

2020학년도 대학수학능력시험 문제지

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 다음은 인류 복지에 도움을 준 화학의 한 분야를 설명한 것이다.

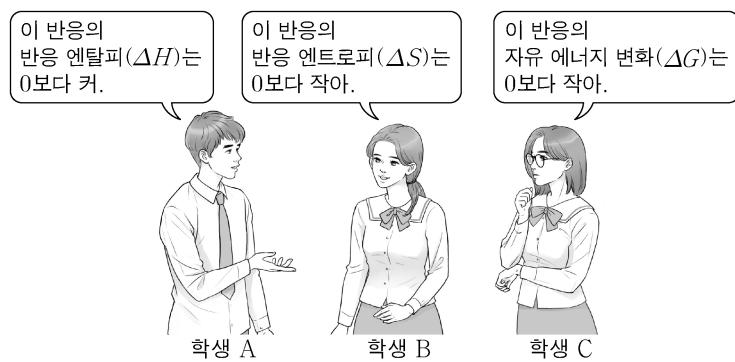
인류의 삶을 건강하고 오래도록 유지하기 위해 질병을 치료하고 통증을 줄이기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 그 중 (가) 개발 과정의 예는 다음과 같다.

효소 분리 → 컴퓨터 모의 실험을 통한 분자 모델링
→ 화합물 합성 및 테스트 → 연구 윤리 위원회 심의
→ 임상 시험 → 기관 허가 → 판매 및 치료에 이용

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 신약 ② 반도체 ③ 초전도체
④ 태양 전지 ⑤ 핵융합 기술

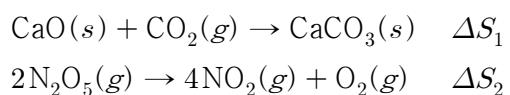
2. 다음은 1기압, 25 °C에서 $H_2O(s)$ → $H_2O(l)$ 로 자발적으로 상변화 하는 반응에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

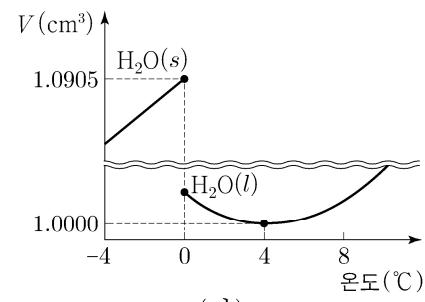
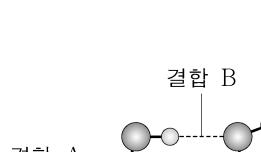
3. 다음은 두 반응의 화학 반응식과 온도 T , 표준 상태에서의 반응 엔트로피(ΔS)이다.



ΔS_1 과 ΔS_2 의 부호 또는 값으로 옳은 것은? [3점]

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <u>ΔS_1</u> | <u>ΔS_2</u> | <u>ΔS_1</u> | <u>ΔS_2</u> |
| ① + | + | ② + | 0 |
| ③ + | - | ④ - | + |
| ⑤ - | - | | |

4. 그림 (가)는 물(H_2O) 분자와 관련된 결합 모형을, (나)는 1기압에서 H_2O 1g의 부피(V)를 온도에 따라 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 0 °C에서 $H_2O(s)$ 이 용해되면 $\frac{\text{분자당 결합 B의 평균 개수}}{\text{분자당 결합 A의 평균 개수}}$ 는 감소한다.
ㄴ. 0 °C에서 밀도는 $H_2O(s)$ 이 $H_2O(l)$ 보다 크다.
ㄷ. $H_2O(l)$ 에서 분자 사이의 평균 거리는 0 °C에서가 4 °C에서 보다 짧다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 4 가지 물질에 대한 자료이다.

물질	HF	NO	O_2	Cl_2
분자량	20	30	32	71
기준 끓는점(°C)	20	-152	-183	-34

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 액체 상태에서 분산력은 Cl_2 가 O_2 보다 크다.
ㄴ. NO가 O_2 보다 기준 끓는점이 높은 이유는 NO 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.
ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력이 가장 큰 것은 HF이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 포도당($C_6H_{12}O_6$) 수용액을 나타낸 것이다.

이 수용액에 X를 a g 추가한 후 평형에 도달한 수용액의 농도는 18 %이다. X는 $C_6H_{12}O_6(s)$ 과 $H_2O(l)$ 중 하나이다.

1.2 M $C_6H_{12}O_6(aq)$
0.5 L
밀도 = 1.08 g/mL

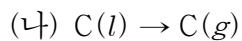
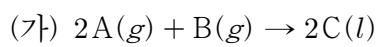
X와 a 는? (단, $C_6H_{12}O_6$ 의 분자량은 180이다.) [3점]

	<u>X</u>	<u>a</u>	<u>X</u>	<u>a</u>
①	$H_2O(l)$	40	② $H_2O(l)$	60
③	$C_6H_{12}O_6(s)$	20	④ $C_6H_{12}O_6(s)$	40
⑤	$C_6H_{12}O_6(s)$	60		

2 (화학 II)

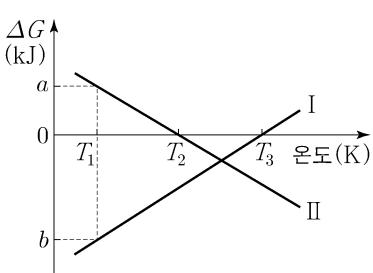
과학탐구 영역

7. 다음은 A(*g*)와 B(*g*)가 반응하여 C(*l*)가 생성되는 반응 (가)와 C의 상변화 반응 (나)의 화학 반응식이다.



그림은 표준 상태에서 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)를 온도에 따라 나타낸 것이다. I 과 II는 각각 (가)와 (나) 중 하나이다.

표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피와 반응 엔트로피의 변화는 없다.) [3점]



<보기>

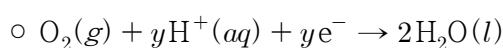
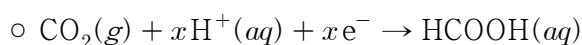
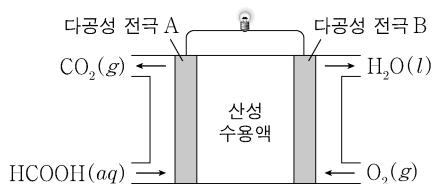
ㄱ. $T_1 K$ 에서 (가)는 자발적인 반응이다.

ㄴ. (나)는 발열 반응이다.

ㄷ. $\left| \frac{\text{(가)의 반응 엔트로피}}{\text{(나)의 반응 엔트로피}} \right| = \left| \frac{b(T_2 - T_1)}{a(T_3 - T_1)} \right|$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 품산(HCOOH) 연료 전지를 나타낸 것이고, 자료는 이와 관련된 반응식이다.



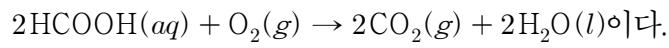
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, x 와 y 는 반응 계수이다.)

<보기>

ㄱ. 전극 A에서 산화 반응이 일어난다.

ㄴ. $x + y = 6$ 이다.

ㄷ. 전체 반응식은



- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

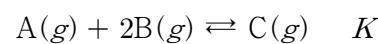
9. 표는 금속 A와 B의 결정에 대한 자료이다.

금속	결정 구조	단위 세포 구조 모형	단위 세포의 밀도(상댓값)	단위 세포의 부피(상댓값)
A	체심 입방 구조		3	5
B	면심 입방 구조		4	7

$\frac{A\text{의 원자량}}{B\text{의 원자량}}$ 은?

- ① $\frac{15}{28}$ ② $\frac{14}{15}$ ③ $\frac{20}{21}$ ④ $\frac{15}{14}$ ⑤ $\frac{28}{15}$

10. 다음은 A(*g*)와 B(*g*)가 반응하여 C(*g*)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(*K*)이다.



그림은 강철 용기에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. TK 에서 $K=1$ 이다.

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

A(*g*) 1몰
B(*g*) 2몰
C(*g*) *x*몰
TK, 1L

<보기>

ㄱ. $x=2$ 이다.

ㄴ. He(*g*) 1몰을 첨가하면 B의 몰농도는 2M보다 작아진다.

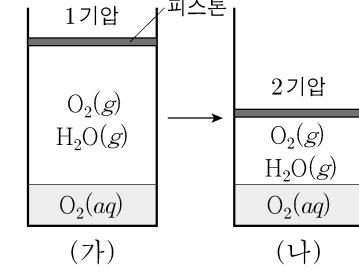
ㄷ. A(*g*) 1몰과 C(*g*) 3몰을 추가하여 도달한 평형 상태에서 A의 양은 2몰보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 1기압에서 $H_2O(l)$ 이

들어 있는 실린더에 $O_2(g)$ 를 넣어 도달한 평형 상태를, (나)는 외부 압력을 2기압으로 증가시켜 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다.

(가)와 (나)에서 온도는 300K이다.



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물에 대한 $O_2(g)$ 의 용해는 헨리 법칙을 따르고, 수용액의 부피 변화와 물의 증기 압력 변화는 무시한다. He(*g*)의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

ㄱ. $O_2(aq)$ 의 몰농도는 (나)에서 (가)에서의 2배이다.

ㄴ. (가)에서 온도를 높이면 $O_2(aq)$ 의 몰농도는 감소한다.

ㄷ. 온도를 300K로 유지하며 (나)의 실린더에 He(*g*)을 첨가하면 $O_2(aq)$ 의 몰농도는 증가한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 다음은 25 °C, 표준 상태에서 황 산화물과 관련된 열화학 반응식이다.



25 °C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 $O_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

<보기>

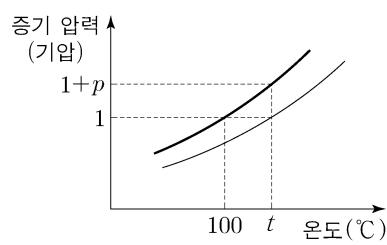
ㄱ. ($SO_3(g)$ 의 생성 엔탈피 - $SO(g)$ 의 생성 엔탈피) = $c \text{ kJ/몰}$ 이다.

ㄴ. $c > a + b$ 이다.

ㄷ. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 $(-a + b + c) \text{ kJ}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 $H_2O(l)$ 과 $a\text{ mol X}(aq)$ 의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

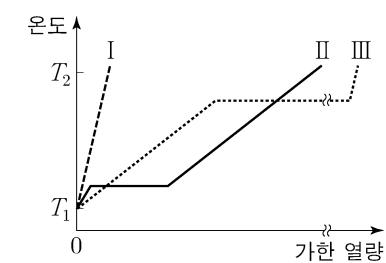
<보기>

- ㄱ. $a\text{ mol X}(aq)$ 에서 X의 몰분율은 $\frac{p}{1+p}$ 이다.
- ㄴ. 1기압에서 $2a\text{ mol X}(aq)$ 의 끓는점은 $(2t - 100)^\circ\text{C}$ 이다.
- ㄷ. $t^\circ\text{C}$ 에서 $2a\text{ mol X}(aq)$ 의 증기 압력은 $(1-p)$ 기압보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 동일한 양의 이산화 탄소(CO_2) 시료 A~C에 대한 자료이고, 그림은 A~C의 압력을 각각 $P_A \sim P_C$ 로 유지하며 얻은 가열 곡선을 나타낸 것이다. I~III은 각각 A~C 중 하나이고, CO_2 의 삼중점에서 압력은 P_C 보다 작다.

시료	온도	압력	상태
A	T_1	P_A	고체
B	T_1	P_B	액체
C	T_1	P_C	기체



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

<보기>

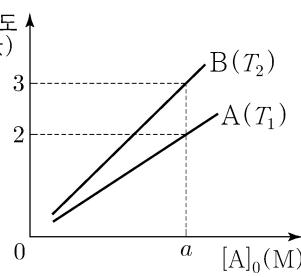
- ㄱ. II는 A이다.
- ㄴ. T_2 에서 $\text{CO}_2(l)$ 의 증기 압력은 P_B 보다 크다.
- ㄷ. 압력이 P_C 일 때 CO_2 의 끓는점은 T_1 보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다. 이 반응의 활성화 에너지는 E_a 이고, 온도 T_1 과 T_2 에서의 반응 속도 상수는 각각 k_1 과 k_2 이다.



그림은 강철 용기에 A(g)를 넣은 후 T_1 과 T_2 에서 각각 반응이 진행될 때 [A]의 초기 감소 속도와 [B]의 초기 생성 속도를 A(g)의 초기 농도($[A]_0$)에 따라 나타낸 것이다. T_1 에서 A(g)의 반감기는 t 초이다.



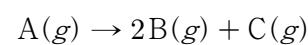
$[A]_0 = a\text{ M}$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. 반응 초기에 E_a 보다 큰 에너지를 가지는 A(g) 분자는 T_2 에서가 T_1 에서보다 많다.
- ㄴ. $\frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. T_1 에서 반응 시간이 2t 초일 때, $[\text{C}] = \frac{3}{4}a\text{ M}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도 T 에서 강철 용기에 A(g) 1몰을 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 A(g)의 부분 압력(P_A)에 대한 B(g)의 부분 압력(P_B)의 비($\frac{P_B}{P_A}$)를 나타낸 자료이다. 반응 시간이 5분이 되기 전 특정 시점에 소량의 고체 촉매(X)를 넣었다.

반응 시간(분)	1	2	3	4	5
$\frac{P_B}{P_A}$	6	30	62	126	254

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

<보기>

- ㄱ. A(g)의 양이 0.5몰이 되는 데 걸린 시간은 1분이다.
- ㄴ. 반응 시간이 1.5분일 때, $\frac{P_B}{P_A} = 14$ 이다.
- ㄷ. X는 반응 속도를 감소시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 (화학 II)

과학탐구 영역

17. 다음은 약산 $\text{HA}(aq)$ 과 $\text{HB}(aq)$ 의 이온화 반응식과 25°C 에서의 산의 이온화 상수(K_a)이다.

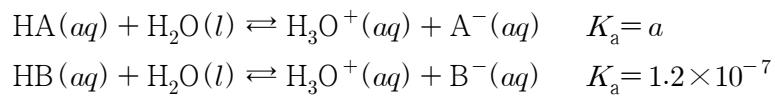


그림 (가)와 (나)는 0.4 M $\text{HA}(aq)$ 50 mL 와 $x\text{ M}$ $\text{HB}(aq)$ 50 mL 에 각각 0.2 M $\text{NaOH}(aq)$ 50 mL 를 넣어 만든 혼합 수용액을 나타낸 것이다.

$\text{pH}=5.0$ 100 mL	$[\text{B}^-]=2[\text{HB}]$ 100 mL
(가)	(나)

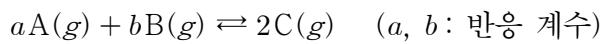
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 이온곱 상수(K_w)는 25°C 에서 1×10^{-14} 이고, 모든 수용액의 온도는 25°C 이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. $a=1 \times 10^{-9}$ 이다.
- ㄴ. $x=0.3$ 이다.
- ㄷ. (나)에 0.2 M $\text{NaOH}(aq)$ 25 mL 를 추가하면 pH 는 11.0 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 반응하여 $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 들어 있는 혼합 기체의 초기 상태를 나타낸 것이다.

표는 초기 상태에서 온도를 낮추어 도달한 평형 상태(I)와, I에 $\text{B}(g) x$ 몬을 추가하여 도달한 새로운 평형 상태(II)에 대한 자료이다.

피스톤
A(g) 1몰
B(g) 2몰
C(g) 3몰
TK, VL

I에서 $\text{C}(g)$ 의 양은 1 몬이고, II에서 $\text{A}(g)$ 의 양은 $\frac{5}{3}$ 몬이다.

평형 상태	I	II
온도(K)	$\frac{T}{2}$	$\frac{T}{2}$
혼합 기체의 부피(L)	$\frac{V}{2}$	

x 는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시 한다.) [3점]

- ① 10 ② $\frac{22}{3}$ ③ 4 ④ $\frac{11}{3}$ ⑤ $\frac{5}{3}$

20. 다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{C}(g)$ 가 각각 분해되는 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다.

- (가) $\text{A}(g) \rightarrow 2\text{B}(g)$
 (나) $\text{C}(g) \rightarrow 2\text{D}(g)$

표는 온도 T 에서 부피가 동일한 두 개의 강철 용기에 $\text{A}(g) x$ 몬과 $\text{C}(g) y$ 몬을 각각 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 반응물의 몰분율에 대한 자료이다. $2t$ 초와 $3t$ 초에서 각각 $[\text{A}]=[\text{C}]$ 이다.

반응 시간(초)	t	2t	3t
반응물의 물분율	(가)	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{15}$
	(나)	a	$\frac{1}{3}$

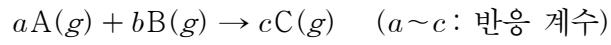
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보기>

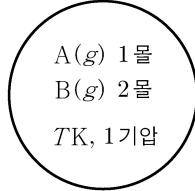
- ㄱ. (가)는 1차 반응이다.
- ㄴ. $2x=y$ 이다.
- ㄷ. $a=\frac{3}{5}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 반응하여 $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 의 혼합 기체가 강철 용기에 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 완결된 후 TK 에서 혼합 기체의 압력은 $\frac{5}{6}$ 기압이고, 온도를 $2TK$ 로 높이면 $\text{C}(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{2}{3}$ 기압이다.



$a+b+c$ 는? (단, $a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이다.)

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

* 확인 사항

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