

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명 수험 번호

1. 다음은 휴대용 가열레인지에서 일어나는 변화에 대한 설명이다.

염화 칼슘은 물에 녹을 때 열을 방출한다. 이 반응을 이용한 휴대용 가열레인지에서 화학 에너지가 (가)로 바뀐다. 이 때 전체(계 + 주위) 에너지는 (나)된/한다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|-----------|-----|-----------|-----|
| (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① 열에너지 | 증가 | ② 열에너지 | 보존 |
| ③ 원자력 에너지 | 보존 | ④ 원자력 에너지 | 감소 |
| ⑤ 태양 에너지 | 감소 | | |

2. 다음은 3가지 물질의 자료에 대한 학생들의 대화이다.

물질	O ₂	NO	CH ₃ OH
분자량	32	30	32
기준 끓는점(°C)	-183	-152	65

액체 상태인 물질에서 분자 사이에는 인력이 작용해.

끓는점이 NO가 O₂보다 높은 것은 NO 분자 사이의 쌍극자-쌍극자 힘 때문이야.

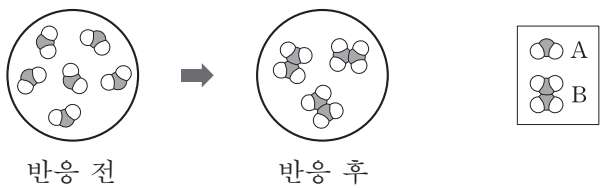
CH₃OH(l)에서 분자 사이에는 수소 결합이 존재해.



제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

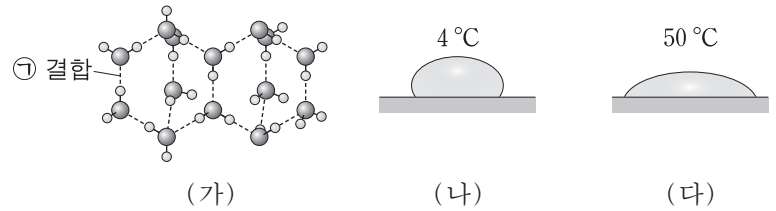
3. 그림은 닫힌계와 고립계 중 하나인 어떤 계에서 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응을 모형으로 나타낸 것이다. 반응은 자발적으로 일어나고, 반응 전후 계의 온도는 같다.



이 계의 종류와 반응 전후 계의 엔트로피 변화(ΔS)로 옳은 것은? [3점]

- | | | | |
|-------|--------|-------|--------|
| 계의 종류 | ΔS | 계의 종류 | ΔS |
| ① 닫힌계 | ΔS > 0 | ② 닫힌계 | ΔS < 0 |
| ③ 고립계 | ΔS = 0 | ④ 고립계 | ΔS > 0 |
| ⑤ 고립계 | ΔS < 0 | | |

4. 그림 (가)는 얼음에서 분자 사이의 결합 모형을, (나)와 (다)는 1기압에서 같은 부피의 4°C와 50°C 물을 각각 아크릴판 위에 떨어뜨렸을 때 물방울의 모양을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 가. 분자당 ① 결합의 평균 개수는 얼음에서가 물에서보다 크다.
 나. 1g의 부피는 4°C 물이 0°C 얼음보다 크다.
 다. 물의 표면 장력은 (나)에서가 (다)에서보다 크다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 학생 A가 물과 관련된 어떤 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 수행한 실험이다.

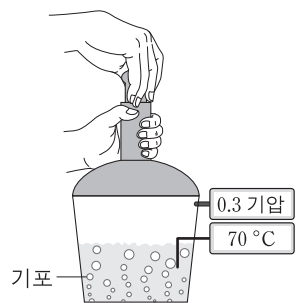
[학습 내용]
 ○ 물은 외부 압력이 1기압일 때 100°C에서 끓는다.

[가설]

○ 감압 용기 안 ①

[실험 과정]

○ 그림과 같이 1기압에서 감압 용기에 75°C 물 500mL를 넣고 물이 끓을 때까지 감압한 후, 물의 온도와 용기 안의 압력을 측정한다.



[실험 결과]

○ 측정된 온도: 70°C
 ○ 측정된 압력: 0.3기압

A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ①으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 온도가 높아지면 물의 부피가 커진다.
 ② 압력이 높아지면 물의 부피가 작아진다.
 ③ 압력이 낮아지면 물의 끓는점이 낮아진다.
 ④ 물의 양이 감소하면 물의 밀도가 작아진다.
 ⑤ 물의 양이 증가하면 물의 끓는점이 높아진다.

6. 다음은 헬륨(He)과 아르곤(Ar) 기체의 혼합 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 온도 T 에서 용기에 He과 Ar을 넣는다.
 P_{He}, P_{Ar} 은 각각 He과 Ar의 부분 압력이다.

(나) t_1 일 때 콕 a를 열어 충분한 시간 동안 놓아 둔다.
 (다) t_2 일 때 콕 b를 열어 충분한 시간 동안 놓아 둔다.

[실험 결과]
 ○ 시간에 따라 측정한 압력

t_3 일 때 혼합 기체에서 P_{He} (기압)은? (단, 온도는 T 로 일정하고, 연결관과 압력계의 부피는 무시한다.)

- ① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2 ⑤ 2.5

7. 다음은 탄산수소 칼륨($KHCO_3$) 수용액을 제조하여 밀도를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]
 (가) $KHCO_3$ 1g을 100 mL 부피 플라스크에 넣고 물에 녹인 후 표선까지 물을 채운다.
 (나) 피펫을 이용하여 (가)의 수용액 x mL를 500 mL 부피 플라스크에 넣고 표선까지 물을 채워 $1 \times 10^{-3} M$ 수용액을 만든다.
 (다) (나)에서 만든 수용액의 밀도를 측정한다.

[실험 결과]
 ○ (다)에서 측정한 수용액의 밀도: d g/mL

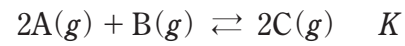
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $KHCO_3$ 의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. (가)의 수용액의 몰농도는 0.1M이다.
 ㄴ. $x=10$ 이다.
 ㄷ. (나)에서 만든 수용액의 퍼센트 농도는 $\frac{1}{100d}$ %이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



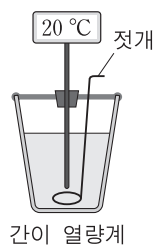
표는 온도 T 에서 부피가 1L인 강철 용기에 A~C가 들어 있는 초기 상태와 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에 대한 자료이다.

기체	기체의 양(몰)	
	초기 상태	평형 상태
A	0.1	0.3
B	0.1	0.2
C	0.5	0.3

초기 상태에서 정반응의 자유 에너지 변화(ΔG)와 K 로 옳은 것은? (단, 온도는 T 로 일정하다.) [3점]

- | | | | | | |
|---|----------------|-----|---|----------------|-----|
| | ΔG | K | | ΔG | K |
| ① | $\Delta G > 0$ | 0.2 | ② | $\Delta G < 0$ | 0.2 |
| ③ | $\Delta G = 0$ | 1 | ④ | $\Delta G > 0$ | 5 |
| ⑤ | $\Delta G < 0$ | 5 | | | |

9. 그림은 20°C의 물 100g이 들어 있는 간이 열량계를 나타낸 것이고, 표는 1기압에서 열량계에 20°C의 용질 A(s)와 B(s)를 각각 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



수용액	용질의 질량(g)		최종 온도 (°C)
	A(s)	B(s)	
(가)	1	0	22
(나)	0	1	19

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열량계와 주위 사이의 열 출입은 없다.)

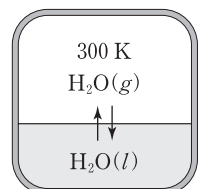
— <보기> —

ㄱ. A(s)가 물에 용해되는 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. B(s)의 용해 엔탈피 $\Delta H_{\text{용해}} < 0$ 이다.
 ㄷ. B(s)가 물에 용해되는 반응에서 전체(계 + 주위)의 엔트로피 변화 $\Delta S_{\text{전체}} < 0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

10. 표는 H_2O 의 상평형 그림에서 상평형 상태 (가)~(라)에 대한 자료이고, 그림은 온도 300K의 강철 용기에서 H_2O 이 상평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.

상태	압력 (mmHg)	온도(K)	안정한 상의 수
(가)	1.03	256.15	2
(나)	4.59	273.16	3
(다)	760	273.15	2
(라)	760	373.15	2



강철 용기의 온도를 낮춰 260K에서 상평형에 도달하였을 때, H_2O 의 안정한 상만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

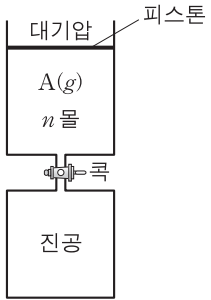
- ① 액체 ② 기체 ③ 고체, 액체
 ④ 고체, 기체 ⑤ 액체, 기체

11. 다음은 기체의 분자량과 분출 속도의 관계를 알아보기 위한 실험이다.

[자료]
○ A, B의 분자량은 각각 M_A , M_B 이다.

[실험 과정]
(가) 그림과 같이 실린더에 A(g) n 몰을 넣고, 온도 T 에서 코크을 열어 $\frac{n}{100}$ 몰이 진공 용기로 분출되는 시간을 측정한다.
(나) A(g) 대신 B(g)로 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]
○ 측정한 A, B의 분출 시간은 각각 t 초, $4t$ 초이었다.

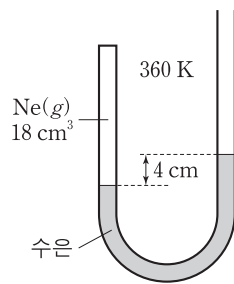


$\frac{M_B}{M_A}$ 는? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{1}{16}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ 2 ④ 4 ⑤ 16

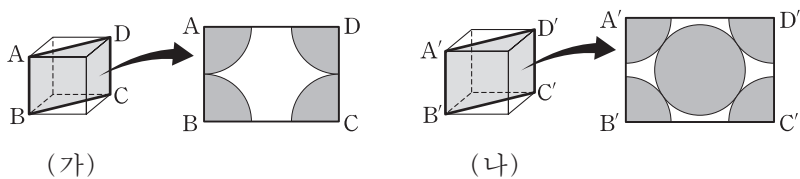
12. 그림은 360K에서 한쪽 끝이 막힌 J자관에 18cm^3 의 Ne(g)이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. J자관 내부의 단면적은 1cm^2 로, 대기압은 76cmHg로 일정하다.

온도를 TK로 낮추어 양쪽 수은 기둥의 높이가 같아졌을 때, T는? (단, 온도에 따른 수은의 밀도 변화와 증기 압력은 무시한다.)



- ① 304 ② 308 ③ 312 ④ 316 ⑤ 320

13. 그림은 2가지 금속 (가)와 (나) 결정의 단위 세포 모형과 각 단위 세포의 ABCD 면과 A'B'C'D' 면을 따라 각각 자른 단면을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.



(가) 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수를 a , (나) 결정에서 단위 세포에 포함된 원자 수를 b 라 할 때, $\frac{a}{b}$ 는? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.) [3점]

- ① $\frac{3}{2}$ ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 6

14. 표는 1기압에서 100g의 용매 X와 Y에 용질 A를 각각 녹였을 때, 용매와 용액의 끓는점을 나타낸 것이다. 기준 끓는점은 Y가 X보다 높고, A의 분자량은 M 이다.

A의 질량(g)	용매와 용액의 끓는점(K)	
	용매 X 100g	용매 Y 100g
0	T_1	
a	T_2	T_2
$2a$	T_3	T_4

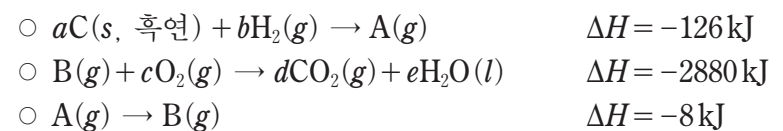
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

— <보기> —

ㄱ. T_1 K에서 증기 압력은 X가 Y보다 크다.
 ㄴ. Y의 몰랄 오름 상수(K_b)는 $\frac{M(T_4 - T_2)}{10a}$ K/m이다.
 ㄷ. $T_4 > T_3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 25°C, 1기압에서 화합물 A와 B에 관련된 3가지 열화학 반응식이다. $a \sim e$ 는 반응 계수이다.



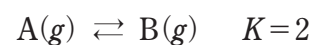
25°C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

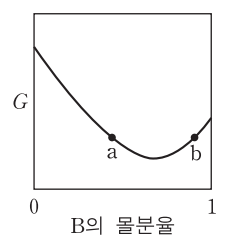
ㄱ. A(g)의 표준 생성 엔탈피는 -126 kJ/mol 이다.
 ㄴ. 결합 에너지의 총합은 A(g)가 B(g)보다 크다.
 ㄷ. A(g)의 연소 엔탈피는 -2872 kJ/mol 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 강철 용기에서 이 반응이 진행될 때 B의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다.



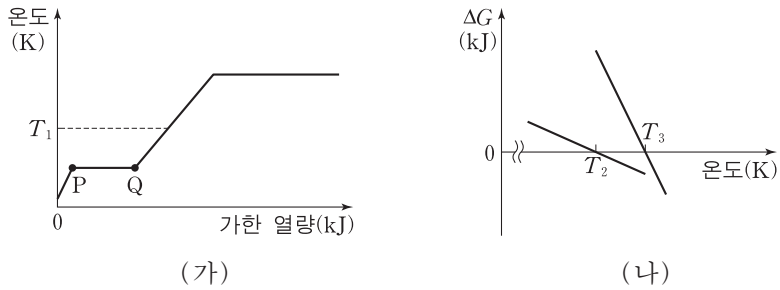
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

— <보기> —

ㄱ. 반응 지수(Q)는 a에서가 b에서보다 크다.
 ㄴ. 평형에서 B의 몰분율은 $\frac{2}{3}$ 이다.
 ㄷ. 평형에서 A와 B를 각각 1몰씩 첨가하면 정반응의 $\Delta G < 0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 1기압에서 H₂O 1몰의 가열 곡선을, (나)는 1기압에서 H₂O 1몰의 용해 과정과 기화 과정에 대한 자유 에너지 변화(ΔG)를 온도에 따라 나타낸 것이다. H₂O 1몰의 용해와 기화 과정에서 반응 엔트로피는 각각 ΔS_{용해}, ΔS_{기화}이다.



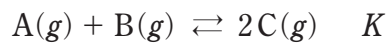
1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————

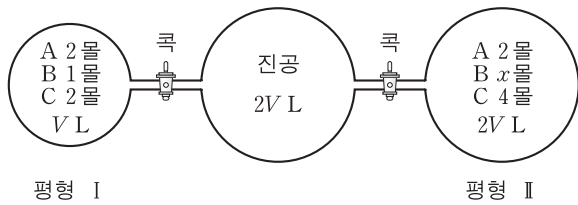
ㄱ. T₁K에서 1몰의 자유 에너지(G)는 H₂O(l)이 H₂O(g)보다 크다.
 ㄴ. H₂O 1몰의 엔트로피(S)는 Q에서가 P에서보다 크다.
 ㄷ. T₃ΔS_{기화} > T₂ΔS_{용해}이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 꼭으로 분리된 용기에 A~C가 각각 평형 I과 II를 이루고 있는 상태를 나타낸 것이다. 꼭을 열기 전 평형 I, II에서 기체의 전체 압력은 P₁기압으로 같았고, 두 꼭을 열어 새로운 평형 III에 도달하였을 때 전체 압력은 P₂기압이 되었다.



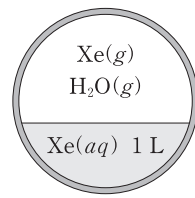
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

————— <보기> —————

ㄱ. 온도 T에서 K=2이다.
 ㄴ. P₂ = 3/5 P₁이다.
 ㄷ. 평형 III에서 C의 몰분율은 2/5보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 강철 용기 안에서 제논(Xe) 수용액 1 L가 Xe(g), H₂O(g)과 평형을 이루고 있는 것을, 표는 조건이 다른 3개의 강철 용기에서 측정한 Xe의 물에 대한 용해도를 나타낸 것이다. T₁K에서 Xe의 부분 압력(P_{Xe})이 1기압일 때, Xe의 물에 대한 용해도는 100a g/L이다.

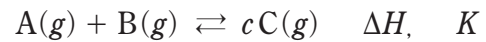


강철 용기	I	II	III
온도(K)	T ₁	T ₁	T ₂
용기 안의 압력(기압)	P	2P	P
물의 증기 압력(기압)	b	b	4b
Xe의 용해도(g/L)	99a	199a	48a

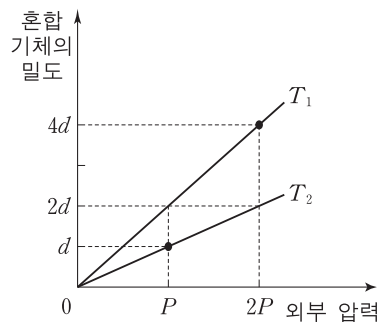
T₂K에서 P_{Xe}이 1기압일 때, Xe의 물에 대한 용해도(g/L)는? (단, Xe은 헨리 법칙을 따르고, Xe의 용해에 따른 물의 증기 압력 변화는 무시한다.) [3점]

- ① 49a ② 50a ③ 51a ④ 52a ⑤ 53a

20. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다. c는 반응 계수이다.



그림은 A~C가 평형을 이루고 있는 실린더에서 절대 온도가 각각 T₁, T₂일 때 외부 압력에 따른 실린더 안 혼합 기체의 밀도를, 표는 평형 I에서 온도와 외부 압력 조건을 달리하여 평형 II에 도달하였을 때 실린더 안 기체의 농도를 각각 나타낸 것이다.



평형	I	II
절대 온도	T ₁	T ₂
외부 압력	2P	P
기체의 농도 (M)	A	1
	B	3
	C	x
		1/2
		y
		1/4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

————— <보기> —————

ㄱ. T₂ = 2T₁이다.
 ㄴ. ΔH > 0이다.
 ㄷ. 평형 II에서 K = 1/8이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.