제2 이온화 에너지가 F보다 큰 원소는 Na이므로 Aⁿ⁺는 Na⁺이다. C는 16족 원소로 O는 F보다 제2 이온화 에너지가 크므로 3주기 원소인 S이다. 원자 번호는 S가 가장 크다.

17. [출제의도] 탄소 화합물의 원소 분석하기

A, B관에서 흡수한 물질은 각각 H₂O과 CO₂이다. H₂O과 CO₂에 들어 있는 산소(O)의 질량비는 1:3이므로 생성된 H₂O과 CO₂의 몰수 비는 2:3이다. 따라서 탄소 화합물에서 탄소, 수소, 산소의 개수비는 3:4:3이다. C₃H₄O₃ + $\frac{5}{2}$ O₂ → 2H₂O + 3CO₂이므로 $4m = 3n$ 이고 반응한 O₂의 몰수와 생성 물질의 몰수 합 비는 $\frac{5}{2}:5 = 1:2$ 이다. C₃H₄O₃과 CO₂의 질량비는 88:3×44=2:3이므로, y 는 1.5 x 이다.

18. [출제의도] 산 염기 반응에서 이온 수 비교하기

용액에서 양이온과 음이온의 전하량의 합은 0이 된다. (가)에서 혼합 용액이 산성이라면 H⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻이 존재해야 하므로 Cl⁻이 50%의 비율을 가질 수 없으므로 Na⁺, K⁺, Cl⁻, OH⁻이 존재한다. 단위 부피당 이온 수가 NaOH이 KOH보다 크기 때문에 다음과 같은 비율을 갖는다.

이온	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	OH ⁻
비율	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{2}{8}$

(가)에서 HCl 20 mL에 2N, NaOH 20 mL에 3N, KOH 10 mL에 N개이다. (나)에서도 혼합 용액에 3가지의 이온이 50%를 넘지 못하기 때문에 Na⁺, K⁺, Cl⁻, OH⁻이 존재하는 것이다. 따라서 용액의 액성은 염기성이며 다음과 같은 이온의 비율을 갖는다.

이온	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	OH ⁻
비율	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

(나)의 비율이 되기 위해서는 HCl 10 mL가 첨가되어야 하고, 혼합 전 단위 부피당 이온 수는 Na⁺이 K⁺의 1.5배이다.

19. [출제의도] 화학식과 성분 원소의 질량비 분석하기

같은 질량 w g에 기체 A와 B의 부피 비가 4:3이므로 몰수 비는 4:3이고, 분자량 비는 3:4이다. 분자량이 45보다 작은 탄화수소 중 실험식과 분자식이 같은 것은 CH₄, C₃H₄, C₃H₈이며, 분자량 비가 3:4인 것은 C₂H₆과 C₃H₄ 뿐이다. 그러므로 A는 C₂H₆, B는 C₃H₄이다. H의 질량 백분율은 $A:B = \frac{6}{30} : \frac{4}{40} = 2:1$ 이다. 질량 w g일 때 A와 B의 몰수 비는 $\frac{w}{30} : \frac{w}{40} = 4:3$ 이고, 1몰에 포함된 C의 개수는 2:3이므로 C₂H₆과 C₃H₄의 탄소 수의 비는 8:9이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 이해하기

실험 I에서 기체 1몰의 부피가 24 L이므로 반응 전 기체의 총 몰수는 0.6이다. 기체의 부피 비는 몰수 비와 같기 때문에 반응 후의 몰수는 0.45이고, 다음과 같은 식을 사용할 수 있다.

$$2A + B \rightarrow 2C$$

반응 전	$2x$	$0.6 - 2x$	0
반응	$-2x$	$-x$	$+2x$
반응 후	0	$0.6 - 3x$	$2x$

반응 후 남아 있는 기체의 전체 몰수는 $0.6 - x = 0.45$ 이므로 x 는 0.15몰이다. 반응 전 A와 B의 몰수는 0.3몰이고, A와 B의 분자량은 각각 30과 32이다. 반응 후 남은 B의 질량은 0.15몰 \times 32g/몰=4.8g이고, C의 분자량은 46이다.

실험 II에서는 다음과 같은 식을 사용할 수 있다.

$$2A + B \rightarrow 2C$$

반응 전	0.2	0.7	0
반응	-0.2	-0.1	$+0.2$
반응 후	0	0.6	0.2

반응 전과 후의 몰수 비가 9:8이므로 $x:y=9:8$ 이다.