

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학Ⅱ]

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

1. [출제의도] 상태 변화에서의 엔탈피 변화 이해하기

물이 얼음으로 될 때 주변으로 열을 방출하므로 주위의 온도가 올라가고, H₂O의 엔탈피는 감소한다. 따라서 (가)는 방출, (나)는 감소이다.

2. [출제의도] 분자 간 힘과 끓는점 관계 이해하기

분자량이 비슷할 때, 극성 분자는 무극성 분자보다 끓는점이 높다. ㄱ. (나)는 (가)보다 끓는점이 높으므로 (가)는 N₂, (나)는 NO이다. ㄴ. NH₃는 수소 결합을 하므로 끓는점이 높다. ㄷ. 분자로 이루어진 모든 물질은 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 작용한다.

3. [출제의도] 기체의 온도, 압력, 부피 관계 이해하기

ㄱ. 분자의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례하므로 A와 B가 같다. ㄴ. 질량이 같을 때, 밀도는 부피에 반비례하므로 밀도비는 B:C=2:3이다. ㄷ. $PV=\frac{w}{M}RT$ 이고, A~C는 질량이 같으므로 $M_A:M_B:M_C=3:1:2$ 이다. 따라서 분자량이 가장 큰 것은 A이다.

4. [출제의도] 결정성 고체와 비결정성 고체 구분하기

구리는 금속 결정이고, 염화 나트륨은 이온 결정이므로 결정성 고체에 해당한다. 석영 유리는 원자의 배열이 불규칙한 비결정성 고체이다.

5. [출제의도] 물농도와 삼투압 관계 이해하기

같은 온도에서 비휘발성, 비전해질 용질이 녹아 있는 묽은 용액의 삼투압은 용질에 종류에 관계없이 물농도에 비례한다. (다)에서 0.01M의 삼투압은 0.28기압이므로 (가)의 ㉠은 0.28이고, (라)의 ㉡은 0.03이다.

6. [출제의도] 생활 속에서 ppm 농도 적용하기

$\text{ppm}=\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}}\times 10^6$ 이므로 용액 속 카페인 농도는 $\frac{0.01\text{g}}{200\text{g}}\times 10^6=50\text{ppm}$ 이다.

7. [출제의도] 수소 결합에 의한 H₂O의 특성 이해하기

ㄱ, ㄴ. 밀폐된 용기 속 H₂O이 상태 변화할 때, 질량은 일정하고, 밀도는 부피에 반비례하므로 밀도는 (가)>(나)이다. ㄷ. 물이 얼음이 될 때 H₂O 사이의 수소 결합 수가 증가하여 부피가 커지므로 분자당 평균 수소 결합 수는 (나)>(가)이다.

8. [출제의도] 몰랄 농도 이해하기

2*m* A(aq)의 용매 100g에는 0.2몰의 A(s)가 녹아 있다. A의 분자량이 60이므로 용질의 질량은 12g이다. H₂O(*l*)을 추가하여 2*m*의 A(aq)을 1*m*로 만들기 위해서는 H₂O(*l*)의 질량이 2배가 되어야 하므로 *x*는 100이다. 2*m* A(aq)을 4*m* A(aq)으로 만들기 위해서는 용질이 2배가 되어야 하므로 *y*는 12이다.

9. [출제의도] 고체 결정 구조 이해하기

ㄱ. 원자량은 A>B이고, 단위 세포의 질량비는 B>A이므로 단위 세포 속 원자 수는 B>A이다. (가)와 (나)의 단위 세포 속 원자 수는 각각 2, 4이므로 (가)는 A이고 (나)는 B이다. ㄴ. A는 체심 입방 구조이므로 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 8이다.

ㄷ. 단위 세포의 질량=단위 세포 속 원자 수×원자량이므로 2×A의 원자량:4×B의 원자량=3:4이다. 따라서 원자량비는 A:B=3:2이다.

10. [출제의도] 액체의 상 변화 이해하기

ㄱ. B의 기준 끓는점은 안정한 상이 액체, 기체인 *t*₂℃이므로 ㉠은 *t*₂이다. ㄴ. 같은 질량의 액체를 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 비열이 클수록 단위 시간당 온도 변화가 작으므로 비열은 A(*l*)>B(*l*)이다. ㄷ. A의 기준 끓는점은 *t*₃℃, B의 기준 끓는점은 *t*₂℃이고 *t*₃>*t*₂이다. 따라서 기준 끓는점은 A>B이다.

11. [출제의도] 열량계의 열용량을 이용하여 물질의 연소열 구하기

발생한 열량을 *Q*, 열용량을 *C*, 온도 변화를 Δ*T*라고 할 때, $Q=C\Delta T$ 이다. ㄱ. X의 연소열이 20kJ/g이므로 X 1g이 연소될 때 $Q=20\text{kJ}=C\times 5^\circ\text{C}$ 이다. 따라서 $C=4\text{kJ}/^\circ\text{C}$ 이다. ㄴ. Y 1g이 연소될 때 발생한 $Q=4\text{kJ}/^\circ\text{C}\times 10^\circ\text{C}=40\text{kJ}$ 이므로 Y의 연소열은 40kJ/g이다. ㄷ. Ⅲ에서 발생한 열량은 I과 Ⅱ에서 각각 발생한 열량의 합과 같다. 따라서 *x*는 15이다.

12. [출제의도] 결합 에너지로 생성 엔탈피 구하기

생성 엔탈피(Δ*H_f*)=(반응물의 결합 에너지 합)−(생성물의 결합 에너지 합)이다.

열화학 반응식	반응물과 생성물에 존재하는 결합
$\frac{1}{2}\text{H}_2(g)+\frac{1}{2}\text{F}_2(g)\rightarrow\text{HF}(g)$	H—H, F—F, H—F
$\frac{1}{2}\text{N}_2(g)+\frac{3}{2}\text{H}_2(g)\rightarrow\text{NH}_3(g)$	N≡N, H—H, N—H
$\frac{1}{2}\text{N}_2(g)+\frac{3}{2}\text{F}_2(g)\rightarrow\text{NF}_3(g)$	N≡N, F—F, N—F

Δ*H_f*를 구할 수 있는 물질은 HF(*g*), NH₃(*g*)이다.

13. [출제의도] 농도 이해하기

ㄱ. 퍼센트 농도(%)= $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}}\times 100$ 이므로 20% A(aq) 50g에는 용질 10g이 들어 있다. ㄴ. $\frac{\frac{10\text{g}}{\text{A의 화학식량}}}{0.5\text{L}}=0.5\text{M}$ 이므로, A의 화학식량은 40이다. ㄷ. 밀도가 1.0g/mL인 0.5M A(aq) 100mL의 질량은 100g이므로 용질의 질량은 2g, 물의 질량(*w*_물)은 98g이다. (나) 과정 후 *w*_물은 500g이고, 용질의 몰수는 0.05몰이므로 몰랄 농도는 0.1*m*이다.

14. [출제의도] 헤스 법칙으로 반응 엔탈피 구하기

ㄱ. 물질이 기화할 때 열을 흡수하므로 H₂O(*l*)의 기화 엔탈피는 0보다 크다. ㄴ. H₂O(*g*)의 분해 반응의 화학 반응식은 H₂O(*g*)→H₂(*g*)+ $\frac{1}{2}$ O₂(*g*)이므로 H₂O(*g*)의 분해 엔탈피는 $\frac{1}{2}(\Delta H_2+\Delta H_3)$ 이다. ㄷ. C(*s*, 흑연)의 연소 반응의 화학 반응식은 C(*s*, 흑연)+O₂(*g*)→CO₂(*g*)이므로 C(*s*, 흑연)의 연소 엔탈피는 Δ*H*₁+Δ*H*₂+Δ*H*₃이다.

15. [출제의도] 용액의 증기 압력과 어는점 내림 이해하기

ㄱ, ㄷ. 물의 질량은 같고, 분자량은 A>B이므로 용질의 몰수는 (나)>(가)이며, 몰랄 농도는 (나)>(가)이다. 따라서 (가)와 (나)가 같은 증기 압력을 나타내기 위한 온도는 (나)>(가)이다. 그러므로 *t*₂>*t*₁이다. ㄴ. 같은 압력에서 몰랄 농도가 클수록 어는점이 낮아지므로 기준 어는점은 (가)>(나)이다.

16. [출제의도] 농도 이해하기

(가)에서 *w*_{수용액}이 1000g일 때, 0.1% X(aq) 속 *w*_{용질}은 1g이다. (나)에서 수용액의 밀도는 1g/mL이므로 *w*_{수용액} 1000g은 1000mL이다. 0.1M에서

수용액 1000mL 속 *n*_{용질}는 0.1몰이고, 화학식량이 100이므로 *w*_{용질}은 10g이다. 0.1*m*에서 물 1000g 속 *n*_{용질}는 0.1몰이므로 *w*_{용질}은 10g이다. 따라서 (다)에서 *w*_{수용액} 1000g에는 용질 $\frac{1000}{101}\text{g}$ 이 들어 있다. *w*_{용질}을 비교하면 (나)>(다)>(가)이고, 물 *a*g을 넣어도 용질의 질량은 변하지 않으므로, 퍼센트 농도(%)는 (나)>(다)>(가)이다.

17. [출제의도] 기체의 분출 속도 비교하기

같은 온도와 압력에서 기체의 부피는 몰수에 비례하므로, 각 과정 후 실린더에 남아 있는 기체의 부피와 질량을 통해 A의 분자량:B의 분자량=4:1이다. 분출 속도(*v*)는 *M*의 제곱근에 반비례하므로 *v*_A:*v*_B=1:2이다. 따라서 단위 시간당 분출되는 기체의 몰수(*n*)는 *n*_A:*n*_B=1:2이다. 나중 부피=처음 부피(*x*)−분출된 기체의 부피(*V_t*)이므로 A(*g*)는 *x*−*V_t*=162*V*, B(*g*)는 *x*−2*V_t*=160*V*이 된다. 따라서 *x*=164*V*이다.

18. [출제의도] 기체의 압력, 온도, 부피 관계 파악하기

밀도(*d*)= $\frac{\text{질량}(w)}{\text{부피}(V)}$ 이므로 *w*이 일정할 때 *V*_(가):*V*_(나):*V*_(다)=1: $\frac{1}{x}$: $\frac{3}{2}$ 이다. $PV=nRT$ 이므로 (가)에서 (나)로 될 때 *T*는 같고 *P*이 $\frac{3}{2}$ 배가 되므로 *V*는 $\frac{2}{3}$ 배이다. 따라서 *x*는 $\frac{3}{2}$ 이다. *w*이 일정할 때

$\frac{P_{(나)}V_{(나)}}{T_{(나)}}=\frac{P_{(다)}V_{(다)}}{T_{(다)}}$ 이므로 $\frac{\frac{3}{2}\times\frac{2}{3}}{200}=\frac{2\times\frac{3}{2}}{T}$ 이다. 따라서 *T*는 600이고, $x\times T=\frac{3}{2}\times 600=900$ 이다.

19. [출제의도] 용액의 증기 압력 내림 이해하기

물의 분자량은 *M*_물, 용질 A 분자량은 *M*_A이고, 용액의 증기 압력(*P*_{용액})=용매의 증기 압력(*P*_{용매})×용매의 몰분율(*X*_{용매})이다. 추가한 물의 질량이 3*w*g일 때 $X_{\text{용매}}=\frac{4w}{M_{\text{물}}}/(\frac{a}{M_A}+\frac{4w}{M_{\text{물}}})=\frac{20}{21}$ 이다. 따라서 *M*_A:*M*_물=5*a*:*w*이다. 추가한 물의 질량이 *w*g일 때 $X_{\text{용매}}=\frac{2w}{M_{\text{물}}}/(\frac{a}{M_A}+\frac{2w}{M_{\text{물}}})=\frac{10}{11}$ 이므로 *P*_{용액}= $\frac{10}{11}P$ 이다.

20. [출제의도] 기체의 부분 압력 파악하기

(나)에서 실린더 속 A(*g*)의 몰분율이 0.4이므로 A(*g*)의 부분 압력은 0.4기압이고, C(*g*)의 부분 압력은 0.6기압이다. (가)와 (나)에서 *T*는 일정하므로 강철 용기와 실린더 부피의 합(*V*)은 1기압×2L=0.4기압×*V*이므로 *V*=5L이다. 따라서 (나)에서 실린더의 부피(*V*₁)는 3L이다. (가)에서 1기압 2L에 10*n*몰의 기체가 있으므로 (나)에서 실린더 속 A(*g*)의 몰수는 6*n*몰, C(*g*)의 몰수는 9*n*몰이다. (다)에서 10*n*몰의 B(*g*)를 넣고 B(*g*)가 모두 소모될 때까지 반응시켰을 때, 몰수 변화는 다음과 같다.

	A(<i>g</i>)	+	<i>b</i> B(<i>g</i>)	→	2C(<i>g</i>)
반응 전	6 <i>n</i>		10 <i>n</i>		9 <i>n</i>
반응	− $\frac{10n}{b}$		−10 <i>n</i>		+ $\frac{20n}{b}$
반응 후	(6− $\frac{10}{b}$) <i>n</i>		0		(9+ $\frac{20}{b}$) <i>n</i>

(다)에서 A(*g*)의 몰분율은 $(6-\frac{10}{b})n/(15+\frac{10}{b})n=0.05$ 이다. 따라서 *b*=2이다. (다)에서 실린더 속 A(*g*)의 몰수는 *n*몰, C(*g*)의 몰수는 19*n*몰이다. 15*n*몰의 기체는 실린더 3L를 차지하므로 20*n*몰의 기체는 실린더 4L(*V*₂)를 차지한다. 따라서 $\frac{V_1}{V_2}\times b=\frac{3}{2}$ 이다.