

2014년 한국중학생 화학대회 (KMChC 2014)

주최: 대한화학회

주관: 대한화학회 화학올림피아드 위원회

후원: LG화학 · 다우케미칼

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 26쪽입니다.
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 수정 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	$R = 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8.314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
-------	--

플랑크 상수	$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
--------	---

빛의 속도	$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
-------	--

아보가드로 수	$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
---------	--

패러데이 상수	$F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$
---------	---

전자의 전하량	$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
---------	--------------------------------------

전자의 질량	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
--------	---

상용로그값	$\log 2 = 0.301, \log 3 = 0.477$
-------	----------------------------------

제곱근값	$\sqrt{2} = 1.414, \sqrt{3} = 1.732, \sqrt{5} = 2.236$
------	--

1													2																
1 H 1.008	2												13										2 He 4.0026						
3 Li 6.94	4 Be 9.0122												5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180											
11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.982	14 Si 28.085	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.948												
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.63	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798												
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.96	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29												
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 *	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)												
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 #	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)												

* Lanthanide series

Actinide series

57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

문제 1

고온에서 암모니아와 산화구리(II)를 반응시켜 질소 및 구리와 수증기를 얻는 반응은 다음과 같다.

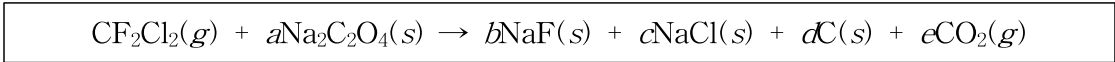


NH₃ 17 g과 CuO 80 g이 반응할 때, 한계 시약은?

- ① NH₃ ② CuO ③ N₂ ④ Cu

문제 2

다음은 오존층 파괴물질인 CF₂Cl₂의 처리 반응에 대한 불균형 반응식이다.



계수를 맞췄을 때 (a+d) 의 값은?

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6

문제 3

다음과 같은 특성을 갖는 원자 A와 B로 이루어진 화합물의 화학식은? (단, IE_x = x 차 이온화 에너지이다.)

원자	전자배치 / 이온화 에너지(kJ·mol ⁻¹)
A	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ²
B	IE ₁ = 1314, IE ₂ = 3388, IE ₃ = 5300, IE ₄ = 7469 IE ₅ = 10990, IE ₆ = 13326, IE ₇ = 71335, IE ₈ = 84078

- ① AB ② AB₂ ③ A₂B ④ A₂B₃

문제 4

아보가드로 수(N_A)를 이용하여 Ti 결정 1 cm³ 속에 들어 있는 원자의 수를 표시하면? (단, Ti 결정의 밀도는 4.5 g·cm⁻³이다.)

- ① $(48 / 4.5) \times N_A$ ② $(4.5 / 48) \times N_A$
③ $(4.5 \times 48) \times N_A$ ④ $N_A / (4.5 \times 48)$

문제 5

자연에는 구리의 동위원소 두 종이 존재하고, 구리의 평균 원자량은 63.5 amu이다. 첫 번째 동위원소는 구리 원자의 69%를 차지하고, 질량이 62.9 amu이다. 다른 동위원소의 질량은 얼마인가?

- ① 63.2 amu ② 63.9 amu ③ 64.1 amu ④ 64.8 amu

문제 6

NCS⁻ 이온에 대하여 옥테트 규칙을 만족하는 루이스 구조식이 여러 개 가능하다. 전기음성도를 고려한 가장 타당한 루이스 구조식에서 N 원자에 존재하는 비공유 전자쌍의 개수는? (단, 원자의 전기음성도는 N = 3.0, C = 2.5, S = 2.5 이다.)

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3

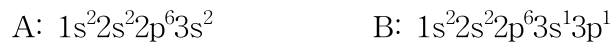
문제 7

다음 중 가장 강한 결합을 가진 분자는?

- ① H₂O ② H₂S ③ H₂Se ④ H₂Te

문제 8

Mg의 다음 두 가지 전자배치 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① B는 A의 이온 상태를 나타낸다.
② A에서 B로 변할 때 에너지를 흡수한다.
③ A와 B는 전자 배치 차이로 인하여 전하가 다르다.
④ A와 B에서 전자 배치의 차이는 동위 원소에 따른 차이이다.

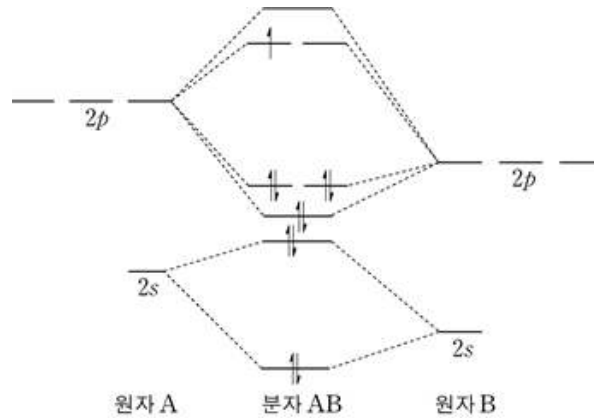
문제 9

H 원자의 지름은 약 10^{-8} cm이다. 다음 중 H⁺의 반지름에 가장 가까운 것은?

- ① 10^{-13} cm ② 10^{-11} cm ③ 10^{-9} cm ④ 10^{-8} cm

문제 10

아래 그림은 이원자분자 AB의 분자궤도함수 에너지 준위와 전자 배치를 나타낸 것이다.



원자 A와 B의 원자가전자 수의 합은 11개이다. 위의 그림으로부터 바닥상태에 있는 원자 A, B와 중성 분자 AB의 성질에 대해 추론한 것 중 옳은 것은?

- ① 원자 A는 원자 B보다 전기음성도가 더 크다.
- ② A-B 간의 결합차수는 2보다 작다.
- ③ A-B 간의 결합은 주로 2s 전자들에 의한 것이다.
- ④ 반결합성 π 궤도함수에 있는 전자는 1개이다.

문제 11

하버-보슈법은 X_2 와 Y_2 를 반응시켜 비료 생산에 필수적인 화합물 A를 만드는 방법이다. 이와 관련된 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 원자량은 X가 Y보다 작다.)

- ① 화합물 A는 물에 녹으면 염기성을 띤다.
- ② 화합물 A에는 비공유 전자쌍이 1개 있다.
- ③ 아연과 염산이 반응하면 X_2 가 만들어진다.
- ④ Y의 산화물인 Y_2O 는 비극성 화합물이다.

문제 12

다음의 탄소 동소체 중에서 $\angle CCC$ 결합각이 가장 작은 것은?

- ① 흑연 ② 탄소나노튜브 ③ 다이아몬드 ④ 그래핀

문제 13

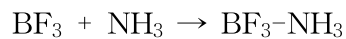
다음 분자들에 대하여 끓는점이 낮은 것부터 높은 순서대로 옳게 나열한 것은?



- ① $C_6H_6 < C_6H_5Br < C_6H_5Cl < C_6H_5OH$
② $C_6H_5Cl < C_6H_5Br < C_6H_5OH < C_6H_6$
③ $C_6H_6 < C_6H_5Cl < C_6H_5Br < C_6H_5OH$
④ $C_6H_6 < C_6H_5OH < C_6H_5Br < C_6H_5Cl$

문제 14

다음 반응에 대한 보기의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?



- | |
|--|
| 가. 루이스 산-염기 반응이다.
나. 생성물에서 F-B-F의 결합각은 120° 보다 작다.
다. B-F의 결합길이는 반응물이 생성물보다 짧다. |
|--|

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

문제 15

다음 설명에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

동식물들이 산소 호흡으로 에너지를 얻을 때 많은 이산화탄소가 생성된다. 어떤 미생물은 산소가 부족한 상태에서 (가) 글루코스를 이산화탄소와 알코올로 변화시키면서 에너지를 얻는다. 실험실에서 탄산염의 하나인 (나) CaCO₃에 염산을 가하면 이산화탄소가 만들어진다. 공업적으로는 천연가스의 주성분인 (다) 메테인과 수증기를 반응시켜 이산화탄소를 만들기도 한다.

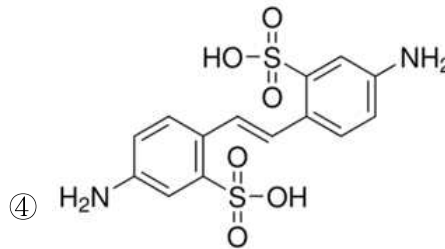
- ① (가), (나), (다) 모든 반응에서 탄소는 산화된다.
- ② (나)에서 염산 대신 같은 농도의 아세트산을 가하면 CO₂가 더 느리게 생성된다.
- ③ (나)의 화학 반응식은 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 이다.
- ④ (다)의 전체 화학 반응식은 $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ 이다.

문제 16

세탁물을 희게 만드는 세탁용 물질에는 크게 두 종류가 있다. 첫 번째는 변색된 부분의 오염물질을 산화시켜 색을 제거하는 표백제이고, 두 번째는 푸른빛을 내는 형광 염료(형광발색제)로서 옷이 희고 밝아보이게 한다. 형광발색제는 이중결합 등 다중결합이 길게 연결된 형태의 작용기를 갖는다. 다음 물질들 중에서 형광발색제로 작용하는 물질은?

- ① O₃
- ② NaOCl

- ③ Na₂CO₃·3H₂O₂



문제 17

다음 설명에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

광변색성 렌즈로 만든 안경은 선글라스로 사용할 수 있다. 이 렌즈에는 염화은(AgCl) 결정과 염화구리(CuCl) 결정이 얇게 코팅되어 있다. (가) 자외선은 염소 이온으로부터 전자를 제거하여 염소 원자를 만든다. (나) 이때 생긴 전자는 은 이온과 결합한다. 염소 원자와 은 원자는 푸른빛을 띠는 짙은 회색인데, 자외선이 쬐수록 원자들이 많이 만들어지고 안경의 색은 짙어진다. 자외선이 약한 실내로 들어오면, 안경 코팅의 (다) 염소 원자는 염화구리와 반응하여 염소 이온이 된다. (라) 이때 생긴 구리 이온은 은 원자를 은 이온으로 만든다.

- ① (가)에서 염소는 산화된다.
- ② (나)에서 은은 환원된다.
- ③ (다)에서 구리는 환원된다.
- ④ (다), (라)의 알짜 반응은 $\text{Ag} + \text{Cl} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$ 이다.

문제 18

에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)은 O_2 와 반응하여 CO_2 와 H_2O 를 생성한다. 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

가. 발열반응이다.
나. 얻어지는 H_2O 의 상(기체, 고체, 액체)에 따라 엔탈피 변화는 달라진다.
다. 산화되는 수소 원자가 존재한다.
라. 0°C , 1 기압에서 생성물이 반응물보다 적은 부피를 차지한다.

- ① 가, 나
- ② 다, 라
- ③ 가, 나, 다
- ④ 가, 나, 라

문제 19

아래의 반응에서와 같이 NO는 대기 중의 산소와 결합하여 산성비 및 광화학 스모그를 유발하는 NO₂로 변한다. 이 반응에 대해 설명한 것으로 옳지 않은 것은?



- ① 온도가 변하면 평형상수 K도 변한다.
- ② 정반응은 엔탈피가 감소하는 반응이다.
- ③ 정반응은 엔트로피가 감소하는 반응이다.
- ④ 25 °C에서 NO, O₂, NO₂의 부분압이 모두 1 기압일 때 역반응은 자발적이다.

문제 20

산화 포타슘(K₂O)의 결정구조에서 산소 이온(O²⁻)은 8개의 포타슘 이온(K⁺)과 결합되어 있다. 포타슘 이온의 배위수는?

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16

문제 21

다음 중에서 입체 구조가 다른 분자 또는 이온은?

- ① BF₃
- ② NF₃
- ③ SO₃
- ④ NO₃⁻

문제 22

쌍극자 모멘트가 0 인 화합물은?

- ① Cl₂O ② NH₃ ③ XeF₄ ④ CH₃COCH₃

문제 23

일정한 부피에서 금속성 고체의 몰열용량은 약 $3R$ 이다. 어떤 금속성 고체의 비열이 $0.392 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ 로 측정되었다. 이 고체는? (단, R 은 기체상수이다.)

- ① K ② Ti ③ Cu ④ Rh

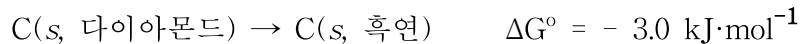
문제 24

한 학생이 구리(Cu) 결정의 단위세포 길이(d)를 455 pm로 착각하여 아보가드로 상수를 구하였더니 3.01×10^{23} 을 얻었다. 구리 결정의 실제 단위세포 길이(d)는? (단, 구리 결정은 면심입방구조, 밀도는 $8.96 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 이며, $1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$, $\sqrt[3]{2} = 1.26$ 이다.)

- ① 361 pm ② 413 pm ③ 500 pm ④ 573 pm

문제 25

다음 반응식은 흑연과 다이아몬드의 열역학적 관계를 보여준다.



표준상태에서 위 반응에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. 다이아몬드가 흑연보다 열역학적으로 더 안정하다.
 나. 다이아몬드가 흑연보다 자유에너지가 더 크다.
 다. 다이아몬드가 흑연으로 바뀌는 반응은 자발적이다.

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

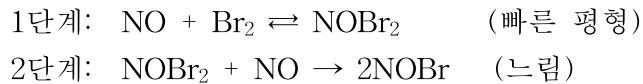
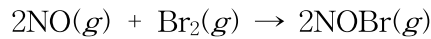
문제 26

다음 중 촉매에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 촉매는 소모되지 않으면서 반응의 속도를 변화시키는 물질이다.
- ② 촉매는 새로운 반응 경로를 제공한다.
- ③ 촉매의 유무에 상관없이 화학반응의 반응중간체는 동일하다.
- ④ 촉매의 유무에 상관없이 화학반응의 평형상수는 동일하다.

문제 27

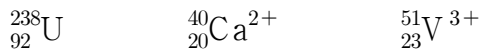
다음 반응의 메커니즘에 대한 설명으로 가장 타당한 것은?



- ① 1단계가 속도 결정 단계이다.
- ② 2단계는 삼분자 반응이다.
- ③ 전체반응속도 = $k[\text{NO}][\text{Br}_2]$ 이다.
- ④ NOBr_2 는 반응 중간체이다.

문제 28

다음에 있는 원소들의 중성자수를 모두 합하면?



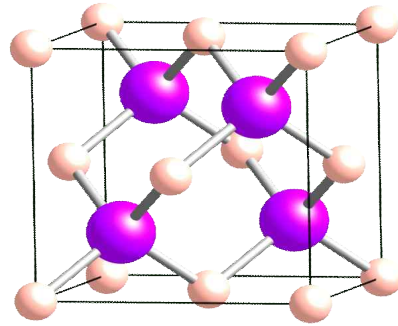
- ① 135
- ② 194
- ③ 324
- ④ 329

문제 29

오른쪽 그림은 금속(M) 양이온(작은 공 모양)과 비금속(X) 음이온(큰 공 모양)으로 구성된 이온성 고체 결정의 단위세포이다.

단위세포에 존재하는 양이온은 면심입방 구조를 가지며, 음이온은 양이온으로 이루어진 사면체 구멍에 위치한다.

이온성 고체의 화학식과, 전체 사면체 구멍 중 비금속 음이온이 차지한 사면체 구멍의 비율을 옳게 짝지은 것은?



	화학식	사면체 구멍 점유율(%)
①	MX	50
②	MX	100
③	M ₂ X	50
④	M ₂ X	100

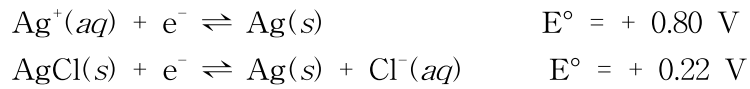
문제 30

D₂O의 이온곱 상수는 25 °C에서 1.4×10^{-15} 이다. 이 온도에서 D₂O 용액이 산성임을 판단하는 기준이 되는 pD에 가장 가까운 값은? (단, pD = $-\log[D^+]$ 이고, $\log(14) = 1.15$ 이다.)

- | | |
|-------|-------|
| ① 6.2 | ② 6.6 |
| ③ 7.0 | ④ 7.4 |

문제 31

아래의 반쪽 표준 환원전위를 이용하여 계산한 AgCl의 용해도곱 상수(K_{sp}) 값에 가장 가까운 것은?



- ① 2×10^{17} ② 6×10^9 ③ 2×10^{-10} ④ 6×10^{-18}

문제 32

동일한 조건에서 반응물 **A**와 **B**의 초기 농도를 달리하면서 초기반응속도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 반응의 전체 반응차수는?

$[A]_0$ (mol·L ⁻¹)	$[B]_0$ (mol·L ⁻¹)	초기반응속도 (mol·L ⁻¹ ·s ⁻¹)
1.00×10^{-4}	1.00×10^{-4}	7.5×10^{-7}
2.00×10^{-4}	2.00×10^{-4}	3.0×10^{-6}
2.00×10^{-4}	4.00×10^{-4}	6.0×10^{-6}

- ① 0차 ② 1차 ③ 2차 ④ 3차

문제 33

삼투 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 평형 과정으로 볼 수 있다.
 ② 삼투 현상이 생기면 반투막에 압력이 미친다.
 ③ 두 용액의 농도가 같아지려는 경향으로 일어난다.
 ④ 용질 분자는 진한 용액에서 묽은 용액으로 이동한다.

문제 34

과망간산염(permanganate)이 염기성 용액 내에서 아황산염(sulfite)을 산화시킨다. 이 과정의 산화환원 반응식으로 옳은 것은?

- ① $\text{MnO}_4^-(aq) + \text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{MnO}_2(s) + \text{SO}_4^{2-}(aq) + 2\text{OH}^-(aq)$
- ② $2\text{MnO}_4^-(aq) + 3\text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}^+(aq) \rightarrow 2\text{MnO}_2(s) + 3\text{SO}_4^{2-}(aq) + \text{OH}^-(aq)$
- ③ $2\text{MnO}_4^-(aq) + 3\text{SO}_3^{2-}(aq) + 2\text{H}^+(aq) \rightarrow 2\text{MnO}_2(s) + 3\text{SO}_4^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- ④ $2\text{MnO}_4^-(aq) + 3\text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{MnO}_2(s) + 3\text{SO}_4^{2-}(aq) + 2\text{OH}^-(aq)$

문제 35

알루미늄은 산화알루미늄(Al_2O_3)을 1000 °C에서 용융하여 전기 환원시켜 제조한다. 알루미늄 2.6982 kg을 얻기 위해 필요한 전하량은?

- ① 964,850 C ② 2,894,550 C ③ 9,648,500 C ④ 28,945,500 C

문제 36

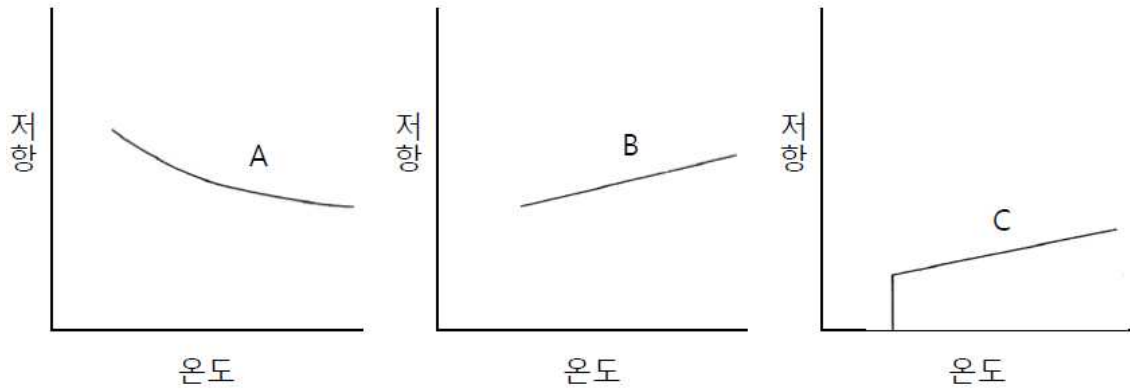
다음 설명에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

인체의 70% 정도를 구성하는 이 물질에는 칼로리나 영양소가 전혀 없지만, 그 끓는점이 높고, 비열이 커서 체온을 유지하는 데 유리하며, 인체를 구성하는 많은 물질에 대해 좋은 용매로 작용한다. 이러한 특성들은 수소 원자를 매개로 하는 (가) 특이한 분자간 결합 때문이다. 이 물질을 전기분해하면 (나) 두 가지 기체로 분해된다. 또한 이 물질은 (다) 화석연료를 연소할 때 만들어지는 주요 생성물의 하나이다.

- ① 이 물질은 극성 용매로 작용한다.
- ② (가)의 분자간 결합에서 이 물질 한 분자는 최대 4개 결합을 할 수 있다.
- ③ (나)에서 포집된 기체들의 부피비는 1 : 8이다.
- ④ (다)에서 생성되는 나머지 주요 기체 생성물이 이 물질에 녹으면 산성을 띤다.

문제 37

다음은 어떤 세 가지 물질에서 온도에 대한 저항의 그래프이다. 이에 대한 보기의 설명 중 옳은 것을 모두 고르면?



가. 물질 A는 도체이다.
 나. 물질 B는 반도체이다.
 다. 물질 C는 초전도체이다.

- ① 다 ② 가, 나 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

문제 38

기압, 3 몰 수소 기체 용기와 1 기압, 1 몰 질소 기체 용기가 칸막이로 분리되어 있다. 칸막이를 제거하여 두 기체를 혼합했을 때 수소 기체의 분압은? (단, 혼합 이전에 두 기체의 온도는 같고, 혼합 과정에서도 온도 변화는 없다.)

3 몰 H ₂ 2 기압	1 몰 N ₂ 1 기압
----------------------------	----------------------------

- ① 1.0 기압 ② 1.2 기압 ③ 1.5 기압 ④ 1.7 기압

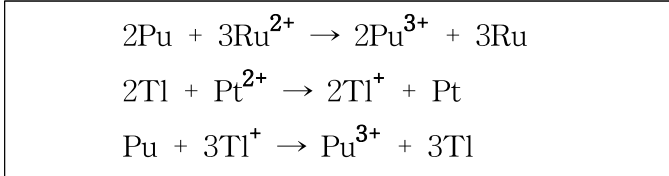
문제 39

어떤 촉매의 표면적을 측정하기 위해 촉매 표면에 질소 기체의 흡·탈착 실험을 수행하였다. 우선 액체 질소의 끓는점인 77 K에서 8 g의 촉매 표면이 모두 덮이도록 질소 분자를 흡착시켰다. 이 때 질소 분자들은 촉매 표면에 한 층으로만 흡착되며 질소 분자 한 개가 차지하는 면적은 $2 \times 10^{-19} \text{ m}^2$ 이다. 온도를 올려 모든 질소 분자를 탈착시킨 후 273 K, 1 기압에서 그 부피를 측정해 보니 22.4 cm^3 이었다. 이 촉매의 표면적은 대략 몇 $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 인가?

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20

문제 40

다음 반응들이 자발적으로 일어난다. 4 가지 금속(Tl, Ru, Pu, Pt) 중 산화가 가장 잘 되는 금속은 어떤 것인가?



- ① Pu ② Ru ③ Tl ④ Pt

문제 41

어떤 난용성 염들은 산성 용액이나 염기성 용액에서 용해도가 증가하기도 한다. 다음 중 물에서 중성과 산성 용액에서의 용해도 차이가 가장 작은 화합물은?

- ① AgCl ② PbSO₄ ③ CuS ④ Zn(OH)₂

문제 42

소금물을 전기분해할 때 관찰할 수 있는 현상으로 옳지 않은 것은?

- ① 소금물의 농도가 충분히 높을 때에는 산화전극에서 염소가 발생한다.
- ② 소금물의 농도와 상관없이 환원전극에서는 수소가 발생한다.
- ③ 소금물의 농도가 높을 때에는 전기분해가 진행되면서 용액의 pH는 낮아진다.
- ④ 소금물의 농도가 아주 묽을 때에는 산화전극에서 산소가 발생한다.

문제 43

다음 화합물 중 물에 가장 잘 녹는 기체는?

- ① N₂ ② O₂ ③ CO₂ ④ SO₂

문제 44

메테인(CH₄)에 수증기를 처리하여 수소와 CO 기체를 생산할 수 있다. 표준상태에서 1 몰의 메테인 기체에서 3 몰의 수소 기체를 생성할 때의 반응 엔탈피는?

(단, $\Delta H_f^\circ(\text{CO}(g)) = -111 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4(g)) = -75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(g)) = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 이다.)

- ① 206 kJ ② -206 kJ ③ 317 kJ ④ -317 kJ

문제 45

어떤 물질 A_2B 는 60% A, 40% B의 질량비로 구성되어 있다. AB_2 의 질량비는 얼마인가?

- ① 45% A, 55% B
- ② 40% A, 60% B
- ③ 33% A, 67% B
- ④ 27% A, 73% B

문제 46

용기 A, B의 부피는 같고, 절대온도는 용기 A가 용기 B의 4배이다. 이 용기 A, B에 동일한 기체를 주입하여 두 용기의 압력이 같게 하였다. 단위 시간에 용기 A, B의 벽면에 충돌하는 기체 분자의 비율은?

- ① 1 : 1
- ② 1 : 2
- ③ 1 : 4
- ④ 1 : 16

문제 47

아세트산(CH_3COOH)과 수산화 소듐($NaOH$)이 수용액에서 반응을 할 때 다음 중 알짜 이온반응식에 나타나는 것만을 모두 고른 것은?

가. 수소 이온	나. 아세테이트 이온
다. 소듐 이온	라. 수산화 이온

- ① 가, 나
- ② 가, 라
- ③ 나, 라
- ④ 다, 라

문제 48

아이오딘(I_2)의 삼중점은 90 torr, 115 °C이다. 아이오딘에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 밀도는 액체가 고체보다 크다.
- ② 115 °C 이상에서는 액체로 존재할 수 없다.
- ③ 1 기압에서 액체로 존재할 수 없다.
- ④ 액체의 증기압은 항상 90 torr 이상이다.

문제 49

일산화질소 NO와 양이온 NO^+ 의 결합 차수는 각각 2.5 와 3 이다. 음이온 NO^- 의 결합 차수는?

- ① 2
- ② 2.5
- ③ 3
- ④ 3.5

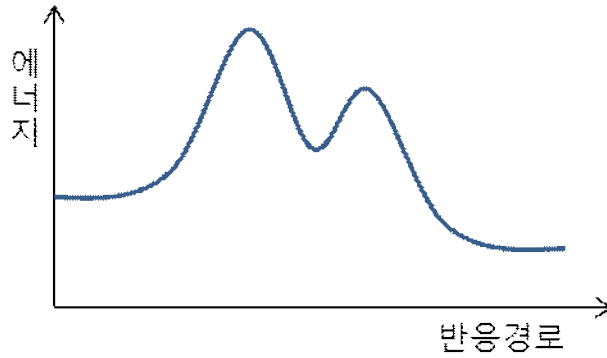
문제 50

다음 현상들 중 용액의 총괄성과 가장 관련이 적은 것은?

- ① 수돗물이 눈에 닿으면 뻑뻑한 느낌이 든다.
- ② 날씨가 추워지면 호수의 물은 표면부터 얼기 시작한다.
- ③ 빙판에 염화칼슘을 뿌리면 얼음이 녹는다.
- ④ 바닷물은 겨울에 잘 얼지 않는다.

문제 51

다음은 어떤 화학반응의 반응경로에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다. 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?



- 가. 2 단계 반응이다.
- 나. 반응중간체를 가진다.
- 다. 전체 반응은 발열반응이다.
- 라. 첫 번째 단계가 속도결정단계이다.

- ① 가, 나 ② 다, 라 ③ 가, 나, 다 ④ 가, 나, 다, 라

문제 52

다음의 현상들과 가장 관련이 깊은 법칙은?

- 탄산수의 뚜껑을 열면 쉬익 소리와 함께 기체방울이 올라온다.
- 심해에 잠수했다 급하게 수면위로 올라오면 잠수병에 걸릴 위험이 있다.

- ① 반트호프의 법칙 ② 아보가드로의 법칙
③ 라울의 법칙 ④ 헨리의 법칙

문제 53

보기 중 플루오린화 수소(HF)에 해당하는 설명을 모두 고른 것은?

- 가. 할로젠화 수소 중 가장 높은 끓는점을 가진다.
- 나. 수소결합을 할 수 있다.
- 다. 할로젠화 수소 중 가장 약한 산이다.
- 라. 규소 산화물인 유리를 녹인다.

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다, 라 ④ 가, 나, 다, 라

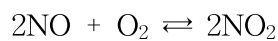
문제 54

다음 현상들에 해당하는 반응 중 나머지 반응들과 유형이 다른 것은?

- ① 상처에 과산화수소수를 바르면 기체가 발생한다.
- ② 소듐 금속을 에탄올에 담그면 기체가 발생한다.
- ③ 식초에 탄산소듐을 넣으면 기체가 발생한다.
- ④ 에탄올을 연소시키면 기체가 발생한다.

문제 55

닫힌 용기에 일산화질소(NO)와 산소(O₂)를 각각 1 기압씩 채운 후, 다음과 같은 평형에 도달하게 하였다. 평형 상태에서 산소의 분압이 0.60 기압이라고 할 때, 이 반응의 K_p는 얼마인가?



- ① 0.19 ② 0.74 ③ 1.6 ④ 27

문제 56

다음 원소 중 붉은 질산과 반응하여 오렌지색 기체를 발생시키면서 녹아들어가는 금속은?

- ① Zn ② Al ③ Cu ④ Au

문제 57

다음 중 옳은 설명의 개수는?

- 가. 실제 기체는 온도가 올라갈수록 이상기체와 더 가깝다.
- 나. 온도와 기체의 몰수가 변화하지 않은 상태에서 압력을 감소시키면 부피도 감소한다.
- 다. 1 기압, 273 K에서 질소 분자들은 모두 같은 속력으로 움직인다.
- 라. 일정한 온도에서 1 기압의 CO₂ 분자와 5 기압의 H₂ 분자의 평균 운동에너지는 같다.

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

문제 58

Ba(NO₃)₂와 Na₂SO₄의 수용액 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 2 몰의 Ba(NO₃)₂과 4 몰의 Na₂SO₄을 반응시키면 남아있는 반응물이 없다.
- ② 2 몰의 Ba(NO₃)₂과 과량의 Na₂SO₄을 반응시키면 2 몰의 BaSO₄가 생성된다.
- ③ 이 두 화합물이 반응하면 NaNO₃ 침전과 Ba²⁺와 SO₄²⁻가 생성된다.
- ④ 황산 음이온은 구경꾼 이온이다.

문제 59

아래와 같은 실험을 하였을 때 관찰되는 현상으로 옳은 것은?

(1) KI 수용액이 들어있는 시험관에 Cl_2 기체를 일정시간 흘려준다.
 (2) KI 수용액과 비슷한 부피만큼의 사염화탄소(CCl_4)를 넣고 흔들어준다.
 (3) 일정시간 가만히 둔 후 층이 갈라진 용액을 관찰한다.

- ① (1)에서 Cl_2 기체를 흘려줄 때 KI 수용액의 색깔은 변하지 않는다.
- ② (1)에서 Cl_2 기체를 흘려줄 때 하얀색의 고체가 가라앉는다.
- ③ (2)에서 사염화탄소를 넣고 흔들어줄 때 (1)에서 생긴 고체가 녹아들어간다.
- ④ (3)에서 (B)층이 진한 갈색을 띤다.

문제 60

얼음에 존재하는 분자간 힘을 모두 고른 것으로 옳은 것은?

- | | |
|----------|-------------|
| 가. 쌍극자 힘 | 나. 분산력 |
| 다. 수소결합 | 라. 이온-쌍극자 힘 |

- ① 다 ② 가, 라 ③ 나, 라 ④ 가 나, 다

수고 많이 했습니다!