

2024학년도 중앙대학교

편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

<2024. 1. 7(일) 10:00 ~ 11:00>

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.
- OMR 답안지의 수험번호 및 답안 표기 란에는 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜으로 표기하여야 합니다.



2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

※ 계산에 다음 상수들과 원자량을 참고하십시오.

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

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

F (패러데이 상수) = 96500 C mol^{-1}

원소 (원자량): H (1), D (2), N (14), O (16), Cl (35.5)

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

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

e (기본 전하량) = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

[1] (3.0점) 다음 화합물 중 Na와 반응성이 가장 낮은 것은?

① Ethanol

② Isopropanol

③ *t*-Butanol

④ Phenol

[2] (3.0점) 첫 주기 전이 금속인 Cu($Z=29$)와 Cu^{2+} 의 전자 배치 중 옳은 것은?

① Cu $[\text{Ar}]4s^23d^9$

Cu^{2+} $[\text{Ar}]4s^23d^7$

② Cu $[\text{Ar}]4s^23d^9$

Cu^{2+} $[\text{Ar}]4s^03d^9$

③ Cu $[\text{Ar}]4s^13d^{10}$

Cu^{2+} $[\text{Ar}]4s^23d^7$

④ Cu $[\text{Ar}]4s^13d^{10}$

Cu^{2+} $[\text{Ar}]4s^03d^9$

[3] (3.0점) 다음 <보기>의 수소 원자에 관한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 불연속적인 에너지 준위를 갖는다.

나. 오비탈의 에너지 준위는 $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = \dots$ 이다.

다. 바닥 상태의 수소 원자에서 핵으로부터 전자까지의 평균 거리는 Bohr 반지름($0.529 \text{ \AA}$)과 같다.

① 다

② 가, 나

③ 가, 다

④ 가, 나, 다

[4] (3.6점) 0.10 M NH_3 25.0 mL 를 0.10 M HCl 로 적정할 때 당량점에서 pH는? (단, NH_3 의 $K_b = 2 \times 10^{-5}$ 이고, $\log 2 \approx 0.3$ 이다.)

① 3

② 4.7

③ 5.3

④ 5.8

[5] (3.2점) 유기화합물의 구조 결정을 하기 위한 분석 기기에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 질량분석법(mass spectrometry)은 분자의 질량을 결정할 수 있을 뿐만 아니라, 분자가 분해되어 생기는 개체 조각들의 질량을 측정하여 펩타이드의 아미노산 서열을 결정할 수도 있다.
- ② 적외선 분광법(IR spectrometry)은 분자가 적외선의 특정 파장만 흡수하는 원리를 이용하여, 분자가 보유하는 결합 종류(작용기)를 알아낼 수 있다.
- ③ 핵자기 공명 분광법(NMR spectrometry)은 탄소-수소의 골격 정보를 제공하며, 상온에서 DMF(dimethylformamide)는 ^1H NMR 스펙트럼에서 2개의 peak을 보인다.
- ④ 자외선 분광법(UV spectrometry)은 공준게이션(conjugation) 되어 있는 π 전자계가 많을수록 긴 파장의 전자기파를 흡수하며, 이를 이용하여 화합물의 농도를 결정할 수 있다.

2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[6] (3.3점) 다음 <보기>는 분자 궤도함수에 대한 설명이다. 옳은 답의 개수는?

<보기>
가. B_2 나 F_2 의 결합 차수는 모두 1이지만 F_2 는 전자들 사이의 반발력이 커서 결합에너지가 B_2 보다 작다.
나. N_2 는 결합 차수가 3으로, 질소를 많이 포함하는 화합물이 폭발물로 이용되는 이유는 반응과정에서 생성되는 N_2 의 강한 결속력에 의해 다량의 에너지가 방출되기 때문이다.
다. O_2 는 결합 차수가 2인 상자기성 물질인데, 전자가 부족한 화학종인 O_2^+ 는 더 강한 결합을 한다.
라. NO 의 결합 차수는 2.5이며, 홀전자를 가지고 있는 상자기성 물질이다.
마. HF 결합은 F의 2p 전자와 H의 1s 전자로 이루어지며, F의 2p 궤도함수의 에너지가 H의 1s 궤도함수의 에너지보다 낮아서 결합전자는 F 쪽으로 치우친다.

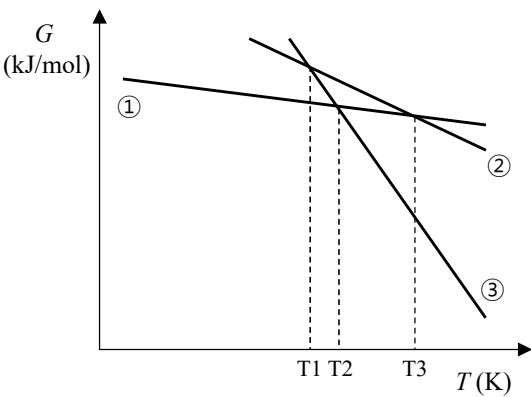
- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5

[7] (3.2점) 1000°C 에서 암모니아 기체(NH_3)는 산소와 반응하여 NO 와 물을 생성한다. 이 반응에 대한 균형이 맞지 않은 반응식은 아래 <보기>와 같다. 34 g의 암모니아가 180 g의 산소와 반응하여 100% 수득을 보였다면 생성된 물의 질량은?

<보기>
$$NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + H_2O(g)$$

- ① 36 g ② 54 g ③ 72 g ④ 108 g

[8] (3.4점) 그림은 일정한 압력 P 에서 어떤 물질의 세 가지 상태에 대한 $Gibbs$ 자유 에너지(G)를 온도(T)에 따라 나타낸 그래프이다. 그래프를 바탕으로 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

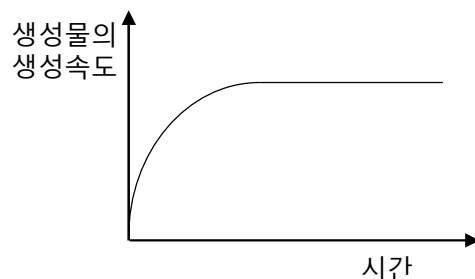


<보기>
가. 온도 T_2 에서 승화가 일어난다.
나. 온도 T_3 에서 기화가 일어난다.
다. 각 선의 기울기는 $-S$ 와 같다. (S : 엔트로피)
라. ①-고체, ②-기체, ③-액체 상태이다.

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

2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

- [9] (3.0점) 생체에서 효소에 의해 기질의 반응이 일어날 때, 생성물의 생성 속도가 일정한 시간이 지난 후 일정해지는 이유를 올바르게 설명한 것은?



<보기>

가. 기질의 양이 일정하다.

나. 효소의 활성부위가 기질로 모두 채워졌다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 정답 없음

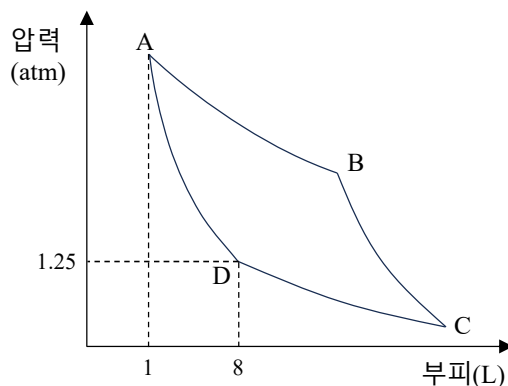
- [10] (3.4점) 단일 결합과 이중 결합이 교차로 연결된 사슬형 탄화수소의 π 전자들의 움직임은 1차원 ‘상자 속 입자(Particle in a Box)’ 모델로 설명할 수 있다. 길이가 L 인 1차원 상자 속 입자의 파동 함수가 $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin(\frac{n\pi x}{L})$ ($n = 1, 2, 3, \dots$)라고 할 때, 1,3,5-헥사트리엔(hexatriene)의 HOMO에 존재하는 노드(node)의 개수로 옳은 것은?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

- [11] (3.2점) 어떤 유기 분자의 C-H 결합에서 수소(H)를 중수소(D)로 치환하였을 때, 300 K에서 C-D 결합이 깨지는 속도는 C-H 결합이 깨지는 속도에 비해 어떻게 변하는가?

- ① 빨라진다. ② 느려진다. ③ 변화가 없다. ④ 정답 없음

- [12] (3.6점) 그림은 0.5 mol의 단원자 이상기체로 작동하는 어떤 열기관의 열역학적 순환 과정(A→B: 등온 팽창, B→C: 단열 팽창, C→D: 등온 압축, D→A: 단열 압축)을 나타낸 압력-부피 그래프이다. 이 열기관의 열효율은?



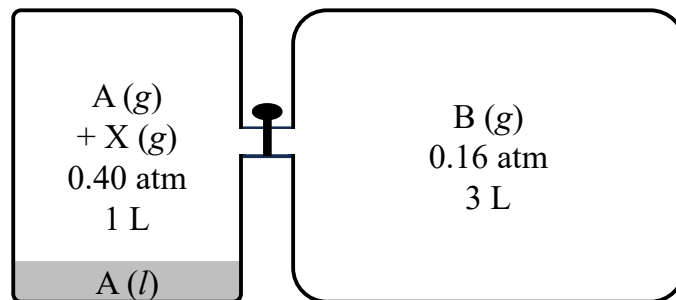
- ① 12.5% ② 25% ③ 75% ④ 87.5%

2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[13] (3.2점) 다음 반응 중 정반응이 일어나기 힘든 것은?

- ① $\text{CH}_3\text{OH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{O}^- + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$
- ② $\text{HCl} + \text{KF} \rightarrow \text{HF} + \text{NaCl}$
- ③ $\text{CH}_3\text{Br} + \text{NaF} \rightarrow \text{CH}_3\text{F} + \text{NaBr}$
- ④ $\text{CF}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{CH}_3\text{CO}_2^- \rightarrow \text{CF}_3\text{CO}_2^- + \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$

[14] (3.6점) 다음 그림과 같이 부피 1 L, 3 L인 두 용기가 닫힌 콕을 사이에 두고 연결되어 있다. 왼쪽 용기에는 기체 A와 X, 액체 A가 들어 있고, 오른쪽 용기에는 기체 B가 들어 있다. 콕을 열기 전 왼쪽 용기의 압력이 0.40 atm이었고, 오른쪽 용기의 압력이 0.16 atm이었다. 콕을 열고 나서 충분히 시간이 지난 후에도 액체 A가 존재하며, 혼합 기체의 압력이 0.40 atm이라고 할 때, A의 증기압은? (단, A, X, B는 서로 반응하지 않고, 액체 A의 부피는 무시하며, 온도는 일정하다.)



- ① 0.13 atm ② 0.20 atm ③ 0.24 atm ④ 0.27 atm

[15] (3.4점) 시판되는 진한 HCl 용액을 이용하여 1.0 M HCl 수용액 1.0 L를 만들고자 한다. 이때 첨가하여야 할 진한 HCl 용액의 부피에 근접한 것은? (단, 진한 HCl 수용액의 농도는 36.5%(w/w)이고, 밀도는 1.1 g/mL이다.)

- ① 30 mL ② 50 mL ③ 90 mL ④ 110 mL

[16] (3.2점) 인체의 특정 효소의 활성이나 발현량이 증가하여 질병에 걸리는 경우가 있다. 이때 효소의 작용을 억제하는 화합물은 약물로 작용할 수 있는데, 작용 억제제의 기전은 반응 속도를 비교하여 결정할 수 있다. 그러나 억제제 중 비경쟁적 가역 억제제(noncompetitive reversible inhibitor)는 비가역 억제제(irreversible inhibitor)와 유사한 반응 속도 그래프를 보여 구분하기 어려울 수 있다. 다음 <보기>의 억제제에 대한 설명과 두 억제 효과를 구분하기 위한 실험 결과에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 효소에 비경쟁적 가역 억제제를 첨가할 때, 기질의 결합 능력(K_m)은 변화가 없으나 최대 반응 속도(V_{max})는 감소한다.

나. 비가역 억제제는 효과가 지속되어 가역 억제제보다 좋은 약물이 될 수 있다.

다. 약물이 90% 저해 효과를 보일 때, 반응 용액을 희석하여 활성이 증가하면 비경쟁적 가역 억제제이다.

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[17] (3.4점) 질소 원자 2개와 산소 원자 1개로 이루어진 분자(N_2O)는 여러 개의 루이스 구조식이 가능하다. 형식 전하를 고려할 때, 가장 안정한 상태의 루이스 구조에 있는 산소의 비공유 전자쌍 개수는?

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3

[18] (3.4점) 다음 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, $\text{Co}(Z=27)$, $\text{Fe}(Z=26)$ 이다.)

<보기>

가. $\text{Co}(\text{CN})_6^{3-}$ 는 상자기성이다.

나. 자유 금속 이온의 d 오비탈 에너지 준위는 같다.

다. 팔면체 착물의 경우 d_{z^2} 의 에너지 준위가 d_{xy} 의 에너지 준위보다 높다.

라. $\text{Fe}(\text{Cl})_6^{3-}$ 는 $\text{Fe}(\text{Br})_6^{3-}$ 보다 단파장의 빛을 흡수한다.

- ① 가, 나 ② 나, 다 ③ 가, 다 ④ 나, 다, 라

[19] (3.2점) 다음 밑줄 친 원소와 수소 사이의 결합에너지 크기에 대한 비교가 올바른 것은?

<보기>

가. $\text{HC}\equiv\text{C}-\underline{\text{H}} < (\text{CH}_3)_3\text{C}-\underline{\text{H}}$

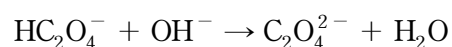
나. $\underline{\text{H}-\text{F}} < \underline{\text{H}-\text{Cl}}$

다. $\text{CH}_3\underline{\text{O}-\text{H}} < \text{H}_3\underline{\text{C}-\text{H}}$

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 정답 없음

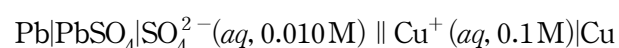
[20] (3.4점) 다양성자산인 옥살산($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)의 단계적 해리상수가 $K_{a1} = 5 \times 10^{-2}$ 이고, $K_{a2} = 5 \times 10^{-5}$ 일 때 다음 <보기> 반응의 평형 상수는 얼마인가?

<보기>



- ① 5×10^9 ② 5×10^{12} ③ 5×10^{-14} ④ 2.5×10^{-7}

[21] (3.6점) 25°C 에서 다음과 같은 갈바니 전지의 전위를 <보기>의 자료를 이용하여 옳게 구한 것은? (단, 25°C 에서 $\ln(10) \times RT/F \approx 0.06$ 이다.)



<보기>

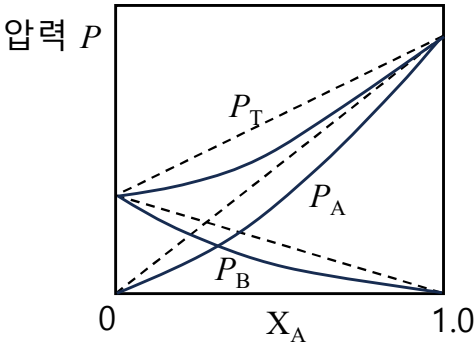
▪ $\text{PbSO}_4(s)$ 의 $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-8}$

▪ 25°C 에서의 표준 환원 전위: $\text{Cu}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ $E^\circ = 0.52\text{V}$
 $\text{Pb}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(s)$ $E^\circ = -0.13\text{V}$

- ① 0.53 V ② 0.77 V ③ 0.89 V ④ 1.29 V

2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[22] (3.2점) 그림에서 실선은 휘발성 액체 A와 B를 혼합할 때 혼합 비율에 따라 실제로 측정된 증기압을 나타낸 것이다. 이 모식도에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, X_A 는 A의 몰분율이고, P_A 와 P_B 는 각각 A와 B의 증기압이며 P_T 는 전체 압력이다.)



<보기>
가. 점선은 라울의 법칙을 따르는 이상 용액의 증기압을 나타낸 모식도이다.
나. A 분자와 B 분자 사이의 인력이 A 분자 간의 인력보다 크다.
다. A와 B의 혼합 용액의 끓는점은 이상 용액보다 낮아진다.

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 가, 나, 다

[23] (3.6점) 반응 $A(g) \rightarrow 2B(g)$ 은 A에 대한 1차 반응이고, 속도 상수는 $k(s^{-1})$ 이다. 초기 상태에서 기체 A만 반응 용기에 존재하였고, 그 압력은 8 atm이었다. 반응 용기의 압력이 8 atm에서 15 atm으로 증가하기까지 걸린 시간은? (단, 온도는 일정하다.)

- ① $\frac{\ln \frac{8}{15}}{k}$ ② $\frac{\ln \frac{15}{8}}{k}$ ③ $\frac{\ln 7}{k}$ ④ $\frac{\ln 8}{k}$

[24] (3.2점) 격자 에너지는 결정을 그 성분 원자, 분자, 이온으로 분리하는데 필요한 에너지이다. 다음 <보기>의 열역학 자료를 이용하여 M^+ 와 X^- 로 구성된 이온 결정 $MX(s)$ 의 격자 에너지(kJ/mol)를 옳게 계산한 것은?

<보기>
▪ M의 이온화 에너지 = A kJ/mol
▪ X의 전자 친화도 = B kJ/mol
▪ M(s)의 승화 엔탈피 = C kJ/mol
▪ $X_2(g)$ 의 결합 해리 엔탈피 = D kJ/mol
▪ $MX(s)$ 의 표준 생성 엔탈피 = E kJ/mol

- ① $A-B+C+0.5D-E$ ② $A+B+C+0.5D-E$ ③ $A-B+C+D-E$ ④ $A-B+C+D+E$

[25] (3.4점) 파장이 450 nm이고 출력이 1 W인 블루 LED에서 1초당 방출하는 광자의 개수를 A라고 하고, 방출하는 광자 하나의 에너지(eV)를 B라고 할 때, 그 비(A/B)는?

- ① 1×10^{17} ② 2.5×10^{17} ③ 1×10^{18} ④ 6.25×10^{36}

2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[26] (3.4점) 다음 <보기>에 나열한 두 묶은 수용액을 섞었을 때, 침전이 생기는 반응의 개수는?

<보기>

가. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 와 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

나. FeCl_3 와 AgNO_3

다. NaOH 와 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

라. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 와 MgSO_4

마. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 와 K_2CO_3

① 1

② 2

③ 3

④ 4

[27] (3.2점) 원자핵 붕괴에 대한 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 양성자가 풍부한 핵종은 알파 붕괴를 통해 ^4_2He 입자를 방출한다.

나. 생물학적 반응을 추적할 목적으로 사용되는 $^{32}_{15}\text{P}$ 는 베타 붕괴를 통해 $^{31}_{16}\text{S}$ 로 변환된다.

다. 방사성 붕괴의 증거가 존재하지 않는 안정한 핵종은 양성자 수와 중성자 수가 비슷하다.

① 가

② 가, 나

③ 가, 다

④ 나, 다

[28] (3.6점) 크로뮴 도금에서 도금할 금속을 황산과 크로뮴산(H_2CrO_4)의 뜨거운 중탕 속에 넣어 전해 전지의 환원전극으로 한다. 크로뮴 원자 하나의 부피는 $8 \times 10^{-30} \text{ m}^3$ 이고, 도금되는 금속 크로뮴의 결정 구조는 체심 입방 구조이다. 전해 전지에 250 A의 전류를 사용하여 표면적이 $1 \times 10^3 \text{ cm}^2$ 인 강철 표면을 $1.5 \times 10^{-3} \text{ cm}$ 의 두께로 크로뮴 도금하는데 걸리는 시간에 가장 근접한 것은? (단, $\sqrt{3}\pi \approx 5.4$ 이다.)

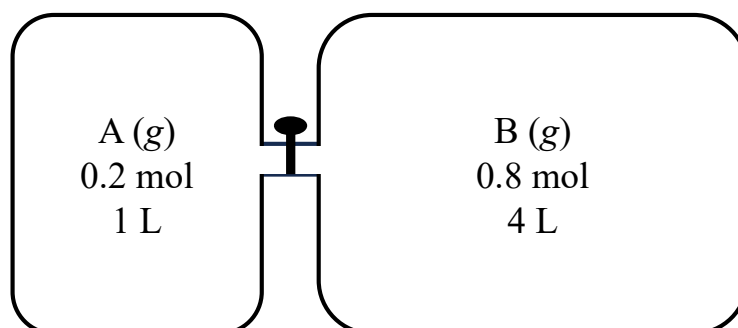
① 80 s

② 120 s

③ 480 s

④ 720 s

[29] (3.6점) 다음과 같이 콕이 닫힌 연결관으로 연결된 두 용기에 반응하지 않는 기체 A와 기체 B가 각각 들어 있다. 콕을 열었을 때 엔트로피 변화로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, $\ln 2 \approx 0.7, \ln 5 \approx 1.6$ 이다.)



① -3.84 JK^{-1}

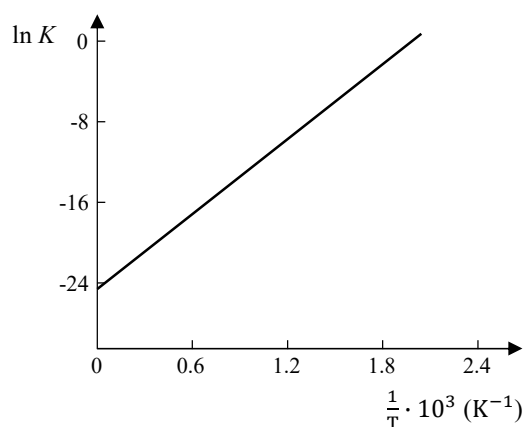
② -0.48 JK^{-1}

③ $+0.48 \text{ JK}^{-1}$

④ $+3.84 \text{ JK}^{-1}$

2024학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[30] (3.5점) 반응물과 생성물이 모두 기체인 화학 반응의 평형 상수와 온도 의존성 그래프가 아래 그림과 같다고 할 때, 이 화학 반응에 대한 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?



<보기>

가. 온도가 높을수록 평형은 역반응으로 이동한다.

나. 일정 온도에서 용기의 부피를 반으로 줄이면 반응은 정반응으로 이동한다.

다. 일정 온도에서 He 기체를 반응 용기에 주입하여 용기 내 전체 기체의 압력을 높이면 반응은 정반응으로 이동한다.

① 가, 나

② 나, 다

③ 가, 다

④ 가, 나, 다