

2020학년도 중앙대학교

편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

<2020. 1. 12(일) 11:30 ~ 12:30>

대 학		모집단위	
수험번호		성 명	

◆ 답안 작성시 유의 사항 ◆

- 문제지는 총 30문항 9면으로 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.



2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

※ 계산에 다음 상수들과 원자량을 참고하시오.

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

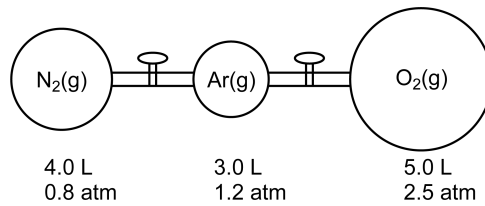
$$c \text{ (빛의 속도)} = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

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

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

원소 (원자량): H (1), C (12), N (14), O (16), Cl (35.5)

[1] (3.0점) 다음 그림과 같이 3 종의 이상기체가 들어 있는 플라스크가 연결되어 있다. 잠금 꼭지를 모두 열고 난 후의 내부 압력과 가장 가까운 값을 고르시오. (단, 세 플라스크의 초기 온도는 같고 잠금 꼭지 개폐 전후에 온도 변화는 없다고 가정한다. 연결하고 있는 관의 부피는 무시한다.)



- ① 1.1 atm ② 1.5 atm ③ 1.9 atm ④ 2.3 atm

[2] (3.0점) <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 돌턴의 원자 모형으로 기체 반응의 법칙을 완벽히 설명할 수 있었다.

나. J. J. 톰슨은 음극선 실험을 통해 전자의 전하량을 최초로 규명하였다.

다. 러더퍼드는 α 입자 산란 실험을 통해 원자의 양전하가 핵에 집중되어 있는 것으로 제안하였다.

라. 동위원소는 같은 수의 양성자를 가지지만 질량수가 다르다.

- ① 가, 나 ② 나, 다 ③ 나, 라 ④ 다, 라

[3] (3.2점) 뷰테인(C_4H_{10})은 연소 반응에 의해 이산화탄소와 물을 생성한다. 3.48 g의 뷰테인과 8.32 g의 산소가 반응하면 최대 몇 g의 이산화탄소가 발생할 수 있는지 구하시오.

- ① 10.56 g ② 7.04 g ③ 5.40 g ④ 5.12 g

[4] (3.3점) 25 °C에서 1 L 용기에 이산화탄소가 44 g 들어있다. 이산화탄소가 van der Waals 식을 따르는 실제기체라고 할 때, 이상기체인 경우와 비교하여 분자간 인력에 의해 감소하는 압력과 반발력에 의해 증가하는 압력을 순서대로 바르게 나열한 것은? (단, 이산화탄소의 van der Waals 상수는 각각 $a = 4 \text{ atm}\cdot\text{L}^2\cdot\text{mol}^{-2}$, $b = 0.2 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ 이다.)

- ① 4 atm, 3 atm ② 4 atm, 6 atm ③ 6 atm, 4 atm ④ 6 atm, 16 atm

2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[5] (3.8점) 시판되는 염산 수용액은 37%의 질량 백분율을 가지며, 이것은 각각 x M(몰 농도)과 y m(몰랄 농도)의 농도에 해당한다. 다음 중 $x + y$ 에 가장 근접한 값은? (단, 염산 수용액의 밀도는 $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 으로 가정한다.)

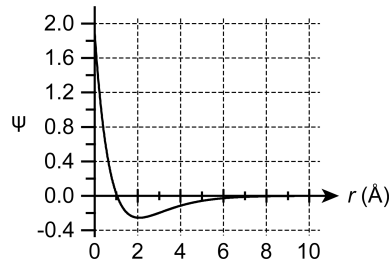
- ① 18 ② 20 ③ 22 ④ 26

[6] (3.4점) <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>
 가. C_4H_6 의 화학식을 가질 수 있는 분자는 모두 8개이다.
 나. 2,6-dibromoheptane은 입체 중심을 가진다.
 다. (*E*)-hex-2-ene이 HBr과 반응하여 형성될 수 있는 생성물은 총 4개이다.(입체 이성질체 포함)
 라. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHBrCH}_3$ 의 올바른 IUPAC 명칭은 2-methyl-3-bromobutane이다.

- ① 가, 나 ② 가, 라 ③ 나, 다 ④ 나, 라

[7] (3.3점) 아래 그림은 수소원자에서 어느 오비탈의 원자핵으로부터의 거리(r)에 따른 방사파동함수(ψ)를 나타낸 것이다. 다음 <보기> 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?



<보기>
 가. 위 파동함수, ψ 를 제공하면 방향에 관계없이 거리 r 에서 전자가 발견될 확률을 구할 수 있다.
 나. 이 오비탈에 있는 전자는 $l = 1$ 의 각운동량 양자수를 갖는다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

[8] (3.3점) 다음 중 1.00 M 암모니아 수용액에서의 AgBr의 용해도에 가장 근접한 값은? (단, AgBr의 K_{sp} 는 1×10^{-12} , $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 의 K_f 는 1×10^7 으로 가정한다.)

- ① $3 \times 10^{-3} \text{ M}$ ② $3 \times 10^{-6} \text{ M}$ ③ $3 \times 10^{-10} \text{ M}$ ④ $3 \times 10^{-12} \text{ M}$

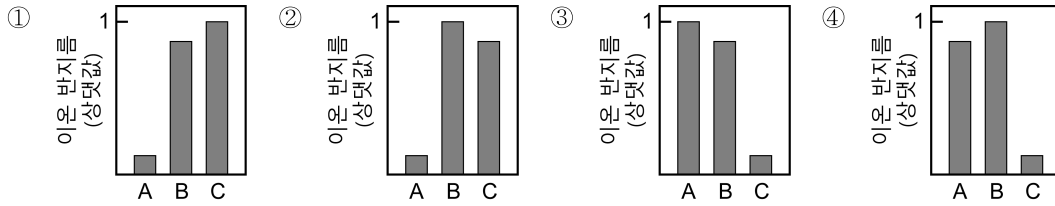
2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[9] (3.2점) 다음 <보기>는 바닥 상태 원자 A~D에 대한 자료이다. A~D는 각각 O, F, Mg, Al 중 하나이다.

<보기>

- 전자친화도: $A > B > C$
- 1차 이온화 에너지: $D > C$
- 2p 전자가 느끼는 유효 핵전하: $D > B$

A~C가 바닥 상태 Ne의 전자 배치를 갖는 이온이 될 때, 이온 반지름을 비교한 것으로 옳은 것은?



[10] (3.1점) <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>

가. HClO_3 의 $\text{p}K_a$ 는 HClO_2 의 $\text{p}K_a$ 보다 더 큰 음의 값을 가진다.
 나. HF가 HCl보다 더 약산인 이유는 F의 전기음성도가 Cl보다 크기 때문이다.
 다. 페놀은 사이클로헥사놀보다 더 강한 산이다.
 라. CF_3COO^- 는 CH_3COO^- 보다 강한 염기이다.
 마. 모든 브뢴스테드-로우리 산은 루이스 산이다.

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

[11] (3.5점) 아래 표는 세 가지 알칼리 금속, A, B, C에 대한 자료이다. ΔG_f° 은 해당 금속 이온의 표준 물 생성 Gibbs 에너지이다.

원소	이온화 에너지 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	전자 친화도 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	ΔG_f° [$\text{M}^+(\text{aq})$] ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
A	520	60	-293
B	496	53	-262
C	419	48	-283

위 자료를 근거로 추론할 때 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>

가. 기체 상태에서의 환원력: $A < B < C$
 나. 표준 환원 전위: $A < C < B$

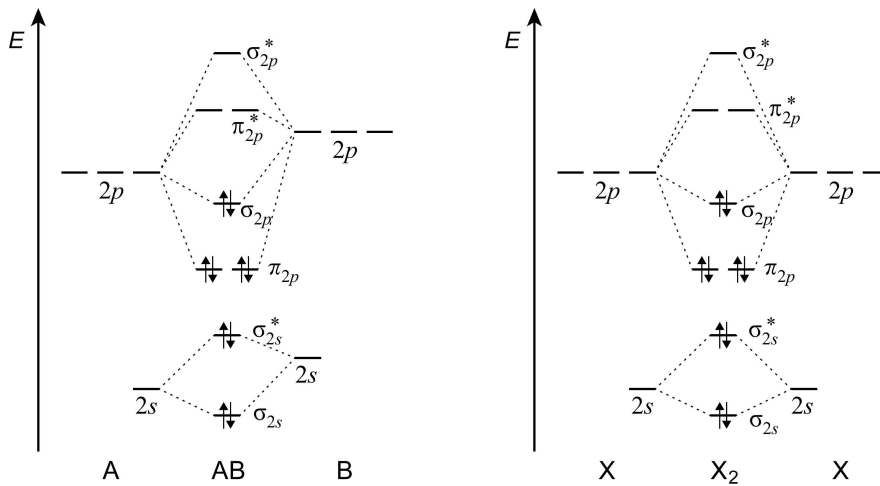
- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[12] (3.1점) 임의의 약산 HA의 pK_a 는 8이다. 0.1 M HA 수용액 100 mL를 0.01 M NaOH 수용액으로 적정하는 실험 중에, 실수를 저질러 알 수 없는 부피의 NaOH 수용액을 첨가하였다. 이때의 pH가 6이라면, 첨가한 NaOH 수용액의 부피에 가장 근접한 값은?

- ① 500 mL ② 100 mL ③ 10 mL ④ 1 mL

[13] (3.2점) 다음은 연속한 2주기 원소들을 조합한 이원자 분자의 바닥 상태 전자 배치이다. (1s 오비탈로부터 만들어진 분자 궤도함수는 생략한다.)



다음 <보기>에서 이에 대한 설명으로 옳은 것의 개수는? (단, 전기 음성도는 X가 B보다 크다.)

- <보기>
- 2p 오비탈 에너지 준위는 X가 B보다 낮다.
 - AX⁺ 분자의 결합 차수는 2차이다.
 - BX⁻는 BX보다 결합 해리에너지(bond dissociation energy)가 더 크다.

- ① 없음 ② 1개 ③ 2개 ④ 3개

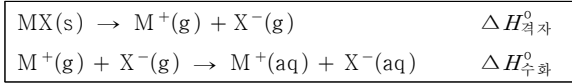
[14] (3.3점) <보기> 중 평형에 있는 반응계의 생성물을 증가시키는 변화에 해당하는 경우를 있는 대로 모두 고른 것은?

- <보기>
- 가. 뷰테인의 연소 반응에서 압력을 감소시키는 경우.(단, 반응물과 생성물은 모두 기체)
- 나. 이중가닥 DNA를 단일가닥 DNA로 변성시키는 과정에서 온도를 낮추는 경우.
- 다. 카르복시산과 알코올의 축합 반응에서 물을 제거하는 경우.
- 라. $SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$ 의 반응에 불활성 기체를 첨가하는 경우.(단, 부피의 증가 동반)
- 마. 질소와 수소를 반응시켜 암모니아를 만드는 하버법에서 촉매를 첨가하는 경우.

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

2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

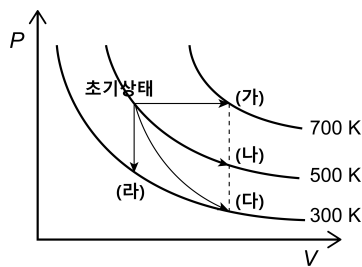
[15] (3.6점) 소금이 물에 녹을 때, 물의 온도는 올라갈까, 내려갈까? 소금이 물에 녹는 과정은 자발적인 반응일까, 비자발적인 반응일까? 아래 반응과 25 °C에서 얻어진 아래 데이터를 참고해 발열/흡열 여부와 용해 Gibbs 에너지($\Delta G_{\text{용해}}^{\circ}$)를 계산하시오.(단, 표 안에 주어진 엔탈피는 절댓값이다.)



물질	$ \Delta H_{\text{결자}}^{\circ} $ (kJ·mol ⁻¹)	$ \Delta H_{\text{수화}}^{\circ} $ (kJ·mol ⁻¹)	S° (J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹)
NaCl	787.9	784	72
Na(g)	-	-	154
Na ⁺ (aq)	-	-	59
Cl(g)	-	-	165
Cl ⁻ (aq)	-	-	56

	흡열/발열	$\Delta G_{\text{용해}}^{\circ}$
①	흡열	-9.0 kJ·mol ⁻¹
②	발열	-9.0 kJ·mol ⁻¹
③	흡열	-12.9 kJ·mol ⁻¹
④	발열	-12.9 kJ·mol ⁻¹

[16] (3.6점) 다음은 단원자 분자 이상기체 1몰에 대한 압력(P)-부피(V) 그래프이다. 온도가 500 K인 이상기체 1몰이 초기 상태에서 경로 (가), (나), (다), (라)를 따라 최종 상태에 도달하였다.



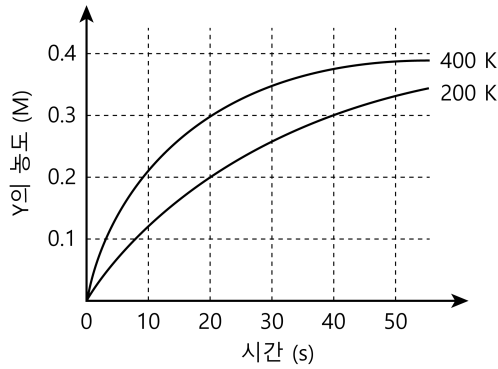
다음 <보기>에서 위 경로에 대한 설명으로 옳은 것의 개수는? (단, 경로 (다)는 가역 단열 팽창 과정이고, R은 기체상수이다.)

- <보기>
- 경로 (가)에서 500R의 열을 흡수한다.
 - 경로 (나)에서 엔탈피 변화량(ΔH)은 0이다.
 - 경로 (라)에서 내부 에너지 변화량(ΔU)은 -300R이다.
 - 엔트로피 변화량(ΔS)은 경로 (가)가 경로 (다)보다 크다.
 - 기체가 주위에 한 일의 양은 경로 (다)가 경로 (나)보다 작다.

- ① 2개 ② 3개 ③ 4개 ④ 5개

2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

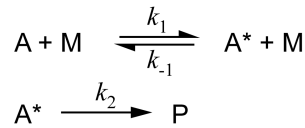
[17] (3.6점) 아래 그림은 $X \rightarrow Y$ 반응이 서로 다른 두 온도에서 일어날 때, 생성물 Y의 농도를 시간에 따라 그래프로 나타낸 것이다. <보기>에서 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은? (단, 초기 X의 농도는 0.4 M이고, 아래 보기의 R은 기체상수이며, $\ln 2 = 0.7$ 로 한다.)



<보기>
 가. 이 반응은 X에 대한 1차 반응이다.
 나. 200 K에서의 반응 속도 상수는 3.5×10^{-2} 이다. (단위 생략)
 다. 활성화 에너지는 $140R$ 이다.

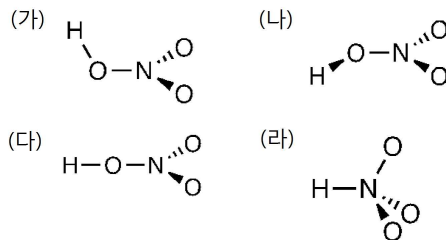
- ① 가, 나 ② 나, 다 ③ 가, 다 ④ 가, 나, 다

[18] (3.1점) 다음 반응은 Lindemann mechanism의 한 예이다. 정류 상태 근사법(steady-state approximation)을 이용해 생성물의 생성속도를 바르게 구한 것은?



- ① $\frac{k_1 k_2 [A]}{k_{-1}}$ ② $\frac{[A][M]}{(k_{-1}[M] + k_1)}$ ③ $\frac{k_1 k_2 [A][M]}{(k_{-1}[M] + k_2)}$ ④ $\frac{k_1 k_2 [A]}{(k_{-1} + k_1 [M])}$

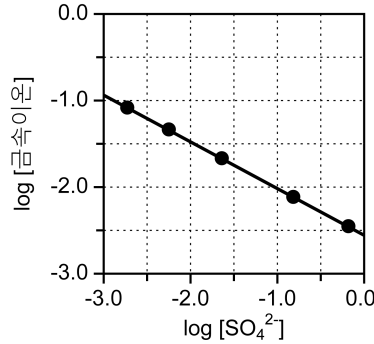
[19] (3.4점) 다음 중 질산(HNO_3)의 실제 3차원 구조에 가장 가까운 것은?



- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 라

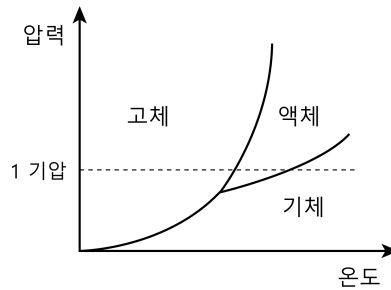
2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[20] (3.4점) 임의의 금속 이온은 황산 이온(SO_4^{2-})과 염을 형성해 침전된다. 아래의 그래프는 황산 이온 농도의 상용로그 값에 대해 표시한 금속 이온 농도의 상용로그 값이다. 다음 중 이 황산 금속염의 화학식으로 옳은 것은?



- ① M_2SO_4 ② MSO_4 ③ $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$ ④ $\text{M}(\text{SO}_4)_2$

[21] (3.2점) 아래와 같은 상도표를 갖는 물질들에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?



<보기>
 가. 고체와 액체 상 경계선의 기울기로부터 이 물질들은 고체보다 액체의 밀도가 높다는 것을 알 수 있다.
 나. 이 물질들은 액체 상태에 무언가를 녹여 묽은 용액을 만들면 어는점이 내려간다.
 다. 대기압보다 낮은 압력에서는 이 물질들은 정상 끓는점보다 더 낮은 온도에서 끓는다.

- ① 가, 나 ② 나, 다 ③ 가, 다 ④ 가, 나, 다

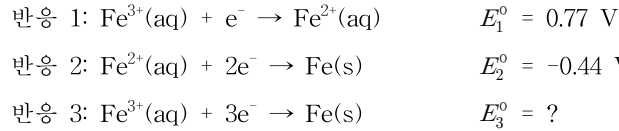
[22] (3.1점) <보기>의 설명 중 옳은 것의 개수는?

<보기>
 • 공명구조를 가진 분자는 여러 구조 사이를 오가며 빠르게 진동한다.
 • SOCl_2 는 삼각뿔 구조를 가진다.
 • 메틸 아이소시아나이드(CH_3NCO)는 3개의 공명구조를 가진다.
 • BrO_3^- 의 결합수는 3이다.

- ① 없음 ② 1개 ③ 2개 ④ 3개

2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[23] (3.2점) 다음은 철 이온의 환원 반응 및 환원 전위를 보여준다.



다음 중 반응 3의 환원 전위 E_3° 에 가장 근접한 값은? (단, 패러데이 상수는 $96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 이다.)

- ① -1.21 V ② -0.33 V ③ -0.04 V ④ 0.33 V

[24] (3.1점) <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>
 가. $[\text{Fe}(\text{en})_2(\text{NO}_2)_2]\text{SO}_4$ 에서 중심 금속 원자의 산화수는 3이다. (단, en = ethylenediamine)
 나. 테트라암민다이클로로코발트(III) 이온이 가질 수 있는 기하 이성질체의 개수는 2이다.
 다. $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{4-}$ 이온에서 짝짓지 않은 스핀의 수는 4이다.
 라. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 이온에 존재하는 홀전자수는 5이다.

- ① 가, 나 ② 나, 다 ③ 다, 라 ④ 가, 다

[25] (3.3점) 화학반응은 화학결합이 끊어지고 새로운 결합이 만들어지는 과정이다. 레이저를 이용하면 화학반응을 조절할 수 있다. 아래 데이터를 이용해 암모니아(NH_3)의 N-H 결합 하나를 끊는데 필요한 레이저의 진동수(frequency)를 계산하시오.

$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$	$\Delta H^{\circ} = -125 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
H ₂ 결합 에너지	436 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
N ₂ 결합 에너지	941 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

- ① $9 \times 10^{13} \text{ Hz}$ ② $1 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ③ $6 \times 10^{16} \text{ Hz}$ ④ $4 \times 10^{18} \text{ Hz}$

[26] (3.0점) <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>
 가. 갈바니 전지가 작동 중에 양이온들은 산화전극으로 이동한다.
 나. 농도차 전지에서 전자는 고농도의 전극에서 저농도의 전극으로 흐른다.
 다. 염화 소듐 수용액의 전기 분해시 환원전극에서는 수소 기체가 발생한다.
 라. 연료전지의 장점 중 하나는 에너지 효율이 열기관보다 높다는 점이다.

- ① 가, 나 ② 나, 다 ③ 나, 라 ④ 다, 라

2020학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(화학) 문제지[A형]

[27] (3.7점) 수소 기체를 전기 방전시켜 얻은 수소 원자의 방출 스펙트럼 중 가시광선 영역에서 주로 발견되는 선들을 Balmer 계열이라고 한다. Balmer 계열 중 가장 장파장(낮은 전이에너지)쪽 선이 648 nm에서 관찰되었을 때, 그 다음 스펙트럼 선은 몇 nm에서 발견되겠는가?

- ① 547 nm ② 480 nm ③ 324 nm ④ 162 nm

[28] (3.4점) <보기>의 설명 중 cyanate 이온(NCO^-)에 대해서 옳은 설명만을 모두 고른 것은?

<보기>
 가. cyanate 이온은 이성질체인 fulminate 이온(CNO^-)보다 열역학적으로 안정하다.
 나. 기체 상태의 cyanate 이온의 C-N 결합은 C-O 결합보다 짧다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 없음

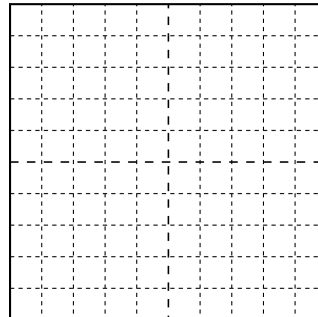
[29] (3.8점) 200 K에서 $\text{CH}_4(\text{g})$ 의 표준 몰 생성 Gibbs 에너지(ΔG_f°)를 구하시오. (단, 아래에 주어진 데이터는 모두 200 K에서 얻은 것이다.)

물질	ΔH_f° ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	S° ($\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)	ΔG_f° ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
$\text{CH}_4(\text{g})$	-70	180	?
$\text{H}_2(\text{g})$	0	120	0
$\text{CO}_2(\text{g})$	-390	220	-400
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-240	100	-220

- ① $-56 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ② $-90 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ③ $-106 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ④ $-124 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

[30] (3.8점) 기현이는 술 증기만 마셔도 취한다고 말하곤 한다. 이 말이 사실인지를 Raoult의 법칙을 이용해 검증하고자 한다. 상온에서 얻어진 아래 데이터와 주어진 모눈종이를 이용하여, 부피 백분율 19% 에탄올 용액 증기 속에 포함된 에탄올의 함량(부분압 비율)을 계산하시오. (단, 물과 에탄올의 혼합물은 이상 용액이며, 물의 밀도는 $1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 에탄올의 밀도는 $1.2 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 로 간주한다).

순수한 에탄올의 증기압: 50 Torr
 순수한 물의 증기압: 20 Torr



- ① 18% ② 20% ③ 22% ④ 24%