

물질의 상태

2018. 03. 00

CONTENTS

- I 액체
- II 기체
- III 고체
- IV 용액
- V 기출문제

출제 포인트

- 이 섹션에서는 기체 상태의 물질을 이상 기체 상태식을 이용하여 물질의 온도, 압력, 부피 등을 계산하는 문제가 주로 출제된다.
- 이상 기체 상태식을 이용하여 계산하는 방법을 암기하듯이 반복적으로 풀어야 하며, 물질의 농도를 계산하는 문제가 반드시 출제되므로 물질의 농도를 나타내는 기본 개념과 함께 농도를 구하는 법을 익혀 두자.
- 또한 용액의 총괄성에 대한 용액의 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압에 관한 문제가 빈번히 출제되고 있으므로 계산 과정을 확실히 익혀 두어 고득점을 얻을 수 있도록 준비하자.

액체

- 분자 사이의 힘

- 녹는점, 끓는점은 분자 사이의 인력이 클수록 높아진다.

- 분자사이의 힘

- ❖ 쌍극자-쌍극자 힘 : 부분 전하(δ^+ , δ^-)를 띠고 있는 극성 분자 사이에 작용하는 인력으로 극성이 클수록 강하다.

- ❖ 반데르발스 힘

- 분산력이라고도 하며 분자들의 접근으로 분자에 있는 전자 구름이 한쪽으로 치우치게 되면 부분 전하를 띠는 편극 현상이 일어나는데, 이로 인해 유발 쌍극자가 생성

- 분자 내의 편극 현상으로 생긴 유발 쌍극자 사이에 작용하는 전기적인 인력을 의미

- 대체로 분자량이 클수록 커진다.

- 극성 분자와 무극성 분자에서 모두 작용

- ❖ 수소결합

- N, O, F 같이 전기음성도가 큰 원자에 결합되어 있는 수소가 이웃에 근접한 N, O, F 등과 같은 원자 사이에 작용하는 강한 인력(단, 이온 결합, 공유 결합, 금속결합의 세기에 비해서는 약한 힘이다)

- 대표적인 수소 결합 물질 : NH_3 , H_2O , HF 등

- 기화열 및 용해열이 크다.

- 녹는점 및 끓는점(비등점)이 높다.

기체

- 기체의 압력과 부피

- 압력 (pressure) : 기체가 용기 벽의 단위 면적에 가하는 힘
- 보일의 법칙 : 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력(P)과 부피(V)의 곱은 일정하다. 즉, 부피는 압력에 반비례한다.

❖ $PV=k$ (k: 상수)

- 기체의 온도와 부피

- 절대 온도(T) = 섭씨 온도(t) + 273.15
- 샤를의 법칙 : 일정한 압력에서 일정량의 기체의 부피는 절대 온도에 비례한다. 즉, 온도가 1°C 상승할 때 0°C 때 부피의 1/273.15 씩 증가한다.

$$V = V_0 + \frac{V_0}{273.15}t$$

$$V = \frac{V_0}{273.15}(273.15 + t)$$

$$\rightarrow V \propto T$$

기체

- 이상 기체의 법칙

- 아보가드로 법칙 : 온도와 압력이 같다면 기체의 종류에 상관없이 같은 부피에는 같은 수의 분자를 갖는다. 즉, 기체의 부피는 기체의 종류에 관계없이 분자 수에 비례한다 .

- ❖ $V \propto n$ (T, P이 일정할 때)

- 이상 기체 방정식 : 이상 기체의 압력과 부피, 몰수, 절대 온도의 관계를 나타낸 식

- ❖ $PV = nRT$

- ❖ P: 기체의 압력(atm)

- ❖ V: 기체의 부피(L)

- ❖ n: 기체의 몰수(mol)

- ❖ R: 기체 상수($0.08206[(\text{atm}\cdot\text{L})/(\text{mol}\cdot\text{K})]$)

- ❖ T: 절대 온도(K)

기체

- 기체의 확산

- 확산 : 기체 분자들이 스스로 운동하여 액체나 기체 속으로 퍼져나가는 현상
- 그레이엄 확산 법칙 : 온도와 압력이 일정 할 때 기체의 확산 속도는 분자량의 제곱근에 반비례한다. 기체 1의 확산 속도를 v_1 , 분자량을 M_1 , 기체 2의 확산 속도를 v_2 , 분자량을 M_2 이라고 하면 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

고체

- 결정의 종류

분자 결정	<ul style="list-style-type: none">• 분자 사이의 약한 인력에 의해 규칙적으로 배열되어 이루어진 결정• 드라이아이스 (CO_2), 아이오딘 (I_2), 나프탈렌(C_{10}H_8) 등
원자 결정	<ul style="list-style-type: none">• 원자 사이의 공유 결합에 의해 연속적으로 배열되어 이루어진 결정• 다이아몬드(C), 흑연(C), 수정 (SiO_2)
금속 결정	<ul style="list-style-type: none">• 금속 양이온과 자유 전자 사이의 전기적 인력에 의한 결합• 구리(Cu), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg) 등
이온 결정	<ul style="list-style-type: none">• 양이온과 음이온의 전기적 인력에 의해 이루어지는 결정• 염화나트륨(NaCl), 염화칼슘(CaCl_2)

용액

- 용액과 용해

- 용액 : 용매와 용질이 균일하게 섞여 있는 물질
- 용해 : 용매와 용질이 고르게 섞이는 현상

- 용액의 농도

- 몰 농도 : 용액 1L 속에 녹아있는 용질의 몰수

$$\text{몰 농도}(M) = \frac{\text{용질의 몰수}(\text{mol})}{\text{용액의 부피}(L)}$$

- 노르말 농도 : 용액 1L 속에 포함된 용질의 g 당량 수를 표시한 농도

$$\text{노르말 농도}(N) = \frac{\text{용질의 g당량수}}{\text{용액의 부피}(L)}$$

❖ g당량

➤ 원자 = $\frac{\text{원자량}(g)}{\text{원자가}}$

➤ 원자가란 원자가 결합할 수 있는 개수를 의미함 (산소 원자의 g 당량은 $16g/2 = 8g$)

➤

$$\text{산, 염기} = \frac{\text{화학식량}(g)}{H^+, OH^- \text{의 수}} \quad \text{산화, 환원 반응} = \frac{\text{화학식량}(g)}{\text{이동하는 전자 수}}$$

용액

• 용액의 농도

- 노르말 농도 : 용액 1L 속에 포함된 용질의 g 당량 수를 표시한 농도

❖ 노르말 농도 예제

- 산소(O) 24g이 녹아있는 1L 용액의 노르말(N) 농도
- → 산소의 g 당량은 $16g/2=8g$ 이고, 노르말 농도는 $\frac{24g/8g}{1L} = 3N$ 이다.
- 황산(H₂SO₄) 98g이 녹아있는 1L 용액의 노르말(N) 농도
- → 황산의 g 당량은 $98g/2=49g$ 이고, 노르말 농도는 $\frac{98g/49g}{1L} = 2N$ 이다.

❖ 몰 농도(M)와의 관계

❖ 노르말 농도를 당량으로 나누어 줌

❖ Ca(OH)₂의 당량은 2이고, N농도가 1N 일 때 M 농도는 0.5M이다.

- 몰랄 농도 : 용매 1kg에 녹인 용질의 몰수

$$\text{몰랄 농도}(m) = \frac{\text{용질의 몰수}(mol)}{\text{용매의 질량}(kg)} = \frac{\text{용질의 몰수}(mol)}{\text{용매의 질량}(g)} \times 1000$$

용액

- 용액의 농도

- 퍼센트 농도 : 용액 100g에 녹아 있는 용질의 질량을 퍼센트로 나타낸 것

$$\text{퍼센트 농도}(\%) = \frac{\text{용질의 질량}(g)}{\text{용액의 질량}(g)} \times 100$$

- ppm 농도 : 용액 106g 속에 녹아 있는 용질의 질량(g)

$$\text{ppm 농도} = \frac{\text{용질의 질량}(g)}{\text{용액의 질량}(g)} \times 10^6$$

용액

- 용액의 증기 압력

- 증기 압력 : 밀폐된 용기 속에서 액체의 증발 속도와 응축 속도가 같아지는 동적 평형 상태에서 증기가 나타내는 압력
- 증기 압력 내림 : 비휘발성 용질이 녹아 있는 묽은 용액에서 용액의 증기 압력은 순수한 용매의 증기압력보다 낮다
 - ❖ 증기 압력 내림 (ΔP) = 용매의 증기 압력 (P_0) - 용액의 증기 압력 (P)
- 라울의 법칙 : 묽은 용액의 증기 압력 ($P_{\text{용액}}$)은 용매의 몰분율($x_{\text{용매}}$)에 비례한다 .

$$P_{\text{용액}} = P_{\text{용매}} \times x_{\text{용매}}$$

- 증기 압력 내림 : 용질의 몰 분율($x_{\text{용질}}$)에 비례한다 .

$$\Delta P = P_{\text{용매}} \times x_{\text{용질}}$$

용액

- 끓는점 오름과 어는점 내림

- 끓는점 오름

- ❖ 용액의 증기 압력은 용매의 증기 압력보다 낮으므로 용액의 끓는점은 용매보다 높다.
 - ❖ 용매의 끓는점을 T_b , 용액의 끓는점을 T'_b 라고 하면 끓는점 오름 ΔT_b 는 다음과 같다.

$$\Delta T_b = T'_b - T_b$$

- ❖ 외부 압력이 증가하면 물의 끓는점은 높아진다

- 어는점 내림

- ❖ 용액의 어는점은 용매의 끓는점보다 낮다.
 - ❖ 용매의 어는점을 T_f , 용액의 어는점을 T'_f 라고 하면 어는점 내림 ΔT_f 는 다음과 같다.

$$\Delta T_f = T_f - T'_f$$

- 비휘발성 용질이 녹아있는 묽은 용액의 끓는점 오름(ΔT_b)과 어는점 내림 (ΔT_f)은 용액의 몰랄 농도(m)에 비례한다.

- ❖ $\Delta T_b = K_b \cdot m$ (K_b 는 몰랄 오름 상수)
 - ❖ $\Delta T_f = K_f \cdot m$ (K_f 는 몰랄 내림 상수)

용액

- 삼투압

- 삼투 : 반투막을 사이에 두고 농도가 다른 두 용액이 있을 때 용매 분자의 반투막을 이동하면서 농도가 낮은 용액의 농도는 진해지고 농도가 진한 용액의 농도는 묽어져 용액의 농도가 같아지는 현상
- 삼투압 : 삼투 현상을 막기 위해 용액 쪽에 가해 주어야 하는 최소한의 압력
- 판트호프 법칙 : 비휘발성, 비전해질이 녹아 있는 묽은 용액은 용액의 몰 농도와 절대 온도에 비례한다.

- ❖ $\pi = CRT$

- ❖ Π : 삼투압

- ❖ C : 몰 농도(mol/L)

- ❖ R : 기체 상수(0.08206 atm · L/mol · K)

- ❖ T : 절 대 온도(K)

기출 문제

1. 4°C의 물이 얼음의 밀도보다 큰 이유는 물분자의 무슨 결합 때문인가? (13-01)
① 이온 결합 ② 공유 결합 ③ 배위 결합 ④ 수소 결합
2. 물분자들 사이에 작용하는 수소결합에 의해 나타나는 현상과 가장 관계가 없는 것은? (13-04)
① 물의 기화열이 크다. ② 물의 끓는점이 높다.
③ 무색투명한 액체이다. ④ 얼음이 물 위에 뜬다.
3. 물(H_2O)의 끓는점이 황화수소(H_2S)의 끓는점 보다 높은 이유는? (16-02)
① 분자량이 작기 때문에 ② 수소결합 때문에
③ pH가 높기 때문에 ④ 극성 결합 때문에
4. H_2O 가 H_2S 보다 비등점이 높은 이유는? (12-01)
① 분자량이 적기 때문에 ② 수소결합을 하고 있기 때문에
③ 공유결합을 하고 있기 때문에 ④ 이온결합을 하고 있기 때문에

기출 문제

5. 다음 중 끓는점이 가장 높은 물질은? (12-01)

- ① HF ② HCl ③ HBr ④ HI

6. 다음 중 어떤 조건하에서 실제기체가 이상기체에 가깝게 거동하는가? (09-04)

- ① 낮은 온도, 높은 압력 ② 높은 온도, 낮은 압력
③ 낮은 온도, 낮은 압력 ④ 높은 온도, 높은 압력

7. 이상기체의 밀도에 대한 설명으로 옳은 것은? (13-04)

- ① 절대온도에 비례하고 압력에 반비례한다.
② 절대온도와 압력에 반비례한다.
③ 절대온도에 반비례하고 압력에 비례한다.
④ 절대온도와 압력에 비례한다.

8. 이상기체상수 R 값이 0.082 라면 그 단위로 옳은 것은? (11-01)

- ① $\frac{\text{atm} \cdot \text{mol}}{\text{L} \cdot \text{K}}$ ② $\frac{\text{mmHg} \cdot \text{mol}}{\text{L} \cdot \text{K}}$ ③ $\frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ ④ $\frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

기출 문제

9. 1기압에서 2L의 부피를 차지하는 어떤 이상기체를 온도의 변화 없이 압력을 4기압으로 하면 부피는 얼마가 되겠는가? (15-01)
- ① 2.0L ② 1.5L ③ 1.0L ④ 0.5L
10. 20°C에서 4L 를 차지하는 기체가 있다. 동일한 압력 40°C에서는 몇 L 를 차지하는가? (16-01)
- ① 0.23 ② 1.23 ③ 4.27 ④ 5.27
11. 휘발성 유기물 1.39g 을 증발시켰더니 100°C, 760mmHg에서 420mL 였다. 이 물질의 분자량은 약 몇 g/mol 인가? (15-04)
- ① 53 ② 73 ③ 101 ④ 150
12. 어떤 물질 1g 을 증발시켰더니 그 부피가 0°C, 4atm에서 329.2mL 였다. 이 물질의 분자량은? (단, 증발한 기체는 이상기체라 가정한다.) (14-04)
- ① 17 ② 23 ③ 30 ④ 60
13. 질소 2몰과 산소 3몰의 혼합기체가 나타나는 전압력이 10기압 일 때 질소의 분압은 얼마인가? (14-02)
- ① 2기압 ② 4기압 ③ 8기압 ④ 10기압

기출 문제

14. 1기압의 수소 2L와 3기압의 산소 2L를 동일 온도에서 5L의 용기에 넣으면 전체 압력은 몇 기압이 되는가? (09-02)

- ① $4/5$ ② $8/5$ ③ $12/5$ ④ $16/5$

15. 2기압의 수소 2L와 3기압의 산소 4L를 동일 온도에서 5L의 용기에 넣으면 전체 압력은 몇 기압인가? (07-04)

- ① $4/5$ ② $8/5$ ③ $12/5$ ④ $16/5$

16. 산소 5g을 27°C 에서 1.0L의 용기 속에 넣었을 때 기체의 압력은 몇 기압인가? (12-02)

- ① 0.52기압 ② 3.84기압 ③ 4.50기압 ④ 5.43기압

17. 0°C , 일정 압력하에서 1L의 물에 이산화탄소 10.8g 을 녹인 탄산음료가 있다. 동일한 온도에서 압력을 $1/4$ 로 낮추면 방출되는 이산화탄소의 질량은 몇 g 인가? (13-01)

- ① 2.7 ② 5.4 ③ 8.1 ④ 10.8

기출 문제

18. 730mmHg, 100°C에서 257mL 부피의 용기 속에 어떤 기체가 채워져 있다. 그 무게는 1.671g 이다. 이 물질의 분자량은 약 얼마인가? (13-02)

- ① 28 ② 56 ③ 207 ④ 257

19. 액체 0.2g 을 기화시켰더니 그 증기의 부피가 97°C 740mmHg에서 80mL 였다. 이 액체의 분자량은? (12-01)

- ① 40 ② 46 ③ 78 ④ 121

20. 1기압 27°C에서 어떤 기체 2g 의 부피가 0.82L 이다. 이 기체의 분자량은 약 얼마인가? (08-04)

- ① 16 ② 32 ③ 60 ④ 72

21. 휘발성 유기물 1.39g을 증발시켰더니 100°C , 760mmHg에서 420mL였다. 이 물질의 분자량은 약 얼마인가? (07-01)

- ① 53.67g ② 73.56g ③ 101.46g ④ 150.73g

기출 문제

22. 그레이엄의 법칙에 따른 기체의 확산 속도와 분자량의 관계를 옳게 설명한 것은? (11-02)

- ① 기체 학산 속도는 분자량의 제곱에 비례한다.
- ② 기체 학산 속도는 분자량의 제곱에 반비례한다.
- ③ 기체 학산 속도는 분자량의 제곱근에 비례한다.
- ④ 기체 학산 속도는 분자량의 제곱근에 반비례한다.

23. 분자량의 무게가 4배이면 확산 속도는 몇 배인가? (14-02)

- ① 0.5배 ② 1배 ③ 2배 ④ 4배

24. 어떤 기체의 확산 속도는 SO_2 의 2배 이다. 이 기체의 분자량은 얼마인가?
(07-02)

- ① 8 ② 16 ③ 32 ④ 64

25. 공유 결정(원자 결정)으로 되어 있는 녹는점이 매우 높은 것은? (13-04)

- ① 얼음 ② 수정 ③ 소금 ④ 나프탈렌

기출 문제

26. 다이아몬드의 결합 형태는? (11-04)

- ① 금속결합 ② 이온결합 ③ 공유결합 ④ 수소결합

27. NaCl 의 결정계는 다음 중 무엇에 해당되는가? (07-01)

- ① 입방체형 (cubic) ② 정방정계(tetragonal)
③ 육방정계(hexagonal) ④ 단사정계(monoclinic)

28. 95Wt%황산의 비중은 1.84이다. 이 황산의 몰 농도는 약 얼마인가? (07-02)

- ① 4.5 ② 8.9 ③ 17.8 ④ 35.6

29. 20°C, 28wt% 황산용액의 농도는 몇 M인가? (단, S의 원자량은 32이고, 20°C에서 28wt% 황산용액 1mL 무게는 1.202g 이다.) (09-02)

- ① 3.43 ② 3.97 ③ 4.11 ④ 5.16

30. 황산 98g 으로 0.5M의 H₂SO₄ 를 몇 mL 만들 수 있는가? (08-02)

- ① 1000 ② 2000 ③ 3000 ④ 4000

기출 문제

31. 황산 196g으로 1M - H_2SO_4 용액을 몇 mL 만들 수 있는가? (07-01)

- ① 1000 ② 2000 ③ 3000 ④ 4000

32. 농도 단위에서 "N" 의 의미를 가장 옳게 나타낸 것은? (15-02)

- ① 용액 1L 속에 녹아있는 용질의 몰 수
② 용액 1L 속에 녹아있는 용질의 g 당량수
③ 용액 1000g 속에 녹아있는 용질의 몰 수
④ 용액 1000g 속에 녹아있는 용질의 g 당량수

33. NaOH 1g 이 250mL 메스플라스크에 녹아 있을 때 NaOH 수용액의 농도는?
(12-01)

- ① 0.1N ② 0.3N ③ 0.5N ④ 0.7N

34. NaOH 용액 100mL 속에 NaOH 10g이 녹아 있다면 이 용액은 몇 N 농도인가? (07-04)

- ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5

기출 문제

39. 분자량이 120인 물질 12g을 물 500g에 녹였다. 이 용액의 몰랄농도는 몇 m인가? (09-02)

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4

40. 물 500g 중에 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$) 171g 이 녹아 있는 설탕물의 몰랄농도는? (14-02)

- ① 2.0 ② 1.5 ③ 1.0 ④ 0.5

41. 96wt% H_2SO_4 (A)와 60wt% H_2SO_4 (B)를 혼합하여 80wt% H_2SO_4 100kg 만 들려고 한다. 각각 몇 kg 씩 혼합하여야 하는가? (09-01)

- ① A : 30, B : 70 ② A : 44.4, B : 55.6
③ A : 55.6, B : 44.4 ④ A : 70, B : 30

42. 15wt%의 식염수 100g을 가열해서 질량이 처음의 $2/5$ 로 되었다면 이 때 식염수의 농도는 몇 wt%인가? (09-04)

- ① 15.5 ② 25.5 ③ 32.5 ④ 37.5

기출 문제

43. 2M Ca(OH)_2 용액 200mL를 만들고자 할 때 50% Ca(OH)_2 용액은 몇 g이 필요한가? (단, Ca의 원자량은 40이다.) (08-02)
- ① 29.6 ② 59.2 ③ 79.2 ④ 148
44. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 20g을 취하여 180g의 물에 녹인 수용액은 약 몇 wt%의 Na_2CO_3 용액으로 되는가? (단, Na의 원자량은 23이다.) (08-04)
- ① 3.7 ② 7.4 ③ 10 ④ 15
45. 물 2.5L 중에 어떤 불순물이 10mg 함유되어 있다면 약 몇 ppm으로 나타낼 수 있는가? (10-01)
- ① 0.4 ② 1 ③ 4 ④ 40
46. 100mL 메스플라스크로 10ppm 용액 100mL를 만들려고 한다. 1000ppm 용액 몇 mL를 취해야 하는가? (09-04)
- ① 0.1 ② 1 ③ 10 ④ 100

기출 문제

47. 다음 중 물의 끓는점을 높이기 위한 방법으로 가장 타당한 것은? (10-02)

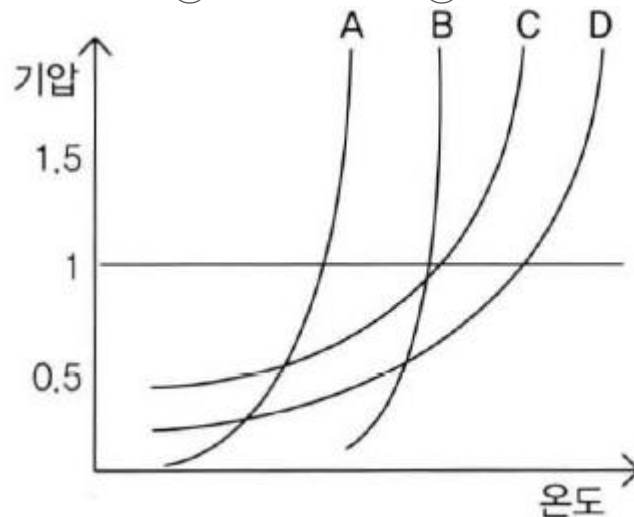
- ① 순수한 물을 끓인다.
- ② 물을 저으면서 끓인다.
- ③ 감압하에 끓인다.
- ④ 밀폐된 그릇에서 끓인다.

48. 물의 끓는점을 낮출 수 있는 방법으로 옳은 것은? (10-04)

- ① 밀폐된 그릇에서 물을 끓인다.
- ② 열전도도가 높은 용기를 사용한다.
- ③ 소금을 넣어준다.
- ④ 외부 압력을 낮추어 준다.

49. 그래프는 4가지 액체의 증기압력과 온도와의 관계를 나타낸 것이다. 1기압의 압력하에서 분자간의 인력이 가장 강한 액체는 ? (06-02)

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D



- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D

기출 문제

50. 다음에서 설명하는 법칙은 무엇인가? (09-02)

일정한 온도에서 비휘발성이며, 비 전해질인 용질이 녹은 붉은 용액의 증기 압력 내림은 일정량의 용매에 녹아 있는 용질의 몰수에 비례한다.

- [illegible]

51. 요소 6g을 물에 녹여 1000L로 만든 용액의 27도에서의 삼투압은 약 얼마인가? (단, 요소의 분자량은 60, R은 0.082 atm*L/(mol*K) (06-02)

- ① 1.5×10^{-1} atm ② 1.5×10^{-2} atm ③ 2.5×10^{-3} atm ④ 2.5×10^{-4} atm

52. 27°C에서 500mL에 6g의 비전해질을 녹인 용액의 삼투압은 7.4기압이었다.
이 물질의 분자량은 약 얼마인가? (16-01)

- ① 20.78 ② 39.89 ③ 58.16 ④ 77.65

53. 27°C에서 9g의 비전해질을 녹여 만든 900mL 용액의 삼투압은 3.84기압이었다. 이 물질의 분자량은 약 얼마인가? (12-04)

- ① 18 ② 32 ③ 44 ④ 64

기출 문제

54. 25.0g의 물 속에 2.85g의 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)이 녹아있는 용액의 끓는점은?
(단, 물의 끓는점 오름 상수는 0.52이다.) (12-04)

- ① 100.0°C ② 100.08°C ③ 100.17°C ④ 100.34°C

55. 물 200g에 A물질 2.9g을 녹인 용액의 빙점은? (단, 물의 어는 점 내림 상수는 $1.86^{\circ}C \cdot kg/mol$ 이고, A 물질의 분자량은 58이다.) (09-01)

- ① $-0.465^{\circ}C$ ② $-0.932^{\circ}C$ ③ $-1.871^{\circ}C$ ④ $-2.453^{\circ}C$

56. 어떤 비전해질 12g을 물 60.0g에 녹였다. 이 용액이 $-1.88^{\circ}C$ 의 빙점 강하를 보였을 때 이 물질의 분자량을 구하면? (단, 물의 몰랄 어는점 내림 상수 $K_f=1.86^{\circ}C/m$ 이다.) (16-02)

- ① 297 ② 202 ③ 198 ④ 165

Thank you