

**2010년 한국 중학생 화학대회
(KMChC 2010)**

주최: 대한화학회

주관: 대한화학회 화학올림피아드 위원회

후원: LG화학

주의 사항

1. 시험시간은 오후 2시 ~ 4시까지 2시간입니다.
2. 감독관의 지시에 불응할 때 시험을 중단하고 퇴장시킬 수 있습니다.
3. 핸드폰을 시계 대신 사용할 수 없으며, 핸드폰 사용은 부정행위로 간주합니다.
4. 질문이 있는 경우 손을 들고 감독관이 올 때까지 기다립니다.
5. 첨부된 데이터와 주기율표를 참조할 수 있습니다.
6. 필기구 외에는 계산기 등을 일체 사용할 수 없습니다. 아래 첨부된 로그, 제곱근 값 이외의 값들이 필요한 학생은 손을 들어 감독관에게 문의하십시오.
7. 이 문제지는 표지 포함 총 25 쪽입니다.
8. OMR 용지의 지정된 난에 수험번호, 소속 학교, 성명, 학년을 기입해야 하며, 답안은 주어진 OMR 용지의 해당 문항번호 옆에 바르게 표기해야 합니다.
9. 답안은 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜을 이용하여 작성해야 합니다. 답안지를 수정할 경우는 수정테이프를 사용해야 하며, 수정테이프가 없는 경우 손을 들어 감독관에게 요청하십시오.
10. 각 문제의 배점은 3점으로, 오답은 -1점, 미기입은 0점으로 처리됩니다.

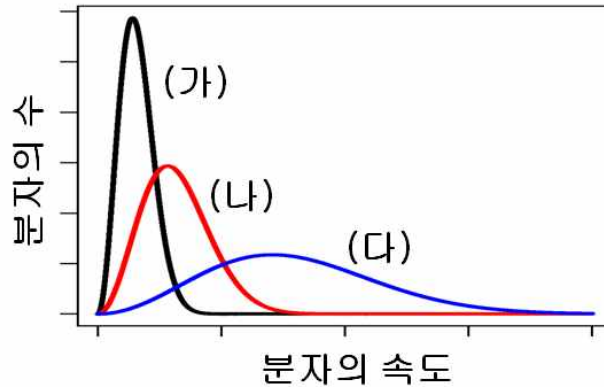
기체 상수	$R = 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
플랑크 상수	$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
빛의 속도	$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$
아보가드로 수	$N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
패러데이 상수	$F = 96485 \text{ C}/(\text{mol e}^-)$
전자의 전하량	$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
전자의 질량	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
로그값	$\log 2 = 0.301, \log 3 = 0.477$
제곱근값	$\sqrt{2} = 1.414, \sqrt{3} = 1.732, \sqrt{5} = 2.236$

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1	2																	18					
1A	2A																	8A					
1 H 1.008	2 He 4.003																	2 Ne 20.18					
3 Li 6.941	4 Be 9.012																	5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95																
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80						
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3						
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)						
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Cn (277)												
58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0										

문제 1

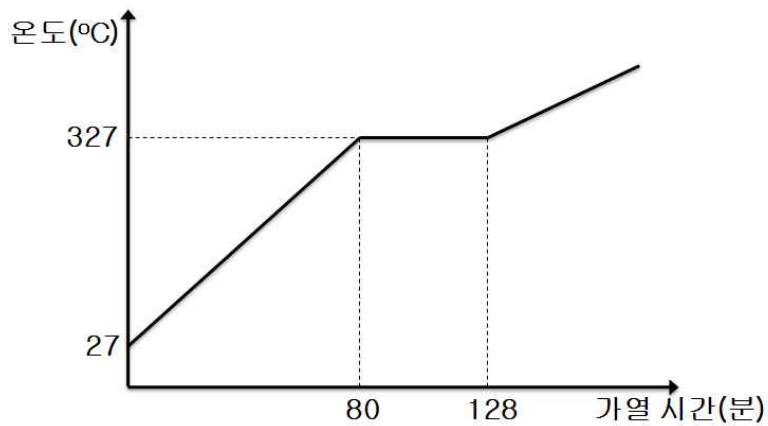
아래 그림은 같은 온도에서 세 가지 서로 다른 기체 분자 (가), (나), (다)의 속도 분포를 나타낸 것이다. 이에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① (가) → (나) → (다)로 갈수록 기체의 분자량은 작다.
- ② (가) → (나) → (다)로 갈수록 기체는 더 빠르게 확산한다.
- ③ (가) → (나) → (다)로 갈수록 기체 분자의 운동 에너지는 커진다.
- ④ 온도가 높아지면 (가) 기체의 분포는 (나), (다)의 분포처럼 넓어진다.

문제 2

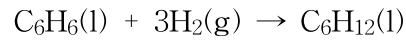
다음은 분당 100 J의 가열 속도로 207 g의 납(Pb)을 가열할 때 가열 곡선이다. 이에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① Pb의 용융열은 4.8 kJ/mol 이다.
- ② 고체 Pb의 비열은 $0.13 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다.
- ③ 고체 Pb의 비열은 $27 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다.
- ④ 27°C의 1 몰 Pb를 모두 녹이는데 필요한 최소 에너지는 8 kJ/mol이다.

문제 3

산업적으로 벤젠의 수소화 반응을 통해 사이클로헥산을 만든다. 아래 표준 연소 엔탈피 값(ΔH_c)을 이용하여 아래 반응의 반응 엔탈피를 계산할 때 가장 가까운 값은?

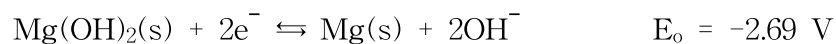


	$C_6H_6(l)$	$C_6H_{12}(l)$	$H_2(g)$
ΔH_c (kJ/mol)	-3268	-3754	-286

- ① -400 kJ/mol ② -200 kJ/mol
 ③ +200 kJ/mol ④ +400 kJ/mol

문제 4

표준 상태에서의 $Mg(OH)_2$ 의 용해도곱 상수와 가장 가까운 값은?



- ① 7×10^{-12} ② 7×10^{-10} ③ 7×10^{-8} ④ 7×10^{-6}

문제 5

40 wt% CsCl (밀도: 1.43 g/mL)을 이용하여 1 M CsCl 용액 100 mL를 만들고자 할 때 필요한 40 wt% CsCl의 양과 가장 가까운 값은?

- ① 10 mL ② 20 mL ③ 30 mL ④ 40 mL

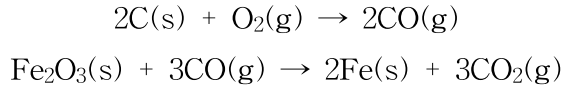
문제 6

동일 조건에서 기체 A가 질소보다 1.3 배 빨리 확산할 때 기체 A는 무엇인가?

- ① 헬륨 ② 메탄 ③ 아르곤 ④ 이산화탄소

문제 7

다음은 철광석에서 철(Fe)을 얻는 과정이다. 탄소 50 몰, 산소 30 몰, Fe₂O₃ 20 몰로부터 철 20 몰을 얻었다면 전체 반응의 수득률은?



- ① 40 % ② 50% ③ 60% ④ 70%

문제 8

생체에서 쓰이는 에너지는 주로 인산기의 가수분해 반응을 통해 얻어진다. 아래에 25 °C, pH = 7 수용액에서 일어나는 인산기를 가진 화합물들의 가수분해 반응에 대한 자유 에너지 값이 나와 있다.

화합물과 그 반응	$\Delta G_o'$ (kJ/mol)
아데노신 삼인산(ATP); $ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i$	-30
인산에놀피루브산(PEP); $PEP + H_2O \rightarrow PYR + P_i$	-62
1-인산글루코오스(Glu-1-P); $Glu-1-P + H_2O \rightarrow Glu + P_i$	-21
6-인산글루코오스(Glu-6-P); $Glu-6-P + H_2O \rightarrow Glu + P_i$	-14

생체에서 에너지를 얻는데 아래 두 반응을 사용할 수 있는지 판단하라.

- (가) $Glu-6-P \rightarrow Glu-1-P$
 (나) $ATP + PYR \rightarrow ADP + PEP$

	반응 (가)	반응 (나)
①	사용할 수 있음	사용할 수 있음
②	사용할 수 있음	사용할 수 없음
③	사용할 수 없음	사용할 수 있음
④	사용할 수 없음	사용할 수 없음

문제 9

지각과 인체를 구성하는 원소 중 무게 비율로 가장 많은 조성을 차지하는 원소는 동일하다. 두 번째로 많은 무게 비율을 차지하는 지각의 구성 원소와 인체의 구성 원소를 순서대로 적은 것은?

- ① Si, H ② Al, H ③ Fe, C ④ Si, C

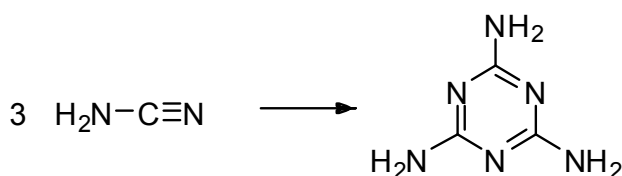
문제 10

다음 중 산화-환원 반응이 아닌 것은?

- ① $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ② $2\text{P} + 5\text{F}_2 \rightarrow 2\text{PF}_5$
 ③ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ④ $\text{HClO}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{ClO}_4$

문제 11

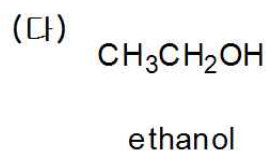
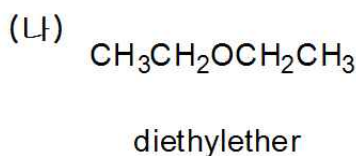
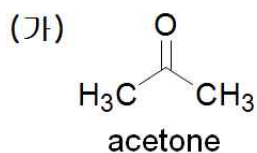
다음 반응의 생성물은 몇 년 전 중국에서 수입한 우유나 과자에서 발견되어 문제가 된 멜라민이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 멜라민은 염기성이다. ② 질소의 무게 %는 67%이다
 ③ 위 반응은 산화-환원 반응이다. ④ 멜라민은 방향족 화합물이다.

문제 12

아세톤(acetone), 디에틸에테르(diethylether), 에탄올(ethanol)의 끓는점이 낮아지는 순서를 바르게 나타낸 것은?



- ① (가) > (다) > (나) ② (다) > (나) > (가)
 ③ (다) > (가) > (나) ④ (나) > (다) > (가)

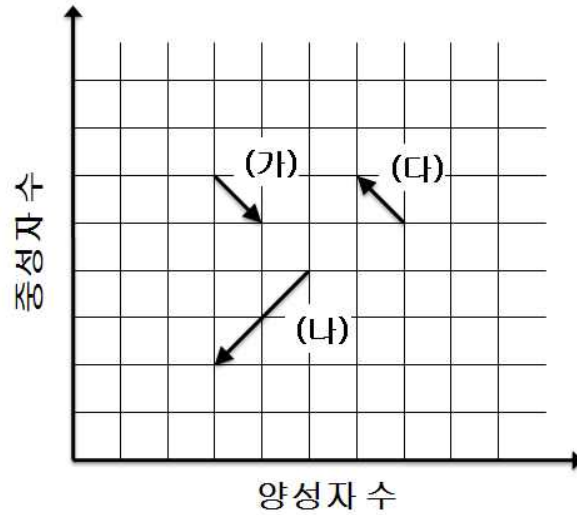
문제 13

같은 분자 구조를 갖는 화학종끼리 묶은 것은?

- ① SF_4 , XeF_4 , SO_4^{2-} ② CH_4 , MnO_4^- , NH_4^+
 ③ SF_4 , CH_4 , MnO_4^- ④ CH_4 , XeF_4 , MnO_4^-

문제 14

다음 그림은 방사능 붕괴에 의한 원자핵 변환을 보여준다. 방사능 붕괴에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① (가) 변환은 γ 선을 방출하는 원자핵 변환이다.
- ② 안정한 원자핵에는 보통 양성자보다 중성자가 많다.
- ③ (나) 변환은 헬륨 원자핵인 α 입자를 방출하는 변환이다.
- ④ (다) 변환은 양전자를 방출하거나 전자를 포획하는 변환이다.

문제 15

극성이 큰 것부터 작은 것 순서로 바르게 배열한 것은?

- ① $\text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CF}_2\text{CH}_2 > \text{CCl}_4 > \text{CCl}_2\text{H}_2$
- ② $\text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CF}_2\text{CH}_2 > \text{CCl}_2\text{H}_2 > \text{CCl}_4$
- ③ $\text{CF}_2\text{CH}_2 > \text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CCl}_2\text{H}_2 > \text{CCl}_4$
- ④ $\text{CF}_2\text{CH}_2 > \text{CCl}_2\text{H}_2 > \text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CCl}_4$

문제 16

다음 화학종에서 질소 원자의 혼성 궤도가 같은 것만을 모두 고른 것은?

가. NH_3 나. NO_2^- 다. N_2

- ① 가, 나 ② 나, 다 ③ 가, 나, 다 ④ 없음

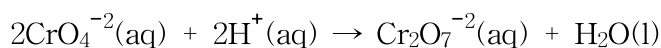
문제 17

공장 폐수 수용액에 과량의 황화나트륨(Na₂S) 용액을 첨가하여 형성되는 CuS(s)로부터 폐수에 존재하는 Cu(II) 이온의 농도를 결정할 수 있다. 폐수 2.0 L에 황화나트륨을 가해 0.019 g의 CuS가 얻어졌다면, Cu(II) 이온의 몰농도는?

- ① 0.10 mM ② 0.15 mM ③ 0.20 mM ④ 0.25 mM

문제 18

다음 반응의 평형 상태에서 CrO₄⁻²와 Cr₂O₇⁻²의 농도가 모두 0.10 M이라면 이 때 pH는? 이 반응의 평형상수는 3.0 x 10¹⁴이다.



- ① 2.7 ② 4.7 ③ 6.7 ④ 8.7

문제 19

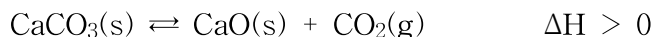
다음 수용액의 pH가 낮아지는 순서는?

(가) 0.1 M NH₄Cl (나) 0.1 M NaCl (다) 0.1 M CH₃COONa

- ① (가) > (나) > (다) ② (다) > (나) > (가)
 ③ (나) > (가) > (다) ④ (나) > (다) > (가)

문제 20

석회로 알려진 산화칼슘(CaO)은 동물 사료, 방충제, 제지 및 석고 생산 등에 널리 쓰여 세계적으로 많이 생산되며, 보통 다음과 같이 탄산칼슘을 가열하여 만든다.



밀폐된 용기 내에서 위 반응이 평형에 도달한 후 다음 작용을 가할 때 산화칼슘의 생성이 증가하는 것을 모두 고른 것은?

가. CaCO₃ 첨가 나. 온도를 높임
 다. 적절한 촉매 첨가 라. 용기 내에 질소를 첨가하여 압력을 높임

- ① 가, 다 ② 나, 다 ③ 가, 라 ④ 나

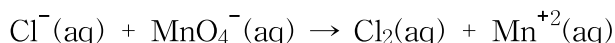
문제 21

다음 서술 중 옳지 않은 것은?

- ① 2 주기에서 오른쪽으로 갈수록 전기음성도는 증가한다.
- ② 2 주기에서 오른쪽으로 갈수록 1차 이온화 에너지는 감소한다.
- ③ 같은 족에서 아래로 내려갈수록 전기음성도가 감소하는 것은 원자 반지름이 커지는 것과 관계가 있다.
- ④ Li, Be, B, C, N, O, F 원자의 전자친화도는 원자번호가 하나 큰 원자(Be, B, C, N, O, F, Ne)의 이온화 에너지의 경향성을 따른다.

문제 22

다음 산화-환원 반응이 염기성 수용액에서 일어날 때 각 화학종의 계수가 최소 정수가 되도록 균형을 맞추면 OH^- 의 반응계수는?



- ① 4 ② 8 ③ 12 ④ 16

문제 23

다음 반응 중 높은 온도를 필요로 하는 이유가 다른 하나는?

- ① $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$: 철기문명의 시작
- ② $2\text{HgO}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$: 프리스틀리의 산소 발견
- ③ $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$: 라부아지에의 물 분해
- ④ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$: 하버의 암모니아 합성

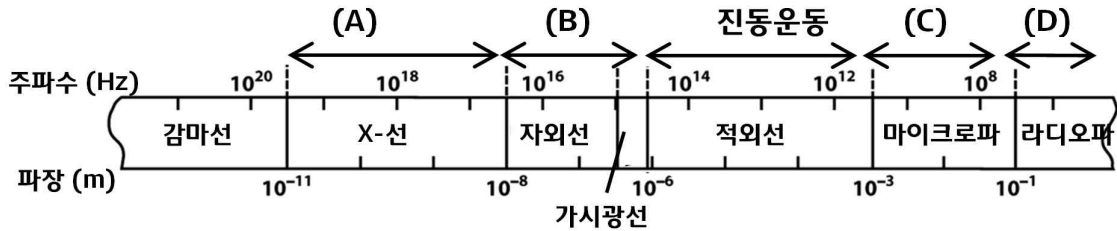
문제 24

금속 M과 원소 X가 만드는 이온성 화합물에서 음이온 X가 체심입방 (body-centered cubic) 구조를 이룰 때 다음 내용 중 옳지 않은 것은?

- ① 양이온이 각 면 중심을 모두 채울 때 이 화합물의 화학식은 M_3X_2 이다.
- ② 양이온이 모서리의 가운데를 모두 채울 때 이 화합물의 화학식은 MX이다.
- ③ 양이온이 각 면 중심을 모두 채울 때 양이온의 최근접 양이온의 수는 8개이다.
- ④ 양이온이 모서리의 가운데를 모두 채울 때 양이온의 최근접 양이온의 수는 8개이다.

문제 25

각 영역의 전자기파와 물질의 상호작용을 바르게 짝지은 것은?



	A	B	C	D
①	회전운동	원자핵스핀 들뜸	분자의 이온화	전자의 들뜸
②	원자핵스핀 들뜸	분자의 이온화	전자의 들뜸	회전운동
③	분자의 이온화	전자의 들뜸	회전운동	원자핵스핀 들뜸
④	전자의 들뜸	회전운동	원자핵스핀 들뜸	분자의 이온화

문제 26

전자현미경 사진은 전자가 마치 파장이 짧은 빛과 같이 작용하여 영상을 만들기 때문에 얻어진다. 운동하는 전자의 파장(λ)은 드 브로이 물질파 식, $\lambda = h/(mv)$ 로 주어진다. 이와 관련된 다음 내용을 옳게 짝지은 것은?

	전자의 속도가 빨라지면 전자현미경의 해상도는 좋아진다.	투수가 던지는 야구공의 물질파 파장은 x-선보다 짧다.
①	O	O
②	O	X
③	X	O
④	X	X

문제 27

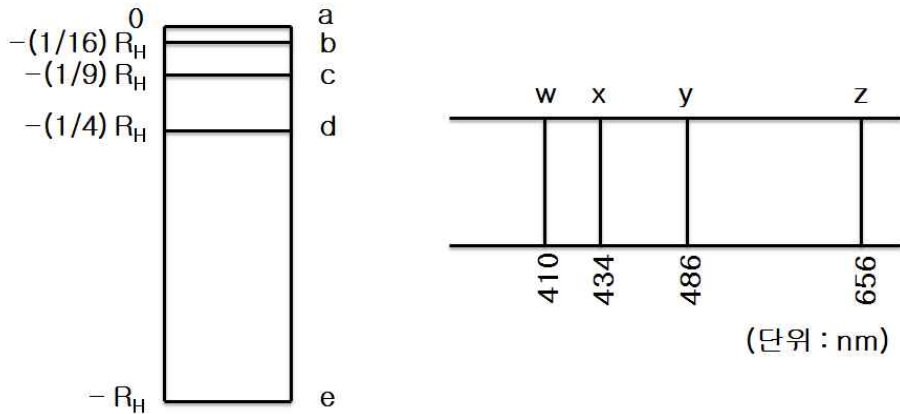
다음 중성 분자와 그 +1가 양이온 분자의 결합 에너지를 비교할 때 중성 분자의 결합 에너지가 더 큰 것을 모두 고른 것은?

가. N₂ 나. NO 다. O₂

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다

문제 28

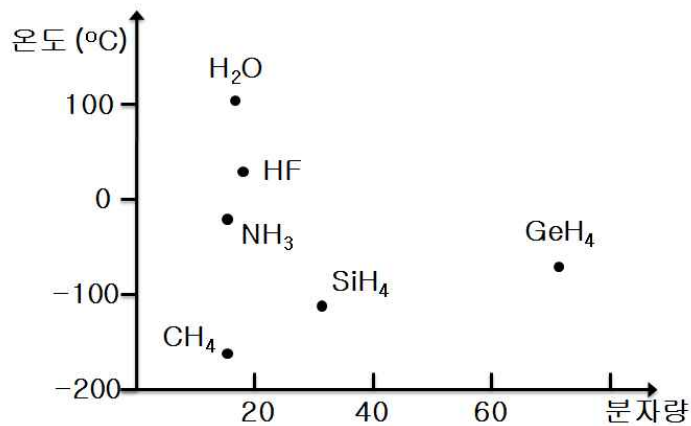
아래 왼쪽 그림은 보어의 수소 모형에서 오비탈의 에너지 준위를, 오른쪽 그림은 수소 방전관에서 나오는 빛을 프리즘을 통과시켜 얻은 선 스펙트럼을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (R_H 는 $1.097 \times 10^{-2} \text{ nm}^{-1}$ 이다.)



- ① 선 w는 a → e 전자 전이에 해당한다.
- ② 선 z는 d → e 전자 전이에 해당한다.
- ③ 선 x와 선 y의 에너지 비는 4 : 9이다.
- ④ 수소의 이온화 에너지에 해당하는 빛의 파장은 선 w의 파장보다 짧다.

문제 29

다음 수소 화합물들의 분자량과 끓는점의 관계에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① SiH₄보다 GeH₄ 분자 사이의 분산력이 크다.
- ② 선형 분자 HF 사이에는 수소 결합력이 작용하지 않는다.
- ③ 전기음성도 차이가 클수록 수소 화합물의 끓는점이 높아진다.
- ④ 물의 끓는점이 높은 것은 분자 내 결합 에너지가 크기 때문이다.

문제 30

다음 금속의 성질에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 1차 이온화 에너지를 비교할 때 금은 철보다 높다.
- ② 이온화 에너지가 높다는 것은 녹이 잘 슬지 않는다는 것과 통한다.
- ③ 이온화 에너지가 낮으면 쉽게 산소에게 전자를 내주어 산화가 잘 된다.
- ④ 청동기 문명이 철기 문명보다 앞선 것은 철의 1차 이온화 에너지가 구리보다 높기 때문이다.

문제 31

원자 번호 1, 2, 3인 원소들에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 세 원소 중 1차 이온화 에너지는 Li이 가장 작다.
- ② Li의 3차 이온화 에너지는 수소의 이온화 에너지의 9배이다.
- ③ 전자 스핀으로 인해 세 원소의 중성 원자는 모두 작은 자석으로 작용한다.
- ④ He의 1차 이온화 에너지가 H의 이온화 에너지보다 큰 것은 핵전하와 파울리 배타원리 때문이다.

문제 32

같은 부피의 0.1 M 염산과 0.1 M 시안화소듐(NaCN) 용액을 섞은 혼합물에서 구경꾼 이온을 제외하고 가장 높은 농도로 존재하는 화학종과 혼합물 용액의 특성은?
[$pK_a(\text{HCN}) = 9.40$]

- ① CN^- , 염기성 ② H_3O^+ , 산성 ③ HCN, 산성 ④ Cl^- , 중성

문제 33

알켄은 탄소와 수소로만 이루어진 탄화수소로 분자식은 C_nH_{2n} 이다. 8.4 g의 알켄을 과량의 산소 조건에서 태울 때 생기는 물의 몰수는?

- ① 0.40 몰 ② 0.60 몰 ③ 0.80 몰 ④ 1.00 몰

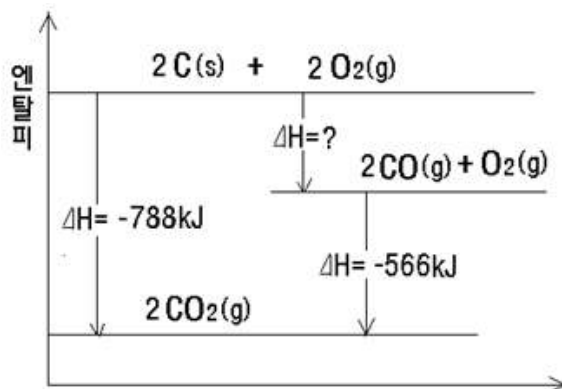
문제 34

다음 벤젠에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 2개 공명구조로 나타낼 수 있다.
- ② 결합각이 120°인 정육각형 구조를 이룬다.
- ③ 탄소와 수소 원자들은 모두 같은 평면에 있다.
- ④ 벤젠의 탄소 원자와 사이클로hex산(C₆H₁₂)의 탄소 원자의 혼성궤도는 같다.

문제 35

다음은 탄소의 연소 반응과 관련된 엔탈피 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① C(s)의 연소열은 -788 kJ/mol이다.
- ② CO(g)의 생성 엔탈피는 -222 kJ/mol이다.
- ③ CO 14 g이 완전 연소할 때 방출되는 열량은 283 kJ이다.
- ④ CO₂(g)의 생성 엔탈피와 C(s)의 연소열은 그 크기가 같다.

문제 36

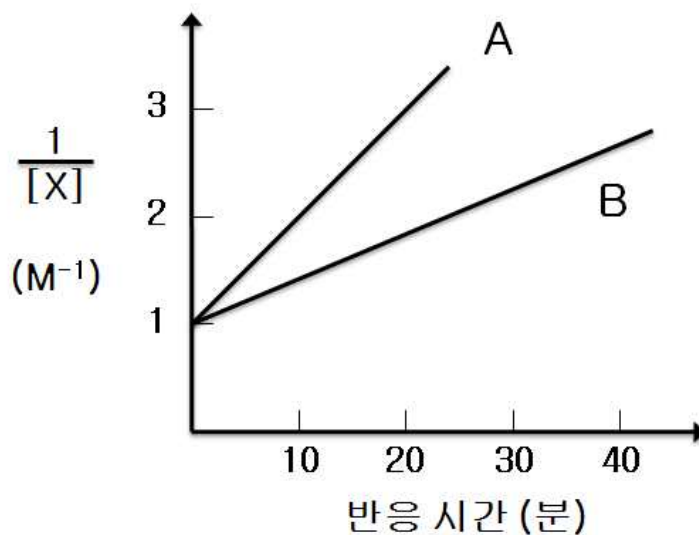
다음 중 극성을 띤 분자는 모두 몇 개인가?

AsCl₅, SeO₃, XeO₃, IF₅, KrF₂

- ① 2개
- ② 3개
- ③ 4개
- ④ 5개

문제 37

다음은 서로 다른 온도에서 일어나는 $X \rightarrow P$ 반응의 반응물 X의 농도가 시간에 따라 변화하는 것을 보여준다. 이에 관한 옳은 설명으로 짝지어진 것은?



	반응 온도	이 반응의 차수
①	A > B	1
②	A > B	2
③	B > A	1
④	B > A	2

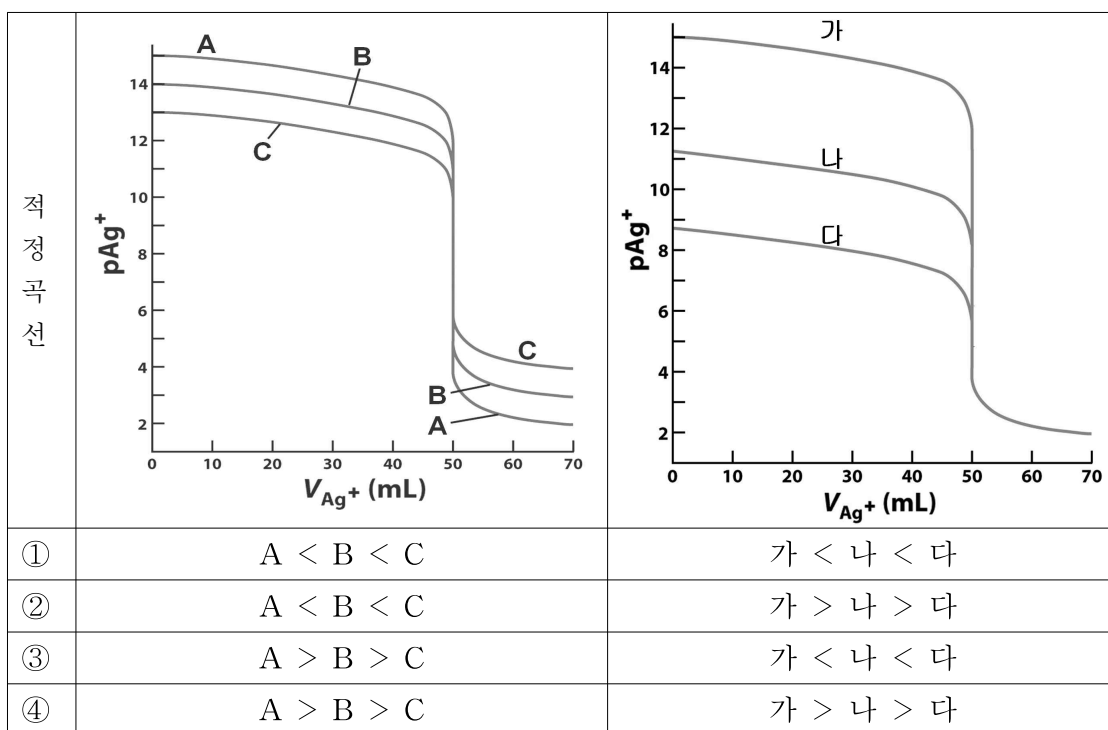
문제 38

하이드록시아파타이트(HAT, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, 용해도곱상수 = 1.0×10^{-36})는 치아 성분으로, OH가 F로 바뀌면 플루오로아파타이트(FAT, 용해도곱상수 = 1.0×10^{-60})가 된다. 입 속의 박테리아는 당분의 대사 과정을 통해 산성의 부산물을 만드는데, 이는 충치의 원인이 된다. 치아 부식과 관련된 옳은 설명으로 짝지어진 것은?

	입 안의 산성도가 높아질 때		불소 이온이 함유된 치약의 효과
	HAT 용해도	FAT 용해도	
①	감소	감소	입 속의 산성도 감소
②	증가	증가	FAT 형성
③	증가	감소	입 속의 산성도 감소
④	증가	감소	FAT 형성

문제 39

아래 그림은 미지 시료의 할로젠 음이온 X^- 를 Ag^+ 로 적정할 때, 가해진 Ag^+ 용액의 부피에 따른 Ag^+ 농도 변화($pAg^+ = -\log[Ag^+]$)를 나타낸 적정 곡선이다. 왼쪽 그림은 음이온의 종류는 같지만 농도가 서로 다른 용액 A, B, C에 대한 적정곡선인데, 당량점이 동일한 것으로부터 가해진 Ag^+ 용액의 농도가 각각 다를 수 있다. 오른쪽 그림은 같은 농도의 서로 다른 음이온, 가, 나, 다에 대한 적정 곡선이다. 왼쪽에서는 음이온의 상대 농도를, 오른쪽에서는 할로젠 음이온과 은 양이온의 용해도곱 상수 값의 크기 순서를 옳게 나열한 것은?



문제 40

1000 °C에서 $P_4(g) \rightleftharpoons 2P_2(g)$ 반응의 평형 상수는 0.5이다. 같은 온도에서 $P_4(g)$ 를 빈 반응 용기에 넣고 평형에 이르렀을 때 용기의 압력은 6기압이었다. 다음 설명 중 옳지 않은 것은? 반응 용기에서는 위 반응만 일어나는 것으로 가정하라.

- ① 반응 초기 $P_4(g)$ 의 압력은 6기압보다 작다.
- ② 평형에서 $P_4(g)$ 의 부분 압력은 4.5기압이다.
- ③ 평형에 이르렀을 때 $P_4(g)$ 의 14.3%가 분해되었다.
- ④ 반응 용기의 부피가 감소하면 더 많은 $P_2(g)$ 가 만들어진다.

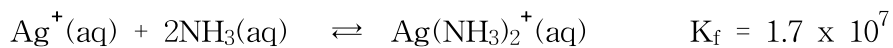
문제 41

철(Fe) 결정의 단위세포는 한 변의 길이가 287 pm인 정육면체이다. 이 단위세포에는 철 원자가 몇 개 있는가? 철의 밀도는 7.87 g/cm³이다.

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

문제 42

다음은 은 이온이 암모니아와 반응하여 아민 착화합물을 형성하는 반응이다.

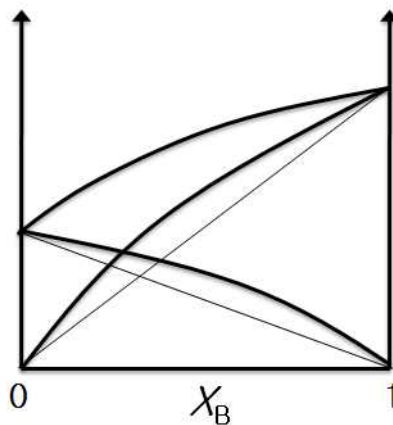


용액 중 은 이온의 99%를 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 로 바꾸는데 필요한 암모니아 농도와 가장 가까운 것은?

- ① 2×10^{-3} M ② 6×10^{-3} M ③ 1×10^{-2} M ④ 5×10^{-2} M

문제 43

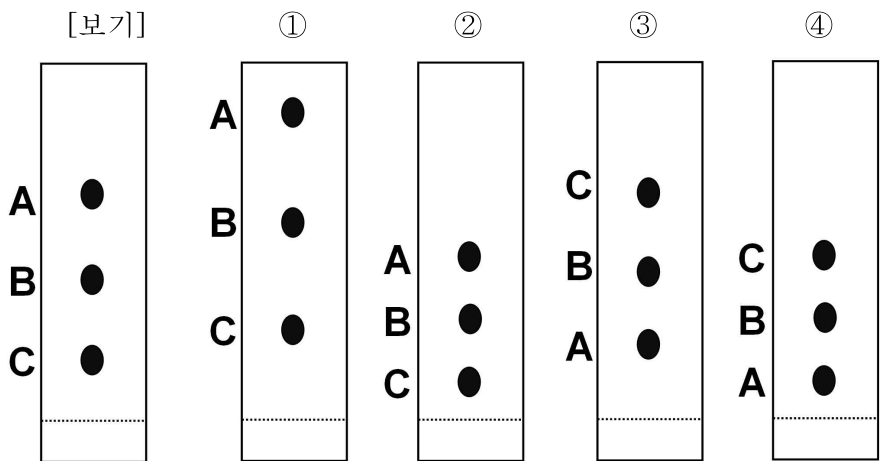
다음은 두 가지 휘발성 액체 A와 B로 구성된 어떤 용액의 증기압 곡선을 나타낸 것이다. 가로축은 액체 B의 몰분율, 세로축은 용액의 증기압, 그림에서 직선은 이상 용액의 증기압을 의미한다. 이 그림에 대한 해석으로 옳은 것은?



- ① 물과 에탄올은 이 경우에 해당된다.
 ② A와 B의 용해 반응은 흡열반응이다.
 ③ 이 용액은 라울의 법칙에서 음의 편차를 보인다.
 ④ $A \leftrightarrow A$, $B \leftrightarrow B$ 간 인력보다 $A \leftrightarrow B$ 간 인력이 더 크다.

문제 44

종이 크로마토그래피에서 물에 세 가지 다른 물질 A, B, C를 녹여 분리하였더니 아래 [보기]와 같은 결과를 얻어졌다. 만약 물과 에탄올 1:1 혼합 용액에 세 가지 물질을 녹여 분리하면 어떤 결과가 얻어질까?



문제 45

인공위성의 추진력을 얻기 위해 메틸하이드라진(CH₃NHNH₂)과 사산화이질소(O₂NNO₂) 사이의 아래 반응을 이용한다. 결합 에너지(단위: kJ/mol) 자료로부터 알 수 있는 사실을 옳게 설명한 것은?

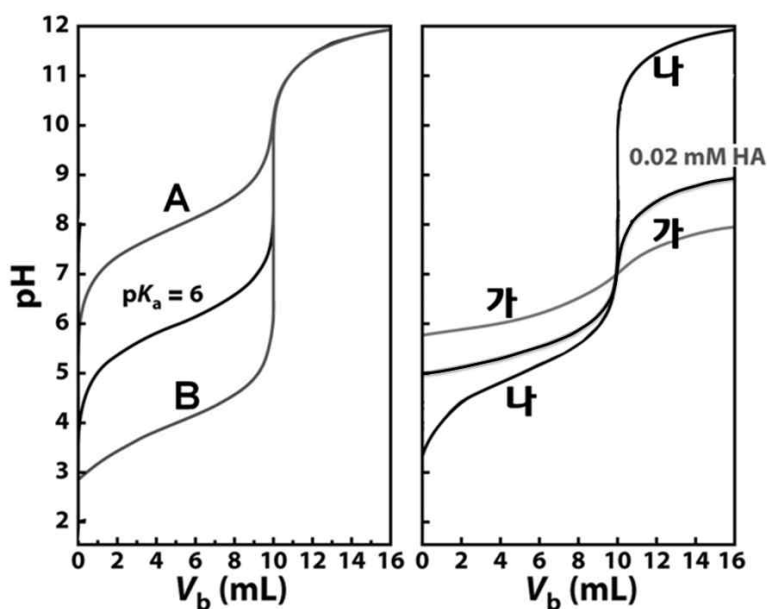


결합	결합 에너지	결합	결합 에너지	결합	결합 에너지
N=O	607	N-H	391	H-O	467
N-O	201	C-H	413	N≡N	941
N-N	160	N-C	305	C=O	799

- ① 이 반응은 흡열 반응이다.
- ② 이 반응은 모든 온도에서 자발적이다.
- ③ 이 반응에서 산화제는 CH₃NHNH₂이다.
- ④ 이 반응은 엔트로피가 감소하는 반응이다.

문제 46

아래 그림은 다양한 조건에서 약산을 강염기로 적정할 때, 강염기의 부피(V_b)에 따른 적정 곡선이다. 왼쪽에서 $pK_a = 6$ 인 약산의 적정 곡선과 비교할 때 $pK_a = 8$ 인 약산의 적정 곡선은 A, B 중 어느 것인가? 여기서 두 약산의 농도와 부피는 같으며, 강염기는 동일하다. 또 오른쪽에서 0.02 mM 약산(HA)의 적정 곡선과 비교할 때 동일한 약산을 10배 묽힌 산의 적정 곡선은 가, 나 중 어느 것인가? 이 때 강염기의 농도는 약산의 5배이다.



	$pK_a = 8$ 인 약산	10배 묽힌 산
①	A	가
②	A	나
③	B	가
④	B	나

문제 47

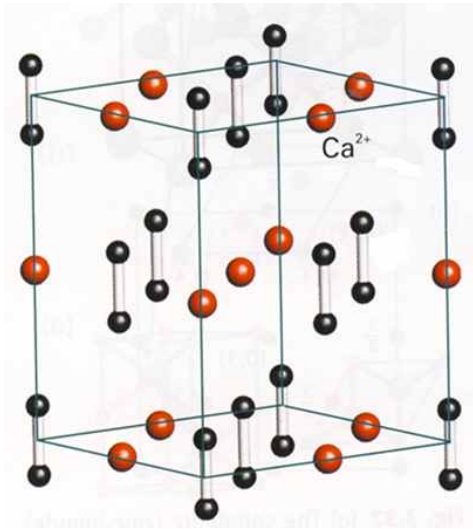
아래 (가), (나) 경우 중 어느점이 낮은 것끼리 모은 것은?

- (가) A(11 g CH_3OH / 100 g H_2O) B(22 g $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ / 200 g H_2O)
 (나) C(20 g H_2O / 1 kg CH_3OH) D(20 g $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ / 1 kg CH_3OH)

- ① A, C ② A, D ③ B, C ④ B, D

문제 48

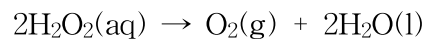
CaC₂ 고체는 염화나트륨과 같은 다음 구조의 단위 세포를 갖는다. 이 단위 세포 하나에 존재하는 Ca와 C 원자의 수가 옳은 것은?



	Ca	C
①	2	2
②	2	4
③	4	4
④	4	8

문제 49

과산화수소수는 다음과 같이 산소와 물로 분해된다.

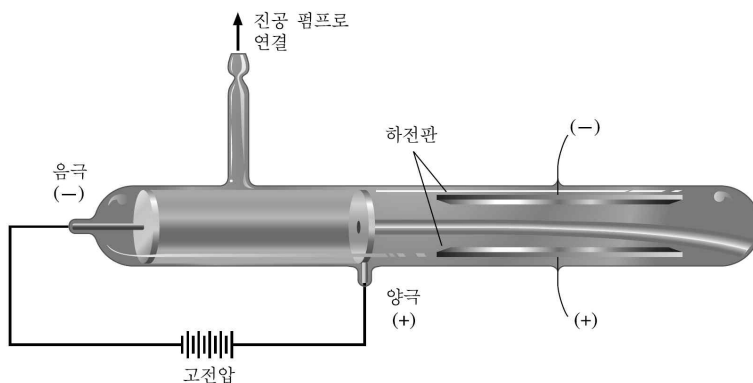


상온에서 산소의 생성 속도를 측정하였더니 $3 \times 10^{-2} \text{ kPa sec}^{-1}$ 이었다. 이 속도를 mol sec^{-1} 단위로 나타낼 때 가장 가까운 것은? 이 때 용기의 부피가 300 mL이었다.

- | | |
|---|---|
| ① $3 \times 10^{-4} \text{ mol sec}^{-1}$ | ② $3 \times 10^{-5} \text{ mol sec}^{-1}$ |
| ③ $3 \times 10^{-6} \text{ mol sec}^{-1}$ | ④ $3 \times 10^{-7} \text{ mol sec}^{-1}$ |

문제 50

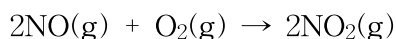
1897년 영국의 과학자 톰슨은 다음과 같은 실험을 하였다. 공기가 제거된 유리관 내부에 동일한 금속 원소로 구성된 양극과 음극을 설치하고, 고전압의 직류 전원을 연결하면 유리관 내부에 녹색 빛이 발산되는 현상을 발견하였다. 이 녹색 빛은 음극으로부터 나오며, 음극 구성 물질의 종류와 관계없이 일정하다는 사실도 알아내었다. 이 실험으로부터 유추할 수 있는 사실은?



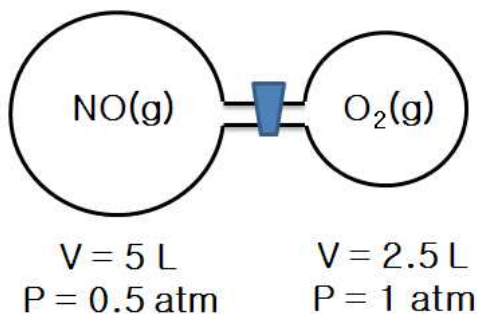
- ① 원자는 더 작은 구성입자로 나눌 수 있다.
- ② 원자의 질량 대부분은 양전하를 띤 원자핵에 집중되어 있다.
- ③ 원자핵은 양전하를 띤 양성자와 전하를 띠지 않는 중성자로 구성되어 있다.
- ④ 각 원소는 전자 전하량의 정수 배에 해당하는 고유한 원자핵 전하량을 갖는다.

문제 51

일산화질소와 산소로부터 이산화질소가 생성되는 반응은 대기 화학에서 중요하다.



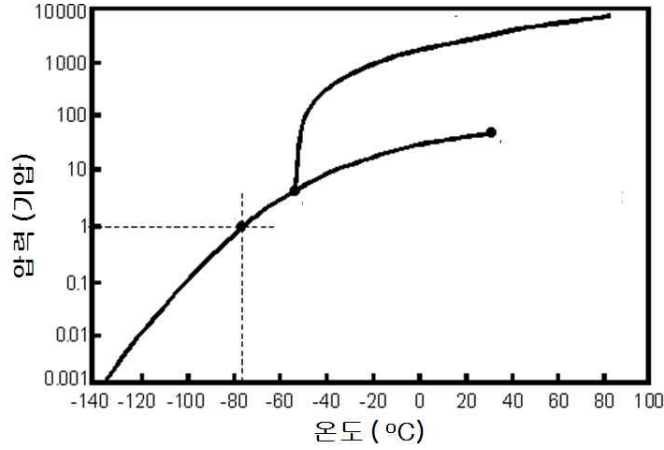
25 °C를 유지하면서 아래와 같이 분리되어 있는 반응 용기의 밸브를 열어 두 기체가 위와 같이 완전히 반응하면, 반응 후 용기 내 압력과 가장 가까운 값은?



- ① 0.3 atm
- ② 0.5 atm
- ③ 0.7 atm
- ④ 0.9 atm

문제 52

다음은 어떤 물질의 상평형도이다. 이에 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 압력이 높아지면 녹는점이 높아진다.
- ② 대기압 상온에서 이 물질은 기체로 존재한다.
- ③ 대기압에서 이 물질의 액체 상태를 볼 수 없다.
- ④ 지구의 날씨가 추워져 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 가 되면 이 물질이 눈으로 내린다.

문제 53

다음 이온 중 반경이 가장 작은 것은?

- ① Li^+
- ② Na^+
- ③ Mg^{+2}
- ④ Be^{+2}

문제 54

두 비이커에 각각 어떤 약한 산 HA 0.120 몰을 넣고, 하나에는 0.040 몰, 다른 하나에는 0.080 몰의 동일한 강염기를 첨가하여 완충용액을 만들었다. 각 용액의 부피가 100 mL일 때 두 완충용액의 pH 차이는?

- ① $\log 2.0$
- ② $\log 3.0$
- ③ $\log 4.0$
- ④ $\log 9.0$

[문제 55~56]

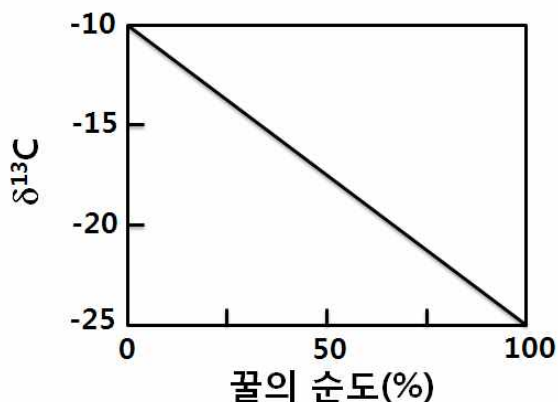
자연에는 두 개 이상의 안정한 동위원소를 가진 원소들이 있다. 동위원소들의 화학적 특성은 같지만 질량 차이로 인해 반응속도에는 차이가 있다. 특정한 화학 반응의 생성물에서 동위원소의 비는 고유한 값을 보여주며, 이 동위원소의 고유한 값을 동위원소 표지(δ)라고 하며, 탄소의 경우 아래와 같이 정의한다.

$$\delta^{13}\text{C} = \left[\frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{시료}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{기준}}} - 1 \right] \times 100$$

자연에는 98.9%의 ^{12}C 와 1.1%의 ^{13}C 가 존재하며, 이 값을 기준 값으로 사용한다.

문제 55

어떤 꿀의 탄소 동위원소 표지를 질량분석기로 측정하였더니 -14.3 이었다. 이 꿀의 순도는 대략 얼마인가? 아래 꿀 순도와 탄소 동위원소 표지 관계 그림을 참조하라.



- ① 20 % ② 30 % ③ 40 % ④ 50 %

문제 56

꿀의 순도와 탄소 동위원소 표지 관계는 꿀 제조업자들이 꿀에 섞는 사탕수수 설탕을 참조로 한 것이다. 즉, $\delta^{13}\text{C} = -10$ 은 사탕수수 설탕, $\delta^{13}\text{C} = -25$ 는 벌이 식물에서 모은 꽃꿀의 값이다. 이를 참조로 꿀의 순도는 다음과 같이 구할 수 있다.

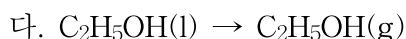
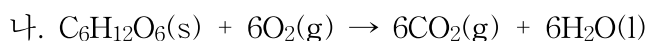
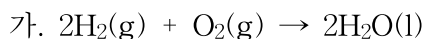
$$\text{꿀의 순도}(\%) = \left(\frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{시료}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{설탕}}}{\delta^{13}\text{C}_{\text{꽃꿀}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{설탕}}} \right) \times 100$$

꽃꿀로 인정받기 위해서는 100% 꽃꿀의 동위원소 표지 값에서 1 이상 벗어나지 않아야 한다. 꽃꿀로 인정받는 꿀의 최소 순도는?

- ① 99 % ② 96 % ③ 93 % ④ 90 %

[문제 57~58]

내부 에너지 변화는 부피가 일정할 때 일어나는 열에너지 변화와 같으며, 엔탈피 변화는 압력이 일정할 때 일어나는 열에너지 변화와 같다. 내부 에너지와 엔탈피 변화의 차이는 용기의 뚜껑을 닫고 가열할 때와 뚜껑을 열고 가열할 때 차이와 비슷하다. 압력이 일정한 조건에서는 계의 부피 변화로 인한 일이 관련된다. 다음 반응들이 주어진 계수의 몰비로 일어날 때 아래 물음에 답하라.



문제 57

위 반응 중 엔탈피가 가장 크게 증가하는 반응은?

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 라

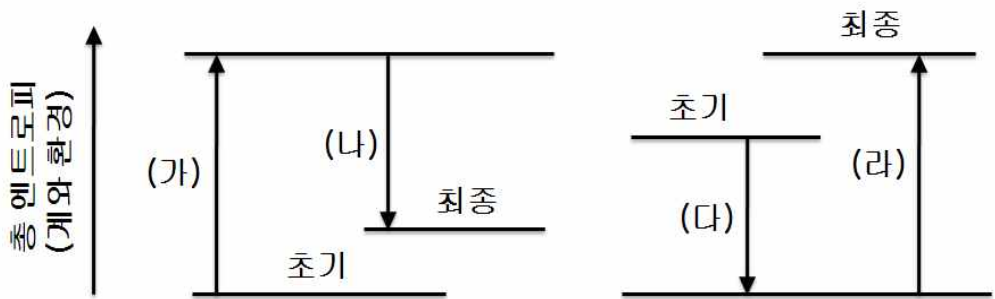
문제 58

위 반응 중 엔탈피 변화와 내부 에너지 변화 차이가 가장 큰 반응은?

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 라

문제 59

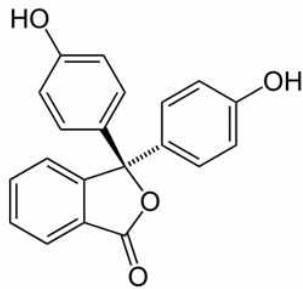
아래 그림은 1기압에서 물/얼음 혼합물로 이루어진 계와 외부 환경 사이에 열 교환이 일어날 때 외부 온도에 따른 총 엔트로피 변화를 보여준다. (가)~(라) 중 외부 온도가 0 °C보다 높을 때 외부 환경의 엔트로피 변화에 해당하는 것은?



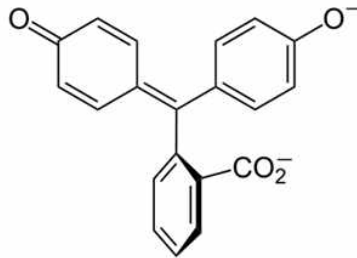
- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 라

문제 60

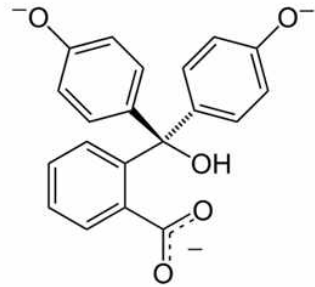
다음은 용액의 산성도에 따라 그 구조가 달라지는 페놀프탈레인(phenolphthalein, phph)의 몇 가지 구조인데, 이들 중 2가 음이온인 phph^{-2} 만 붉은 색을 띤다.



phph



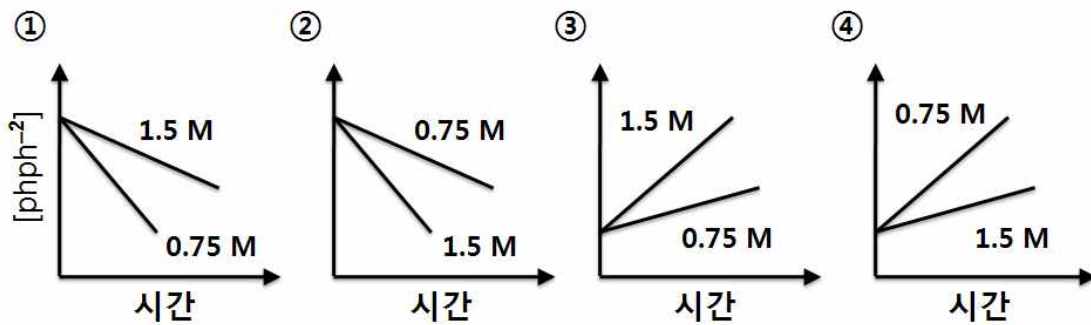
phph^{-2}



phph^{-3}

pH 범위	0 ~ 8.2	8.2 ~ 12.0	> 12.0
phph의 상태	phph	phph^{-2}	phph^{-3}

각각 농도가 0.75 M과 1.5 M인 수산화나트륨 5 mL을 포함한 두 개 바이알에 0.1 % 페놀프탈레인 지시약 한 방울을 가하고 흔든 직후 일어나는 phph^{-2} 의 농도 변화를 눈으로 확인할 때 관찰되는 변화를 가장 잘 설명한 그림은?



수고 많이 했습니다!!!