

2022학년도 중앙대학교

편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

<2022. 1. 9(일) 12:30 ~ 13:30>

대 학		모집단위	
수험번호		성 명	

◆ 답안 작성시 유의 사항 ◆

- 문제지는 총 30문항 8면으로 인쇄되어 있습니다.
- 문제지 유형을 확인하고 OMR 답안지에 반드시 표기하여야 합니다.
- 미 표기 및 잘못 표기한 경우는 0점 처리됩니다.
- OMR답안지의 수험번호 및 답안 표기 란에는 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜으로 표기 하셔야 합니다.



※ 계산에 다음 상수들과 원자량을 참고하십시오.

$$R \text{ (기체상수)} = 8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \text{ 혹은 } 0.08 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$c \text{ (빛의 속도)} = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$h \text{ (플랑크 상수)} = 6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$N_A \text{ (아보가드로 수)} = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

원소 (원자량): H (1), He (4), C (12), N (14), O (16), Na (23)

- [1] (3.0점) 같은 기기를 이용하여 여러 번 실험을 수행할 때, 정확도(accuracy)와 정밀도(precision)에 대한 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 실험을 잘하는 연구자는 정확도가 있는 결과를 얻는다.

나. 실험을 반복해도 비슷한 결과가 나오는 경우 정밀도가 높은 실험이라 한다.

다. 정밀한 데이터를 얻기 위해서는 실험기기가 중요한 요소이다.

- ① 가, 나 ② 나 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

- [2] (3.2점) 27℃ 에서 40 L 부피를 갖는 용기에 기체를 3 atm이 되도록 주입하였다. 이때 기체를 질소로 채웠을 때와 헬륨으로 채웠을 때, 질량의 차이는 대략 어느 정도인가? (단, 두 기체 모두 이상기체로 가정한다.)

- ① 120 g ② 100 g ③ 60 g ④ 50 g

- [3] (3.2점) 탄산수소 나트륨(NaHCO_3)은 약 80℃ 이상으로 가열할 때 열분해를 일으켜 탄산 나트륨(Na_2CO_3), 물, 이산화 탄소를 형성한다. 이러한 성질을 이용하여 탄산수소 나트륨을 빵, 과자 등을 만들 때 밀가루 반죽을 부풀게 하는 팽창제로 사용할 수 있다. 42 g의 탄산수소 나트륨을 가열하여 얻을 수 있는 이산화 탄소의 최대 질량으로 옳은 것은?

- ① 9 g ② 11 g ③ 20 g ④ 22 g

- [4] (3.0점) 분리된 용기에 있던 산소와 질소 기체는 한 용기에 섞으면 자발적으로 기체 혼합물이 된다. 이러한 과정에 대하여 자유에너지(G), 엔탈피(H), 그리고 엔트로피(S)의 변화량을 올바르게 표현한 것은?

- ① $\Delta G > 0$, $\Delta H \approx 0$, $\Delta S < 0$
 ② $\Delta G < 0$, $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$
 ③ $\Delta G < 0$, $\Delta H \approx 0$, $\Delta S > 0$
 ④ $\Delta G > 0$, $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$

2022학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[5] (3.0점) 다음 <보기> 화합물들의 수산화기(-OH)에 대한 pK_a 값을 크기에 따라 올바르게 나열한 것은?

<보기>

가. Methanol

나. *t*-Butanol

다. Phenol

① 가>나>다

② 나>가>다

③ 다>나>가

④ 다>가>나

[6] (3.2점) 다음 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 빛의 세기에 상관없이 한계 진동수 ν_0 이하에는 전자가 방출되지 않으며 한계 진동수 이상에서는 광전류는 빛의 세기에 비례한다.

나. 파동함수의 제곱은 공간의 특정한 위치에서 입자를 찾을 확률을 알려 준다.

다. de Broglie 관계식은 물질이 관찰 조건에 따라 입자 또는 파동처럼 행동한다는 파동-입자 이중성의 근원이다.

라. 원자는 연속적인 양의 에너지를 흡수하나 불연속적인 양의 에너지를 방출한다.

① 가, 나, 다

② 가, 라

③ 나, 다

④ 나, 라

[7] (3.2점) 다음 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 흑체복사의 세기와 파장의 상관관계를 설명한 Rayleigh-Jeans 법칙이 긴 파장에서 잘 맞지 않는 자외선 파탄 현상을 설명하기 위해 Max Planck는 에너지 양자화의 개념을 제안하였다.

나. Heisenberg의 불확정성 원리에 따르면 측정 행위에 의한 교란 때문에 입자의 위치와 운동량을 동시에 정확히 측정하는 것은 불가능하다.

① 가

② 나

③ 가, 나

④ 없음

[8] (3.4점) 다음 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은? (Co의 원자번호는 27)

<보기>

가. 착화합물을 형성하는 금속 이온은 루이스(Lewis) 산으로 작용한다.

나. $\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3$ 의 가능한 기하 이성질체(geometry isomer)는 2개이다.

다. 상자기성(paramagnetic)의 $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ 는 dsp^2 혼성(hybrid)궤도 함수를 갖는다.

라. 배위화합물 $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_5]$ 에서 Pt의 산화수는 +5이다.

① 가, 나

② 나, 다

③ 가, 다

④ 가, 나, 라

2022학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[9] (3.4점) 다음 <보기> 중 화합물의 결합각 크기를 올바르게 비교한 것을 모두 고르면?

<보기>

가. $\text{NH}_3 < \text{NF}_3$

나. $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-} < \text{NiCl}_4^{2-}$

다. $\text{O}_3 < \text{I}_3^-$

라. $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_4$

① 가, 다

② 나, 라

③ 가, 다, 라

④ 나, 다, 라

[10] (3.0점) 다음 동종핵 이원자 분자 중 결합에너지가 가장 작은 것은?

① H_2

② Be_2

③ C_2

④ F_2

[11] (3.2점) 다음 <보기>의 네 가지 화합물과 이온에 명시된 원소들의 산화수(oxidation number)의 총합은?

<보기>

가. K_2SO_4 중 S

나. SO_3^{2-} 중 S

다. H_3PO_4 중 P

라. HClO_2 중 Cl

① 16

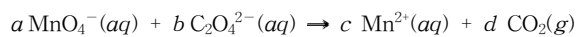
② 17

③ 18

④ 19

[12] (3.4점) 다음 산화-환원 반응이 산성 수용액에서 진행될 때 계수의 총합($a + b + c + d$)은? (단, 반응식에서 H_2O , H^+ 는 생략되어 있다.)

<보기>



① 15

② 17

③ 19

④ 22

[13] (3.2점) 다음 원소 A와 B로 이루어진 이온 화합물 AB의 단위세포에 대한 <보기>의 설명을 읽고, 단위 세포에 있는 A와 B의 이온수 합을 계산하시오.

<보기>

이온 화합물 AB는 면심입방 구조를 갖는다. 즉 A 이온 한 개가 단위세포 중심에, 12개가 모서리에 있다. B 이온은 여섯 개가 면의 중심에, 여덟 개가 꼭짓점에 위치하여 단위세포를 구성한다.

① 6개

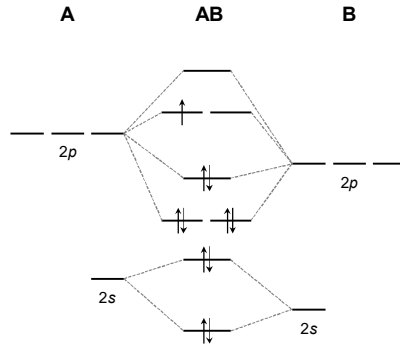
② 8개

③ 12개

④ 16개

2022학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

- [14] (3.2점) 아래 그림은 이중핵 이원자 분자 AB의 분자궤도함수 에너지 준위와 11개 원자가 전자의 전자배치를 나타낸 것이다. 다음 <보기>에서 바닥상태의 원자 A, B와 중성분자 AB의 성질에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?



<보기>

가. 분자 AB는 2.5중 결합을 가져 단일 결합에 비해 화학적으로 안정한 화합물이다.

나. 원자궤도함수의 에너지 준위는 유효 핵전하의 영향에 따라 다른 것이다.

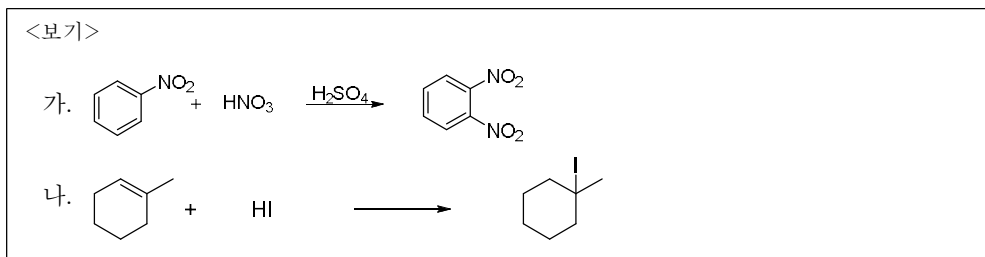
다. 2s 전자들이 결합에 미치는 영향은 없다.

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다
- [15] (3.0점) 핵화학 반응에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?
- ① 모든 핵들은 양성자와 중성자의 비율이 일정하게 유지된 경우만 안정성을 가진다.
 ② 핵 결합에너지는 핵의 안정도를 보여주며 핵의 질량 손실을 알면 핵 결합에너지를 알 수 있다.
 ③ 핵융합은 아주 높은 온도에서 일어나서 대규모의 통제된 핵융합은 아직 성공하지 못하고 있다.
 ④ 핵분열은 큰 핵이 두 개의 작은 핵과 하나 이상의 중성자로 쪼개지는 것이다.

- [16] (3.4점) 빛의 속도로 움직이고 있는 전자(질량 = 9×10^{-31} kg)의 파장을 구하면?

- ① 1.6×10^{-10} m ② 2.2×10^{-12} m ③ 1.8×10^{-15} m ④ 2.7×10^{-15} m

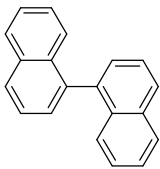
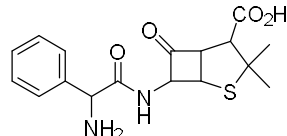
- [17] (3.2점) 다음 <보기>의 화학 반응 중 올바른 것을 선택한 것은?



- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

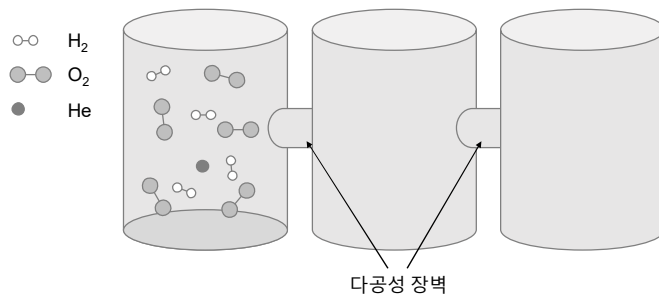
2022학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[18] (3.4점) 다음 <보기>의 유기 화합물 중 카이랄 중심(chiral center)의 개수를 올바르게 짝지은 것은?

<보기>			
1-bromo-3-chloropropane			
가. 1개	나. 1개	다. 2개	라. 4개

- ① 가, 다 ② 나, 라 ③ 다, 라 ④ 없음

[19] (3.8점) 아래는 그레이엄의 분출 법칙을 이용한 기체 농축 장치를 묘사한 그림이다. 초기 기체 혼합물의 수소, 산소, 헬륨 기체의 몰 분율이 각각 0.4, 0.5, 0.1이었다면, 기체 혼합물이 다공성 장벽을 두 번 통과하였을 때 수소 기체가 가질 수 있는 최대 몰 분율은? (단, 다공성 장벽의 길이는 무시한다.)



- ① $\frac{16}{25}$ ② $\frac{16}{21}$ ③ $\frac{64}{77}$ ④ $\frac{1024}{1093}$

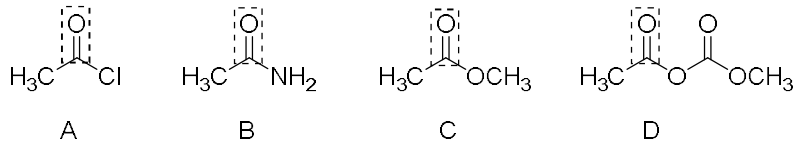
[20] (3.6점) 다음은 2주기의 원소 X와 Y에 대한 자료이다. 다음 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<자료> • 1차 이온화 에너지: X < X보다 원자 번호가 하나 작은 원소 • 2차 이온화 에너지: Y < Y보다 원자 번호가 하나 작은 원소 • 최외각 전자가 느끼는 유효 핵전하: X > Y • 이중핵 이원자 분자 XY는 반자기성이다. <보기> 가. 분자식이 X₂Y인 분자의 쌍극자 모멘트는 0이다. 나. XY⁺는 XY보다 큰 결합 길이를 가진다.
--

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

2022학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[21] (3.2점) 다음 분자들에 표시된 C-O 결합 길이를 올바르게 비교한 것은?

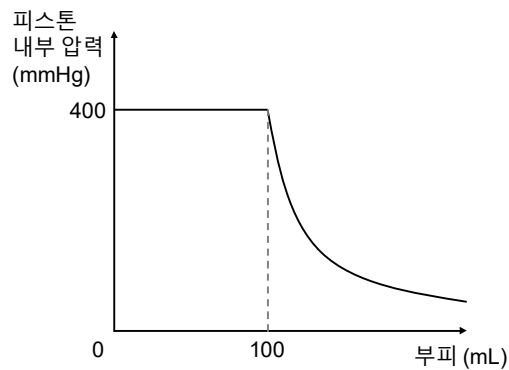


- ① C > D > B > A ② A > C > B > D ③ C > B > A > D ④ B > C > D > A

[22] (3.2점) 기기를 이용하여 화합물을 분석할 때 얻어지는 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① DMF(*N,N*-dimethylformamide)를 상온에서 ^1H NMR로 분석하면 2개의 peak가 나온다.
 ② 이중 가닥 DNA가 단일 가닥 DNA로 변하면 자외선 분광기에서 흡광도가 변한다.
 ③ 질량분석기를 이용하여 원소의 평균 물질량을 측정할 수 있다.
 ④ 적외선(IR) 분광기는 화합물의 작용기를 분석하는 데 이용될 수 있다.

[23] (3.2점) 피스톤으로 부피 조절이 가능한 진공 상태의 용기에 에탄올 일정량을 넣어 주었다. 피스톤을 잡아당겨 부피를 증가시키면서 용기 내부 압력 변화를 측정한 결과는 다음과 같다. 다음 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은? (단, 온도는 부피 변화와 관계없이 항상 일정하다.)



<보기>

- 가. 용기의 부피가 100 mL 미만일 때 액체 에탄올만 존재한다.
 나. 용기의 부피가 100 mL 이상일 때 액체와 기체 에탄올이 공존한다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

[24] (3.6점) 비전해질 A가 녹아 있는 용액 0.2 L의 삼투압은 27 °C에서 12 atm으로 측정되었다. 용액의 밀도가 $1\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, A의 분자량이 $400\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, 용매의 몰랄 끓는점 오름 상수가 $4\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^{-1}$ 라면 이 용액의 끓는점 오름 값은?

- ① 2 °C ② 2.5 °C ③ 4 °C ④ 5 °C

2022학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[25] (3.8점) 아래 표는 250 K, 350 K에서 측정한 반응 $A \rightarrow B$ 에 대한 속도 자료이다. 다음 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?

시간 (s)	반응물 A의 농도 (M)	
	250 K	350 K
0	1.0	1.0
40	0.50	0.25
120	0.25	0.10

<보기>

가. 350 K에서 속도 상수 k 는 $\frac{3}{40} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ 이다.

나. 350 K에서 반응 시간이 200 s가 되었을 때 반응 속도는 $\frac{3}{10,240} \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$ 이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

[26] (3.4점) 아래 표는 반응 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ 에 대한 속도 자료이다. 다음 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?

H_2 의 초기 농도 (M)	I_2 의 초기 농도 (M)	초기 반응 속도 ($\text{M}\cdot\text{s}^{-1}$)
5.0×10^{-3}	5.0×10^{-3}	7.5×10^{-5}
1.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	1.5×10^{-4}
1.0×10^{-2}	1.5×10^{-2}	4.5×10^{-4}

<보기>

가. 이 반응의 속도식은 $k[\text{H}_2][\text{I}_2]$ 로 나타낼 수 있으며, 속도 상수의 단위는 $\text{M}^{-1}\text{s}^{-1}$ 이다.

나. 이 반응의 속도 결정 단계에서는 H_2 와 I_2 의 충돌이 일어난다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

[27] (3.8점) 1.0 M의 약산 HA ($\text{p}K_a = 6$) 25.0 mL를 1.0 M의 NaOH로 적정하고자 한다. NaOH 5.0 mL를 가했을 때와 25.0 mL를 가했을 때의 근접한 pH를 각각 올바르게 표시한 것은? (단, $\log 2 = 0.3$)

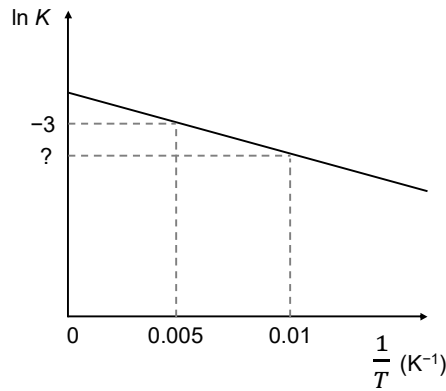
- ① 5.4, 9.8 ② 5.4, 11.3 ③ 6.6, 9.8 ④ 6.6, 11.3

[28] (3.8점) 은-염화은 반쪽 전지와 표준 수소 전극(SHE)로 미지의 Ag^+ 이온의 농도를 측정하기 위하여 갈바니 전지를 만들었다. SHE가 산화 전극일 때 측정된 전지 전위($E_{\text{전위}}$)가 0.208 V일 때, AgCl 의 K_{sp} 를 구하시오. (단, Ag^+ 의 표준 환원 전위(E°)는 0.8 V이고, Nernst 식은 $E = E^\circ - (0.0592\text{V}/n)\log Q$ 이다.)

Pt (s) | $\text{H}_2(1 \text{ atm})$ | $\text{H}_3\text{O}^+(1 \text{ M})$ || $\text{Cl}^-(1.00 \times 10^{-3} \text{ M})$, $\text{Ag}^+(\text{? M})$ | AgCl (s) | Ag (s)

- ① 1×10^{-4} ② 1×10^{-7} ③ 1×10^{-10} ④ 1×10^{-13}

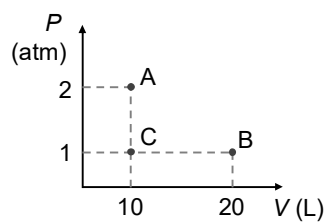
[29] (3.6점) 아래 그래프는 어떤 반응의 평형 상수 K 를 온도 T 에 대해 나타낸 것이다. 이 반응의 표준 반응 엔탈피(ΔH°)가 $3200 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 일 때, 100 K에서 이 반응의 평형 상수와 ΔS° 를 올바르게 짝지은 것은?



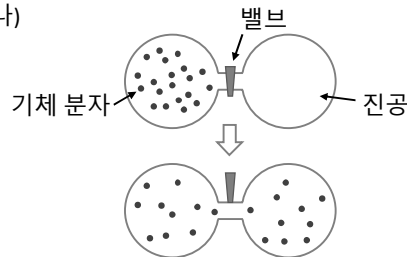
	100 K에서의 평형 상수	$\Delta S^\circ (\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1})$
①	e^{-6}	-16
②	e^{-5}	-16
③	e^{-6}	-32
④	e^{-5}	-8

[30] (3.4점) 아래 그래프 (가)는 이상기체 n 몰의 세 가지 상태(A, B, C)에서 압력(P)과 부피(V)를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 두 용기를 연결하는 연결관의 밸브를 열어 이상기체 n 몰이 확산하는 과정을 나타낸 것이다. (나)의 두 용기는 부피가 같으며 기체 확산 전후로 온도의 변화는 없다. (단, 모든 기체는 단위자 분자이며, (나)에서 연결관의 부피는 무시한다.)

(가)



(나)



다음 <보기>의 설명 중 옳은 것의 개수는?

<보기>

- (가): A $\rightarrow$ B로 가역 팽창할 때 우주의 엔트로피 변화는 0이다.
- (가): A $\rightarrow$ C 경로에서 계의 엔트로피 변화는 $-\frac{3}{2}nR\ln 2$ 이다.
- (나): 밸브를 열어 기체가 확산할 때 우주의 엔트로피 변화는 (가)의 A $\rightarrow$ B 경로에서 계의 엔트로피 변화와 같다.

① 없음

② 1개

③ 2개

④ 3개