

서약서

성 명 (은)는 2017년도 한국중학생화학대회 (KMChC 2017) 시험에 임하여 시험지에 적힌 주의 사항을 준수하며, 참가자들의 상호 신뢰와 상식적인 행동 규범을 존중하는 올림피아드의 정신과 명예를 지킬 것을 서약합니다.

년 월 일

성 명 (싸인)

2017년 한국중학생 화학대회 (KMChC 2017)

주최: 대한화학회

주관: 대한화학회 화학올림피아드 위원회

후원: 다우케미칼 · LG화학

협찬: 세진시아이

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.
7. 이 문제지는 서약서 및 표지 포함 총 25 쪽입니다.
8. 서약서를 잘 읽고 작성하여 제출합니다.
9. OMR 용지의 지정된 난에 수험번호, 소속 학교, 성명, 학년을 기입해야 하며, 답안은 주어진 OMR 용지의 해당 문항번호 옆에 바르게 표기해야 합니다.
10. 답안은 반드시 컴퓨터용 수정 사인펜을 이용하여 작성해야 합니다. 답안지를 수정할 경우는 수정테이프를 사용해야 하며, 수정테이프가 없는 경우 손을 들어 감독관에게 요청합니다.
11. 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	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

1																		18	
1	2													13	14	15	16	17	2
H 1.008	He 4.003													B	C	N	O	F	Ne
3	4													5	6	7	8	9	10
Li 6.94	Be 9.01													Al	Si	P	S	Cl	Ar
11	12													13	14	15	16	17	18
Na 22.99	Mg 24.30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.06	Cl 35.45	Ar 39.95		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.87	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.38	Ga 69.72	Ge 72.63	As 74.92	Se 78.97	Br 79.90	Kr 83.80		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.95	Tc -	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3		
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
Cs 132.9	Ba 137.3		Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po -	At -	Rn -		
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		
Fr -	Ra -		Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -	Og -		
2																			
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71					
La 138.9	Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm -	Sm 150.4	Eu 152.0	Gd 157.3	Tb 158.9	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Yb 173.0	Lu 175.0					
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
Ac -	Th 232.0	Pa 231.0	U 238.0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -					

문제 1

주기율표와 관련된 다음의 설명 중에서 옳은 것은?

- ① 한 종류의 원소에서 다른 종류의 원소로의 변환은 불가능하다.
- ② 단원자 형태로 존재하는 비활성 기체들은 주기율표에 포함되지 않는다.
- ③ 원자의 질량에 따라 구분한 원소의 주기율표는 자연과학의 법칙이자 화학의 기초이다.
- ④ 원소의 주기적 성질의 발견은 인간이 축적해 온 원소에 관한 과학적 관찰 결과들을 연관관계를 가진 지식체계로 탄생시켰다.

문제 2

가로와 세로 모두 1 m 인 정사각형 모양의 아주 평평한 표면 위에 물 분자가 한 겹으로 최대한 많이 깔려 있다고 생각해 보자. 깔려 있는 물 분자 한 층의 전체 질량에 가장 가까운 값은 무엇인가?

- ① 1 kg ② 1 g ③ 1 mg ④ 1 μ g

문제 3

다음 중 각 분자들의 극성이 증가하는 순으로 바르게 나열한 것은?

- ① $CS_2 < SO_2 < HF < CH_2O$ ② $CS_2 < SO_2 < CH_2O < HF$
- ③ $SO_2 < CS_2 < CH_2O < HF$ ④ $SO_2 < CS_2 < HF < CH_2O$

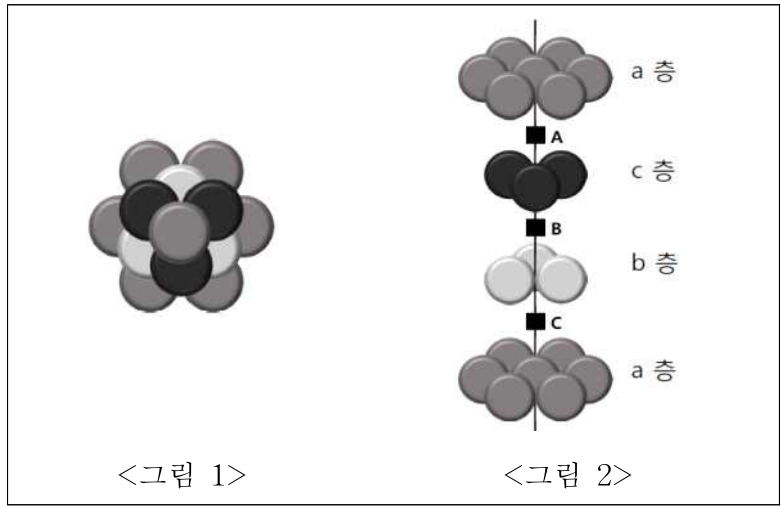
문제 4

다음 중 NaOH 수용액과 반응하여 염을 형성하지 않는 산화물은?

- ① Al_2O_3 ② SiO_2 ③ P_4O_{10} ④ MgO

문제 9

동일한 구를 이용한 결정의 입방조밀채움에 대하여 <그림 1>과 <그림 2>는 위에서 본 것과 각 층을 펼쳐 본 것을 각각 나타낸 것이다. <그림 2>에서는 입방조밀 채움의 틈새형 자리 A, B, C가 표시되어 있다.



<그림 2>의 각 틈새형 자리를 바르게 짝지은 것은?

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 사면체 | 팔면체 | 사면체 |
| ② | 사면체 | 입방체 | 사면체 |
| ③ | 팔면체 | 사면체 | 팔면체 |
| ④ | 팔면체 | 입방체 | 팔면체 |

문제 10

이상기체는 분자 간 반발력과 인력이 작용하지 않고 기체 자체의 부피를 무시할 수 있는 가상 기체이다. 따라서 높은 압력에서는 이상기체식이 아닌 아래와 같은 반데르발스식을 사용한다. 이 때 보정상수 a 와 b 는 각 기체 분자마다 다른 값을 가진다.

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

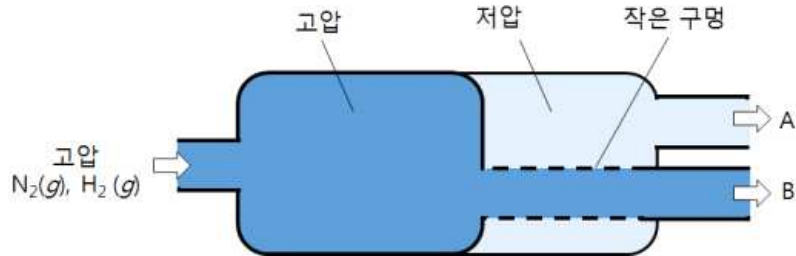
다음 각 기체 분자들을 a 값의 크기가 작은 것부터 순서대로 나열한 것은?

(가) He	(나) Ne	(다) Ar	(라) Kr
--------	--------	--------	--------

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ① (가) < (나) < (다) < (라) | ② (라) < (다) < (나) < (가) |
| ③ (다) < (나) < (가) < (라) | ④ (라) < (가) < (나) < (다) |

문제 11

아래 장치의 왼쪽에서 오른쪽으로 고압의 $N_2(g)$, $H_2(g)$ 혼합 기체를 통과시킬 때, A와 B를 통해 나오는 각 혼합기체에서 기체의 농도 비교가 모두 올바른 것은? (단, 왼쪽에서 주입되는 혼합기체에서 $N_2(g)$, $H_2(g)$ 의 농도는 서로 같다.)



- | <u>A</u> | <u>B</u> |
|-------------------|-----------------|
| ① $[N_2] < [H_2]$ | $[N_2] > [H_2]$ |
| ② $[N_2] < [H_2]$ | $[N_2] = [H_2]$ |
| ③ $[N_2] > [H_2]$ | $[N_2] < [H_2]$ |
| ④ $[N_2] > [H_2]$ | $[N_2] = [H_2]$ |

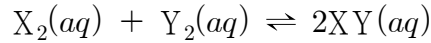
문제 12

고체 염화 알루미늄($AlCl_3$)은 $180^\circ C$ 에서 승화하여 옥텟규칙을 만족하는 Al_2Cl_6 분자가 된다. 이 분자의 구조로 옳은 것은?

- | | | | |
|---|--|---|--|
| ① | $\begin{array}{c} \text{Cl} & & \text{Cl} \\ & & \\ \text{Cl} & & \text{Cl} \\ & & \\ \text{Al} & & \text{Al} \\ & & \\ \text{Cl} & & \text{Cl} \end{array}$ | ② | $\begin{array}{c} & \text{Cl} & & \text{Cl} \\ & & & \\ \text{Cl} & \text{Al} & & \text{Al} & \text{Cl} \\ & & & \\ & \text{Cl} & & \text{Cl} \end{array}$ |
| ③ | $\begin{array}{c} \text{Cl} & & \text{Cl} \\ & & \\ \text{Cl} & \text{Al} & \text{Al} & \text{Cl} \\ & & \\ \text{Cl} & & \text{Cl} \end{array}$ | ④ | $\begin{array}{c} \text{Cl} & & \text{Cl} & & \text{Cl} \\ & & & & \\ & \text{Al} & & \text{Al} & \\ & & & & \\ \text{Cl} & & \text{Cl} & & \text{Cl} \end{array}$ |

문제 16

어떤 온도에서 다음 반응의 평형 상수는 9이다. (단, X와 Y는 임의의 원소이다.)



X₂, Y₂, XY를 각각 1.0 몰씩 넣어 10.0 L 수용액을 만들고, 평형에 도달하게 하였다. 평형에서 XY(aq)의 농도(M)를 계산한 것으로 옳은 것은?

- ① 0.14 ② 0.16 ③ 0.18 ④ 0.20

문제 17

방사성 동위원소 ⁹⁰Sr은 뼈 속에 축적되어 칼슘과 치환되며, 뼈 속에서 높은 에너지의 베타 입자를 방출하여 암을 유발시킨다. ⁹⁰Sr의 반감기가 28년이라면 0.10 mg의 시료가 1.25 x 10⁻² mg의 양이 남을 때까지 걸리는 시간과 붕괴되어 생성하는 원소를 바르게 연결한 것은?

- ① 56 년 - ⁸⁹₃₈Sr ② 56 년 - ⁸⁶₃₆Kr
 ③ 84 년 - ⁹⁰₃₉Y ④ 84 년 - ⁹⁰₃₇Rb

문제 18

다음은 진한 염산을 희석시켜 만든 염산 용액을 표준화하는 실험 과정이다. **A, B, C, D**에 가장 적절한 실험 기구를 순서대로 나열한 것은?

가. **A**를 이용하여 진한 염산 4.0 mL를 취한 후 **B**에 넣는다.
 나. **B**에 350 mL 가량의 물을 넣어 잘 섞은 후, 500 mL가 되도록 추가로 물을 넣어 채운다.
 다. **A**를 이용하여 (나)에서 만든 용액 25 mL를 취해 **C**에 넣고, 페놀프탈레인 지시약을 두 세 방울 가한다.
 라. 미리 준비한 0.10 M NaOH 표준 용액을 **D**에 넣고 (다) 용액을 적정한다.

- ① 눈금 실린더 - 부피 플라스크 - 삼각 플라스크 - 피펫
 ② 뷰렛 - 삼각 플라스크 - 부피 플라스크 - 피펫
 ③ 눈금 실린더 - 삼각 플라스크 - 부피 플라스크 - 뷰렛
 ④ 피펫 - 부피 플라스크 - 삼각 플라스크 - 뷰렛

문제 19

탄산 칼슘은 석회석의 주성분으로 묽은 염산과 반응하여 염화 칼슘을 생성하고 기체를 발생시킨다. 이 반응과 관련된 다음 서술 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. 탄산 칼슘은 염기로 작용한다.
 나. 발생한 기체는 이산화 탄소이다.
 다. 이 반응은 발열반응이다.

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

문제 20

0.1 M 아세트산의 이온화도는 약 0.01 이다. 이 용액의 pH와 pK_a 를 각각 x 와 y 라 할 때, $x+y$ 에 가장 가까운 값은? (단, 산의 이온화 상수 K_a 에 대해 $pK_a = -\log K_a$ 로 정의한다.)

- ① 3 ② 5 ③ 8 ④ 9

문제 21

화학식이 같은 두 물질이 서로 거울상의 관계에 있고 겹치지 않을 때 이들을 거울상 이성질체라고 한다. <보기>에서 거울상 이성질체를 갖는 화학종의 총 개수는? (en = $H_2NCH_2CH_2NH_2$)

< 보 기 >

CHFCIBr, *cis*-ClHC=CHCl, *cis*-Co(en)₂Cl₂, Pt(en)Cl₂

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

문제 22

결합 또는 분자의 극성 및 비극성에 관한 설명 중 옳은 것으로 묶인 것은?

- 가. 쌍극자모멘트가 0이 아닌 결합은 극성 결합이다.
- 나. 쌍극자모멘트의 합이 0인 분자는 비극성 물질이다.
- 다. 극성 결합으로만 이루어진 분자는 모두 극성 물질이다.
- 라. 단일 원소로만 이루어진 분자는 모두 비극성 물질이다.

- ① 가, 나 ② 가, 나, 다 ③ 가, 나, 라 ④ 다, 라

문제 23

화합물에서 탄소는 -4부터 +4까지 다양한 산화수를 가질 수 있다. 다음 각 화합물에서 밑줄 친 탄소의 산화수로 옳지 않은 것은?

- ① H₃C-CH₃ (-3) ② H₂C=CH₂ (-2)
 ③ CH₃OH (-1) ④ CH₃COOH (+3)

문제 24

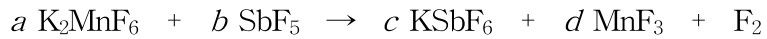
다음 표는 몇 가지 임의의 원자 또는 단원자 이온이 가지고 있는 전자수, 양성자수, 중성자수를 나타낸 것이다. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

원자 또는 이온	A	B	C	D	E	F
전자수	5	10	18	28	36	5
양성자수	5	7	19	30	35	5
중성자수	5	7	20	36	46	6

- ① A와 F는 같은 원소로 탄소의 다이아몬드와 흑연의 관계와 같다고 할 수 있다.
- ② B와 E는 음이온이다.
- ③ C와 E는 1:1의 이온결합 화합물을 만들 수 있다.
- ④ D의 바닥상태 전자배치는 [Ar]3d⁰ 이다.

문제 25

어떤 화학자가 K_2MnF_6 를 SbF_5 와 $150^\circ C$ 에서 반응시켜 원소 플루오린을 발생시키는 실험을 수행하였다. 다음 반응식에서 $a \sim d$ 까지 계수의 합은 얼마인가?



① 10

② 11

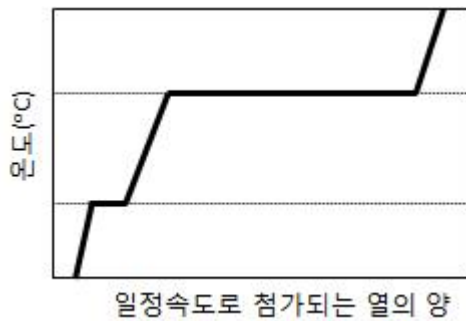
③ 12

④ 13

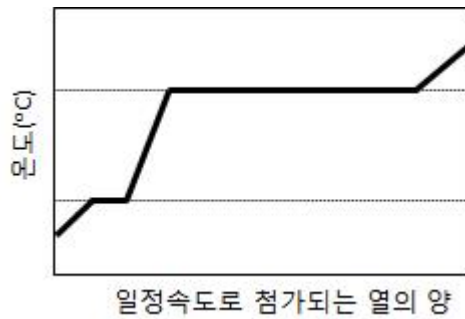
문제 26

얼음, 물, 수증기의 비열은 각각 $2.09, 4.18, 1.84 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ 이고, H_2O 의 융해열과 증발열은 각각 $334, 2260 J \cdot g^{-1}$ 이다. 일정량의 얼음을 가열할 때 관찰되는 가열 곡선으로 가장 적당한 것은?

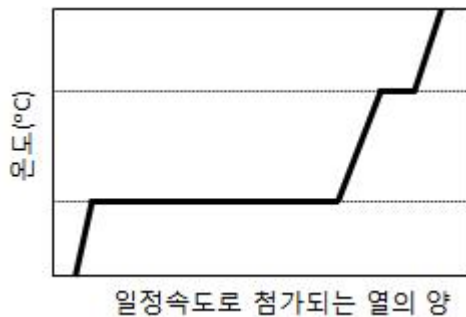
①



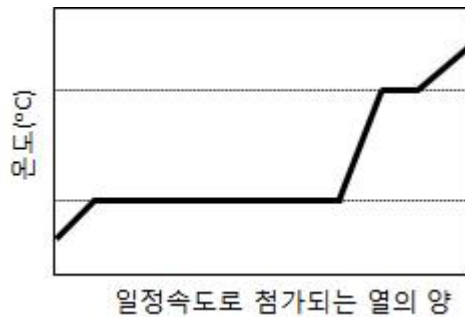
②



③



④



문제 27

다음의 수용액 중에서 섭씨 25도에서 증기압이 가장 높은 수용액과 끓는점이 가장 높은 수용액은 각각 무엇인가?

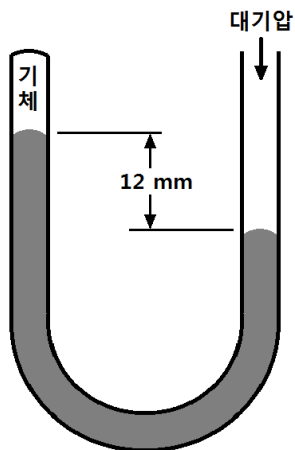
<보 기>

- 가. 0.060 m 글루코스 (C₆H₁₂O₆) 수용액
- 나. 0.040 m KCl 수용액
- 다. 0.020 m CaBr₂ 수용액
- 라. 0.010 m Na₃PO₄ 수용액

	가장 높은 증기압	가장 높은 끓는점
①	나	라
②	라	다
③	다	가
④	라	나

문제 28

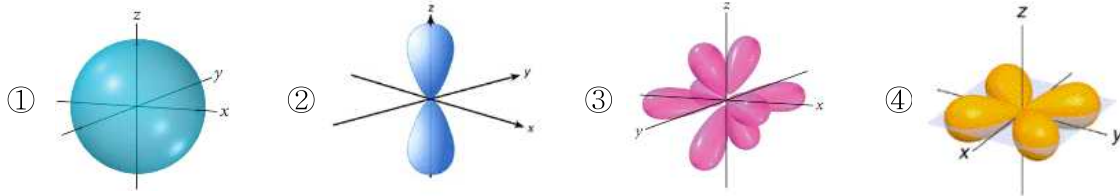
아래 그림에서 막힌 튜브 쪽에 있는 수은의 높이가 뚫린 튜브 쪽의 수은의 높이보다 12 mm 더 높다. 이 굵은 튜브에 갇힌 기체의 압력은 얼마인가? (단, 대기압은 760 mmHg 이다.)



- ① 12 mmHg
- ② 748 mmHg
- ③ 760 mmHg
- ④ 772 mmHg

문제 29

다음 오비탈 중, 주양자수(n) = 3 이고 각운동량양자수(ℓ) = 2 인 것은?



문제 30

I_3^- 의 중심원자 I 의 혼성 오비탈은 무엇인가?

- ① sp^2 ② sp^3 ③ dsp^3 ④ d^2sp^3

문제 31

다음 보기의 원소들을 원자 반지름이 큰 것부터 바르게 나열한 것은?

Pb, P, Cl, F, Si

- ① $Cl > F > Pb > Si > P$ ② $Pb > Si > P > F > Cl$
 ③ $Pb > Si > P > Cl > F$ ④ $Pb > Cl > P > Si > F$

문제 32

800 K 의 아르곤(Ar) 기체가 갖는 평균속력과 가장 가까운 평균속력을 400 K 에서 갖는 기체는 어느 것인가? (단, 모든 기체는 이상기체로 가정한다.)

- ① He ② CO ③ HF ④ F_2

문제 33

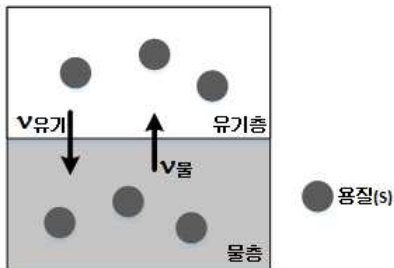
아래 그림은 가시광선 영역에서 관측되는 수소의 선 스펙트럼 중 파장이 가장 긴 네 가지를 나타낸 것이다. A 광자의 에너지는 D 광자 에너지의 몇 배인가?

A	B	C	D
		434	486
			파장(nm)

- ① $\frac{8}{5}$ ② $\frac{5}{3}$ ③ $\frac{21}{8}$ ④ $\frac{8}{3}$

문제 34

물과 섞이지 않는 유기용매를 이용하여 용질을 분리하는 방법을 추출법이라 한다. 아래 그림의 용질 S가 유기층에서 물층으로 이동하는 속도를 $v_{\text{유기}}$, 물층에서 유기층으로 이동하는 속도를 $v_{\text{물}}$ 이라고 하면 다음과 같은 관계식이 성립한다.



$$v_{\text{유기}} = k_{\text{유기}} \cdot A \cdot [S]_{\text{유기}}$$

$$v_{\text{물}} = k_{\text{물}} \cdot A \cdot [S]_{\text{물}}$$

이 때 k 는 속도상수, A 는 물과 유기층 계면의 면적이다. 충분히 긴 시간이 흘러 평형에 도달하였을 때 성립하는 관계식으로 옳은 것은?

- ① $k_{\text{유기}} = k_{\text{물}}$ ② $v_{\text{유기}} = v_{\text{물}}$
 ③ $k_{\text{유기}} : k_{\text{물}} = [S]_{\text{유기}} : [S]_{\text{물}}$ ④ $v_{\text{유기}} \cdot k_{\text{유기}} = v_{\text{물}} \cdot k_{\text{물}}$

문제 35

아세트산($C_2H_4O_2$)의 공유 결합을 원자가 결합 이론과 혼성 오비탈로 설명하고자 한다. 이 때, 아세트산에 존재하는 sp^3 혼성 오비탈을 갖는 원자 수와 시그마 결합의 개수는?

- ① sp^3 혼성 오비탈 원자 1개, 시그마 결합 3개
- ② sp^3 혼성 오비탈 원자 1개, 시그마 결합 7개
- ③ sp^3 혼성 오비탈 원자 2개, 시그마 결합 3개
- ④ sp^3 혼성 오비탈 원자 2개, 시그마 결합 7개

문제 36

다음 중 파울리 배타 원리를 만족하지 못하는 전자 배열은 무엇인가?

- ①

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑
----	----	----	----	---
- ②

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
----	----	----	----	----
- ③

↑↓	↑↓	↑↑	↓	↑
----	----	----	---	---
- ④

↑↓	↑↓	↑	↓	↑↓
----	----	---	---	----

문제 37

포도당($C_6H_{12}O_6$) 1.8 g 을 완전 연소시켰을 때 발생하는 이산화 탄소의 분자 수와 가장 가까운 것은?

- ① 10^{20}
- ② 10^{22}
- ③ 10^{24}
- ④ 10^{26}

문제 38

물 분자의 성질에 관련된 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 물 분자는 극성이 커서 소금을 녹일 수 있다.
- ② 액체 상태의 물은 전류를 잘 흐르게 하는 전기적 특성을 갖는다.
- ③ 1기압에서 4℃ 일 때 밀도가 가장 커서, 겨울에 호수가 얼 때 표면부터 언다.
- ④ 해안 지방에서 부는 바람인 해륙풍의 방향이 낮과 밤에 반대 방향이 된다.

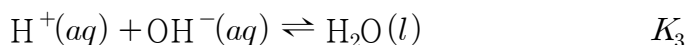
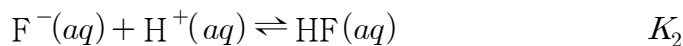
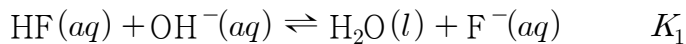
문제 39

수소 기체를 채운 풍선이 공중으로 올라가면 풍선이 커진다. 풍선이 커지는 주된 이유는?

- ① 풍선 속 수소 기체의 평균 운동에너지 증가
- ② 풍선 밖 공기의 평균 운동 에너지 감소
- ③ 풍선 속 수소 기체의 풍선 벽면에 대한 충돌 빈도 증가
- ④ 풍선 밖 공기의 풍선 벽면에 대한 충돌 빈도 감소

문제 40

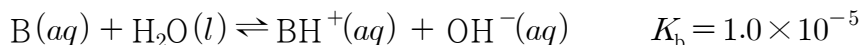
25℃에서 다음 반응의 평형 상수 크기를 바르게 비교한 것은? (단, 25℃에서 HF의 산 해리 상수는 $K_a = 6.8 \times 10^{-4}$ 이다.)



- ① $K_1 > K_2 > K_3$
- ② $K_1 > K_3 > K_2$
- ③ $K_2 > K_1 > K_3$
- ④ $K_3 > K_1 > K_2$

문제 41

다음은 약염기 B 수용액의 평형 반응식과 25°C에서의 염기 해리 상수이다.



어떤 완충 용액에 들어있는 B와 BH^+ 의 농도비 $\frac{[B]}{[BH^+]}$ 가 0.1일 때, 25°C에서 이 완충 용액의 pH로 가장 가까운 값은?

- ① 4.0 ② 5.0 ③ 8.0 ④ 9.0

문제 42

다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① H_2O , CF_4 , NH_3 중 가장 작은 결합각을 가진 것은 H_2O 이다.
 ② HCl , $HClO$, $HClO_2$ 중 가장 약한 산은 $HClO$ 이다.
 ③ Ne , N_2 , H_2O 중 반데르발스 기체 식의 상수 “b”가 가장 작은 기체는 Ne 이다.
 ④ B_2 , B_2^+ , B_2^- 중 결합 길이가 가장 짧은 것은 B_2^+ 이다.

문제 43

일반적으로 산을 염기로 적정하는 경우 페놀프탈레인($pK_a = 9.4$)이 지시약으로 많이 사용된다. 0.02 M HA 수용액 ($pK_a = 8.0$) 10 mL를 0.02 M NaOH를 이용하여 적정하였다. 당량점에서 지시약으로 사용한 페놀프탈레인 중 몇 %의 페놀프탈레인 지시약이 색을 띠게 되는가? 단, 페놀프탈레인의 농도는 무시한다. (필요하면 $\log 2 = 0.30$, $\log 3 = 0.48$, $\log 4 = 0.60$, $\log 5 = 0.70$ 를 사용하라.)

- ① 20% ② 33% ③ 66% ④ 80%

문제 44

질량비로 70 %인 HClO₄ (화학식량 100) 수용액의 밀도는 1.67 g/mL 이다. 이 HClO₄ 수용액의 몰농도로 가장 가까운 값은?

- ① 10.0 M ② 11.0 M ③ 11.7 M ④ 12.5 M

문제 45

공기 중에서 세 개의 비커에 (a) pH = 7 인 증류수, (b) pH = 4 인 묽은 HCl 수용액, (c) pH = 10 인 묽은 NaOH 수용액이 각각 담겨 있다. 철 막대를 각각의 수용액 속에 담갔을 때 관찰되는 현상으로 옳은 것은?

- ① 수용액 (a)에서 녹이 가장 빠르게 생성된다.
 ② 수용액 (b)에서 녹이 가장 빠르게 생성된다.
 ③ 수용액 (c)에서 녹이 가장 빠르게 생성된다.
 ④ 녹이 생성되는 속도는 (a), (b), (c)에서 모두 비슷하게 진행된다.

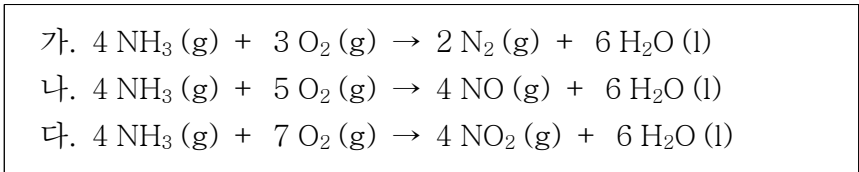
문제 46

다음 이원자 분자 중에서 결합 에너지가 가장 큰 분자는?

- ① CO ② N₂ ③ O₂ ④ H₂

문제 47

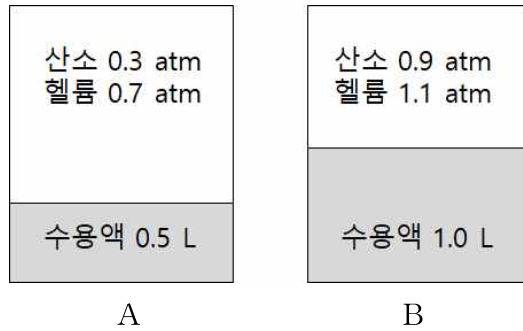
기체 상태 질소 산화물들의 생성 엔탈피는 다른 산화물들과 달리 양의 값이다. 또한 NO(g) + (1/2) O₂(g) → NO₂(g) 반응은 발열 반응이다. 다음 반응에서 암모니아 1 몰당 연소 에너지 절댓값이 큰 것부터 옳게 배열한 것은?



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

문제 48

아래 A와 B는 산소와 헬륨이 물에 용해되어 평형을 이루고 있는 상태이다. A와 B에 용해된 산소의 몰수가 각각 x와 y 일 때 x:y는 얼마인가? (단, 온도는 일정하고, 기체의 용해는 헨리의 법칙을 따른다.)



- ① 1:12 ② 1:6 ③ 1:3 ④ 1:2

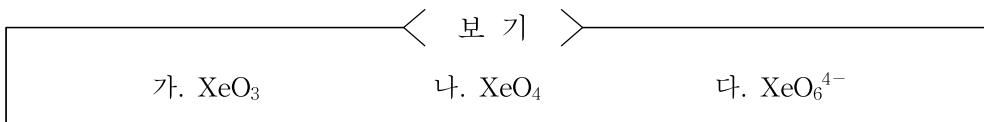
문제 49

가지 없는 사슬구조(직쇄형) 포화탄화수소로 이루어진 A, B 두 종류의 자동차 연료가 있다고 하자. A가 B에 비해 끓는점이 더 낮다. 탄소-탄소 평균 결합 엔탈피는 348 kJ/mol 이고 탄소-수소 평균 결합 엔탈피는 412 kJ/mol 이다. 같은 질량의 A와 B를 완전 연소시키면 더 많은 열을 방출하는 것은 무엇인가?

- ① A ② B ③ 같다. ④ 주어진 정보로는 알 수 없다.

문제 50

다음 <보기>의 3가지 화학종에 대하여 원자가껍질 전자쌍 반발(VSEPR) 이론을 이용하여 O-Xe-O의 결합각을 예측하였을 때 결합각이 큰 것부터 바르게 배열한 것은?



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

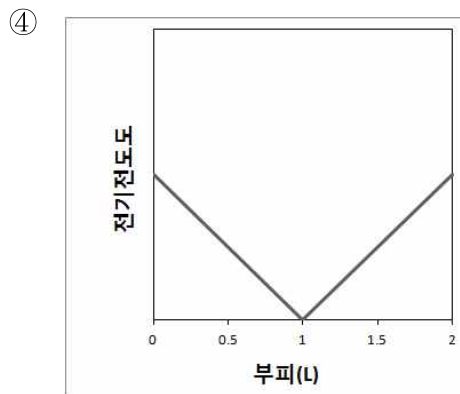
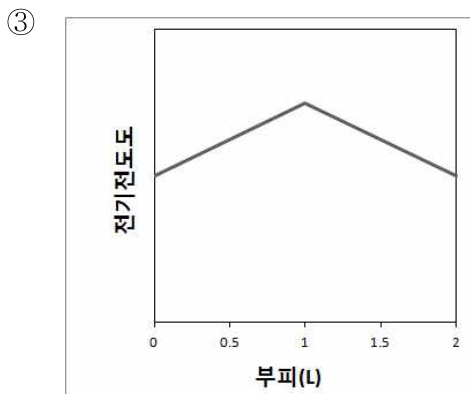
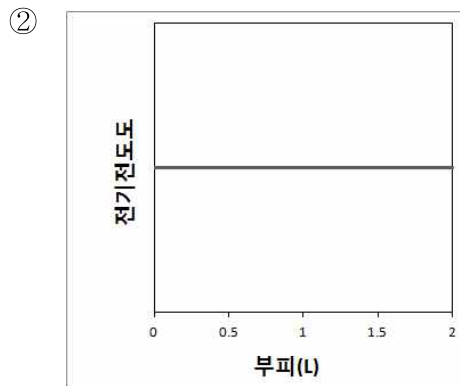
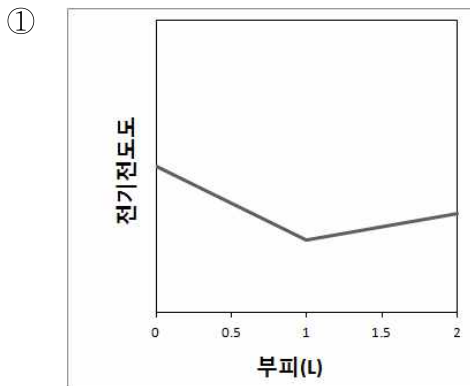
문제 51

상온에서 온도가 10 K 증가하면 화학반응의 속도는 경험적으로 2 배 가량 증가한다. 이를 만족하는 단일단계 반응 $A + B \rightarrow C + D$ 에 대하여 $\Delta H^\circ_{\text{정반응}} = -20 \text{ kJ/mol}$ 일 때, 이 역반응의 활성화 에너지로 가장 가까운 것은? (단, $\ln 2 = 0.7$ 로 계산하라.)

- ① 10 kJ/mol ② 40 kJ/mol ③ 70 kJ/mol ④ 120 kJ/mol

문제 52

산-염기 중화반응 과정을 용액의 전기 전도도 측정으로 관찰할 수 있다. 1.0 L의 1.0 M HCl 용액을 1.0 M NaOH 용액으로 적정하였을 때, 용액의 전기 전도도 변화를 올바르게 나타낸 것은? (단, 보기의 y 축 전기 전도도는 맨 아래 0 으로부터 임의의 단위로 표시하였다.)



문제 53

0.40 M NH₃ 와 0.20 M NH₄Cl 로 구성된 완충 용액의 pH 로 가장 가까운 값은? (단, NH₃ 의 pK_b = 4.75 이고, log2 = 0.30, log3 = 0.48, log5 = 0.70 으로 계산하시오.)

- ① 5.05 ② 8.95 ③ 9.25 ④ 9.55

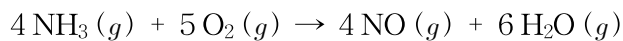
문제 54

어떤 폼산(HCOOH) 용액의 pH를 측정하였더니 2.00 이었다. 이 폼산 용액의 농도와 가장 유사한 값은 어느 것인가? (단, 폼산의 K_a = 1.8 × 10⁻⁴ 이다.)

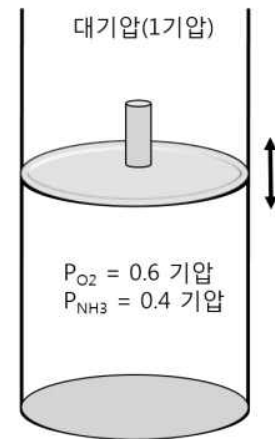
- ① 0.05 M ② 0.10 M ③ 0.50 M ④ 1.00 M

문제 55

다음은 암모니아(NH₃)의 산화 반응이다.



그림과 같이 자유로이 움직일 수 있는 피스톤으로 막힌 용기에 암모니아와 산소(O₂)를 넣고 일정한 온도에서 반응을 시켰다. (단, 위 반응은 정반응으로만 진행되며 다른 반응은 일어나지 않는다. 또한 피스톤의 무게 및 피스톤과 용기 사이의 마찰은 무시한다.)



반응이 완결된 후에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

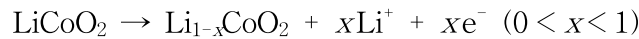
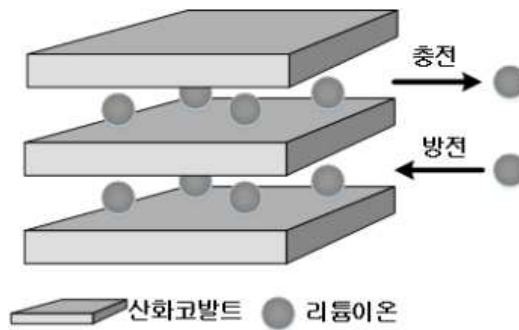
<보 기>

- 가. 피스톤의 위치는 처음보다 높다.
 나. 용기 내부의 전체 압력은 1 기압이다.
 다. 산소의 부분 압력은 0.1 기압이다.

- ① 가 ② 가, 나 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

문제 56

리튬이온전지는 휴대전자기기 및 전기자동차 등에 광범위하게 사용되는 에너지 저장 장치이다. 리튬이온전지의 전극 재료는 리튬산화코발트(LiCoO₂)로 리튬과 CoO₂가 겹겹이 쌓여있는 층상 화합물이다. 충전 시 리튬산화코발트의 화학반응은 아래와 같다.

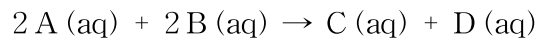


LiCoO₂ 에서 Li⁺ 가 빠져나올 때, 동일한 양의 Co^{a+} 가 Co^{b+} 로 산화상태가 변한다. a 와 b 로 올바른 것을 고르시오.

- ① 3, 4 ② 3, 2 ③ 4, 3 ④ 4, 5

문제 57

영희는 300 K 에서 아래 반응의 초기 반응 속도를 측정하였다. 영희가 아래 속도 자료를 해석한 내용 중 옳은 것의 개수는?



실험	[A](mol/L)	[B](mol/L)	초기 반응속도
1	0.012	0.012	2.07×10 ⁻⁴ M/s
2	0.012	0.024	4.14×10 ⁻⁴ M/s
3	0.024	0.012	8.28×10 ⁻⁴ M/s

- 가. [A]에 대하여 1차 반응이다.
 나. [B]에 대하여 1차 반응이다.
 다. 이 반응은 단일 단계 반응이다.
 라. 반응 속도 상수 $k = 1.2 \text{ M}^{-2}\text{s}^{-1}$ 이다.

- ① 1개 ② 2개 ③ 3개 ④ 모두

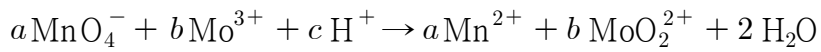
문제 58

다음 중 물리량이 나머지와 다른 하나는?

- ① 엔트로피 × 온도
- ② 압력 × 부피
- ③ 화학퍼텐셜 × 밀도
- ④ 표면장력 × 면적

문제 59

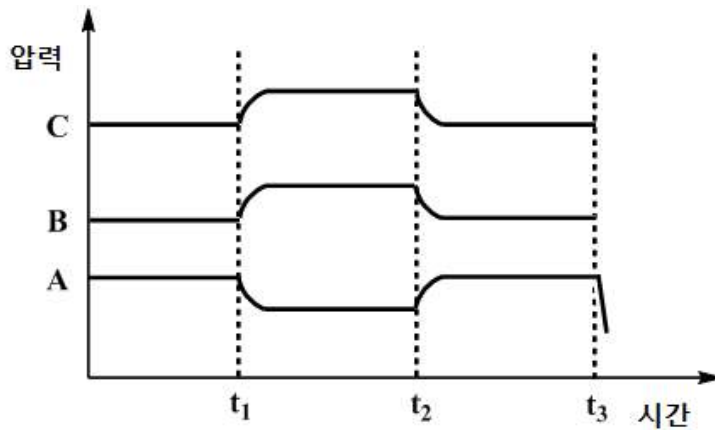
다음 산화-환원 반응에서 계수 a 의 값으로 맞는 것은?



- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

문제 60

평형 반응 $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ 에서 정반응은 흡열반응이다. 시간에 따라 세 화학종의 압력을 측정해 보니 아래 그림과 같았다. 시간 t_1 에서 전체 압력을 (가)시켰고, 시간 t_2 에서는 온도를 (나)시켰다. 그리고 시간 t_3 에서는 일정량의 A를 반응계에서 제거하였는데, 이 때 B의 농도는 (다)하였다. (가), (나), (다)로 올바른 것은?



- ① (가) 감소, (나) 감소, (다) 감소
- ② (가) 증가, (나) 감소, (다) 감소
- ③ (가) 감소, (나) 증가, (다) 감소
- ④ (가) 감소, (나) 감소, (다) 증가

수고 많이 했습니다!