제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명		수험번호					3				제 [ ] 선택

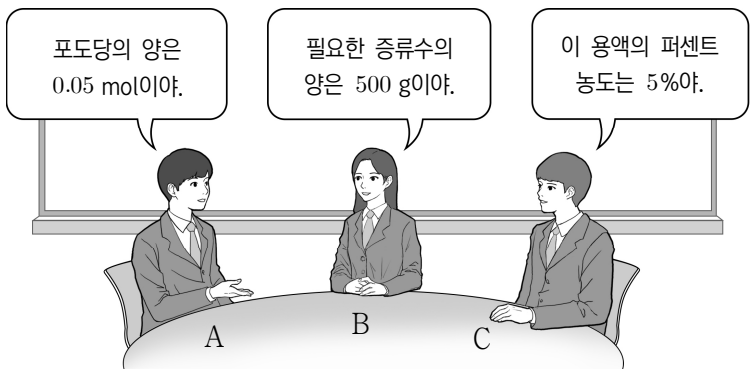
1. 다음은 제설제에 대한 뉴스의 일부이다.

> 염화 칼슘은 쌓인 눈을 녹이면서 녹은 눈이 어는 것을 방지하는 역할을 하는데요, 불순물이 없는 순수한 물은 1 atm, ㉠ 에서 얼지만, 염화 칼슘이 섞인 물은 ㉠ 보다 ㉡ 온도에서 얼게 됩니다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

	㉠	㉡		㉠	㉡
①	0℃	낮은	②	0℃	높은
③	5℃	낮은	④	5℃	높은
⑤	100℃	높은			

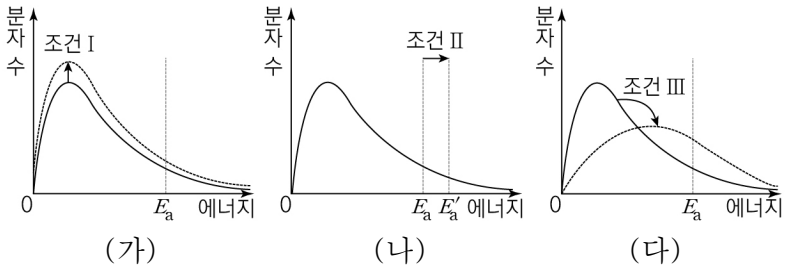
2. 다음은 포도당 9 g을 녹여 만든 0.1 m 포도당 수용액에 대한 학생 A~C의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당의 화학식량은 180이다.)

① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

3. 그림 (가)~(다)는 1차 반응 A(g)→B(g)에 대해 반응 조건 Ⅰ~Ⅲ을 변화시켰을 때, A(g)의 분자 운동 에너지 분포를 나타낸 것이다. Ⅰ~Ⅲ은 각각 농도, 온도, 촉매 중 하나이다.

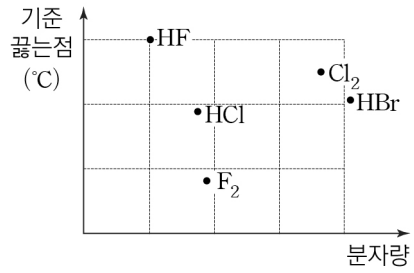


(가) (나) (다)

Ⅰ~Ⅲ으로 옳은 것은? (단, E_a, E_a'는 활성화 에너지이다.)

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	온도	농도	촉매	②	온도	촉매	농도
③	농도	온도	촉매	④	농도	촉매	온도
⑤	촉매	온도	농도				

4. 그림은 5가지 분자의 분자량에 따른 기준 끓는점을 나타낸 것이다.



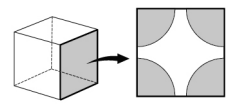
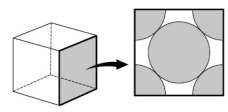
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 액체 상태에서 HF는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
ㄴ. HCl가 F_2보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 HCl 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.
ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 HBr가 Cl_2보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 금속 X, Y 결정의 단위 세포 모형에 대한 자료이다. X, Y의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.

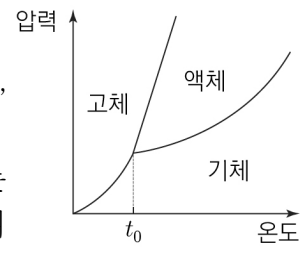
금속	X	Y
단위 세포 모형에서 단위 세포의 면		
단위 세포에 포함된 원자 수	a	b

$\frac{a}{b}$는?

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

6. 다음은 학생 A에게 제시한 이산화 탄소(CO_2)의 상평형 그림에 대한 탐구 활동이다.

> [탐구 활동]
> ○ 상평형 그림 위에 조건에 맞는 4개의 점 w, x, y, z를 표시하시오.
>
> [조건]
> (가) w~z에서 온도는 t_1이다.
> (나) w~z에서 압력은 P_w~P_z이고, $P_z > P_y > P_x > P_w$이다.
> (다) w와 y에서 안정한 상의 수는 n이고, x와 z에서 안정한 상의 수는 $n+1$이다.



학생 A가 모든 점을 올바르게 표시했을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. $n = 1$이다.
ㄴ. $t_0 > t_1$이다.
ㄷ. 온도 t_1, 압력 P_y 일 때, 이산화 탄소의 안정한 상은 기체이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 다음은 25℃, 1 atm에서 $N_2H_2(g)$의 생성 엔탈피(ΔH)를 구하기 위한 3가지 반응의 열화학 반응식이다.

○ $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ $\Delta H = a$ kJ
○ ㉠
○ $N_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow N_2O(g) + H_2O(l)$ $\Delta H = c$ kJ

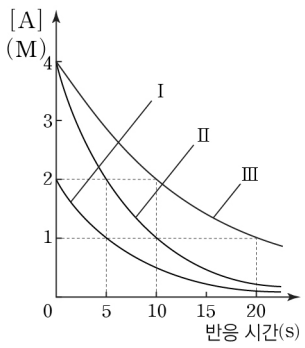
$N_2H_2(g)$의 생성 엔탈피(ΔH)가 $\frac{a+b-2c}{2}$ kJ/mol 일 때, ㉠에 들어갈 열화학 반응식으로 가장 적절한 것은? (단, $H_2(g)$, $N_2(g)$, $O_2(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 0이다.)

① $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ $\Delta H = b$ kJ
② $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ $\Delta H = 2b$ kJ
③ $2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g)$ $\Delta H = b$ kJ
④ $2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g)$ $\Delta H = 2b$ kJ
⑤ $2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g)$ $\Delta H = 3b$ kJ

8. 다음은 $A(g)$로부터 $B(g)$가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.

$$A(g) \rightarrow B(g) \qquad v = k[A]$$

그림은 3개의 강철 용기 Ⅰ~Ⅲ에 $A(g)$를 각각 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 [A]를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 각각의 용기에서 온도는 일정하며, 초기 농도와 온도를 제외한 반응 조건은 동일하다.)

<보 기>

ㄱ. 온도는 Ⅱ에서가 Ⅲ에서보다 높다.
ㄴ. 5s일 때, 순간 반응 속도는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서의 2배이다.
ㄷ. 30s일 때, $A(g)$의 농도는 Ⅲ에서가 Ⅰ에서의 16배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 완충 용액의 원리를 알아보기 위해 수용액 A와 B를 혼합하여 만든 혼합 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액	
	A	B
(가)	0.4 M $CH_3COOH(aq)$ 50 mL	0.4 M $CH_3COONa(aq)$ 50 mL
(나)	0.4 M $CH_3COOH(aq)$ 50 mL	0.2 M $NaOH(aq)$ 50 mL
(다)	0.2 M $HCl(aq)$ 50 mL	0.2 M $NaOH(aq)$ 50 mL

(가)~(다) 중 완충 용액만을 있는 대로 고른 것은?

① (가) ② (나) ③ (다)
④ (가), (나) ⑤ (나), (다)

10. 다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]
○ 정반응이 흡열 반응인 화학 반응은 온도가 올라가면 생성물의 농도가 증가한다.

[열화학 반응식]
○ $Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$ ΔH, K
붉은색 푸른색

[탐구 과정]
(가) 염화 코발트($CoCl_2(aq)$)와 진한 염산($HCl(aq)$)이 담긴 시험관을 25℃의 물에 넣고 색을 관찰한다.
(나) (가)의 시험관을 90℃의 물에 넣고 평형에 도달했을 때 색 변화를 관찰한다.
(다) (나)의 시험관을 0℃의 물에 넣고 평형에 도달했을 때 색 변화를 관찰한다.

[탐구 결과 및 결론]

과정	(가)	(나)	(다)
용액의 색	보라색	푸른색	붉은색

○ 가설은 옳다.

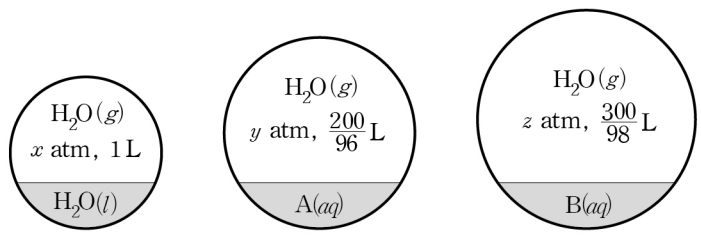
학생 A의 탐구 과정과 결과 및 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화에 따른 물의 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. $K = \frac{[CoCl_4^{2-}]}{[Co(H_2O)_6^{2+}][Cl^-]}$이다.
ㄴ. $\Delta H > 0$이다.
ㄷ. K는 (나)에서가 (다)에서보다 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 3가지 진공 용기에 $H_2O(l)$, $A(aq)$, $B(aq)$을 각각 넣고 t℃에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. 용기 내 $H_2O(g)$의 양(mol)은 (가) : (나) : (다) = 1 : 2 : 3이다.



(가) (나) (다)

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

<보 기>

ㄱ. (나)에서 $A(aq)$의 증기 압력 내림은 $0.04x$ atm이다.
ㄴ. 용질의 몰 분율은 $A(aq)$이 $B(aq)$의 2배이다.
ㄷ. 기준 끓는점은 $A(aq)$이 $B(aq)$보다 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.

$$A(g) \rightarrow B(g) \qquad v = k[A]$$

표는 온도 T에서 부피가 같은 3개의 강철 용기 Ⅰ~Ⅲ에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 후 반응 시간(t)에 따른 $\frac{1}{[A]}$을 나타낸 자료이다.

강철 용기	첨가한 촉매	$\frac{1}{[A]}$(상댓값)		
		$t=0$	$t=2$ min	$t=3$ min
Ⅰ	X(s)	1		8
Ⅱ	없음	$\frac{5}{3}$	$\frac{10}{3}$	
Ⅲ	Y(s)	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{3}$	

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

<보 기>

ㄱ. X(s)는 정촉매이다.

ㄴ. 0~2 min 동안 $\frac{\text{Ⅰ에서 A}(g)\text{의 평균 반응 속도}}{\text{Ⅱ에서 A}(g)\text{의 평균 반응 속도}} = \frac{2}{5}$이다.

ㄷ. k는 Ⅱ에서가 Ⅲ에서보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

$$2A(g) \rightleftharpoons B(g) \qquad K$$

표는 온도 T에서 반응이 일어날 때, 강철 용기 Ⅰ과 Ⅱ에서 초기 상태와 평형 상태에 대한 자료이다.

강철 용기	초기 상태에서 물질의 농도(M)		평형 상태에서 물질의 농도(M)
	A(g)	B(g)	B(g)
Ⅰ	1.4	0	0.6
Ⅱ	0	x	0.15

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

<보 기>

ㄱ. Ⅰ의 평형 상태에서 농도(M)는 A(g)가 B(g)보다 크다.

ㄴ. $x = 0.2$이다.

ㄷ. 평형 상태에서 $\frac{\text{Ⅰ에서 전체 기체의 압력(atm)}}{\text{Ⅱ에서 전체 기체의 압력(atm)}} = \frac{16}{15}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 표는 1 atm에서 용매 A, B에 같은 질량의 용질 X를 각각 녹인 용액에 대한 자료이다.

용매의 종류	A		B	
용매의 질량(g)	w	$2w$	w	$4w$
끓는점(℃)	118.9	118.3	100.2	100.1

$\frac{\text{A의 몰랄 오름 상수}}{\text{B의 몰랄 오름 상수}}$는? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

① 3 ② 6 ③ 9 ④ 12 ⑤ 15

15. 표는 강철 용기 Ⅰ~Ⅲ에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

강철 용기	기체	질량(g)	압력(atm)	온도(K)	부피(L)
Ⅰ	A(g)	w	P	$1.2T$	$0.8V$
Ⅱ	A(g)	x	$1.8P$	T	V
Ⅲ	B(g)	$1.8w$	$1.5P$	T	$2V$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수는 R atm·L/(mol·K)이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $x = 2.7w$이다.

ㄴ. $\frac{\text{B}(g)\text{의 화학식량}}{\text{A}(g)\text{의 화학식량}} = \frac{6}{5}$이다.

ㄷ. $\frac{\text{Ⅱ에서 A}(g)\text{의 밀도(g/L)}}{\text{Ⅰ에서 A}(g)\text{의 밀도(g/L)}} = \frac{9}{5}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.

$$A(g) \rightarrow 2B(g) \qquad v = k[A]$$

표는 4개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 Ⅰ~Ⅳ에 대한 자료이다.

실험	초기 상태에서 A(g)의 양(mol)	온도(K)	부피(L)	초기 반응 속도($M \cdot s^{-1}$)
Ⅰ	0.1	T_1	V_1	v
Ⅱ	0.2	T_2	V_2	$2v$
Ⅲ	0.2	T_1	V_2	v
Ⅳ	0.3	T_2	V_1	3×10^{-4}

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

<보 기>

ㄱ. $\frac{V_1}{V_2} = 2$이다.

ㄴ. $\frac{\text{Ⅲ에서의 } k}{\text{Ⅳ에서의 } k} = \frac{1}{2}$이다.

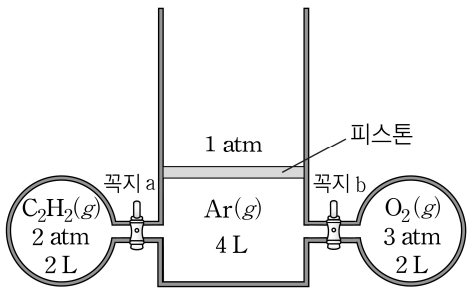
ㄷ. $v = 5 \times 10^{-5}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]
○ $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$

[실험 과정]
(가) 온도 T에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 $O_2(g)$와 $C_2H_2(g)$을 넣고, 실린더에 $Ar(g)$을 넣는다.
(나) 꼭지 a를 열어 충분한 시간 동안 놓아두었다.
(다) 꼭지 a를 닫은 후, 꼭지 b를 열고 반응을 완결시킨다.



[실험 결과]
○ (나) 과정 후 실린더에서 $Ar(g)$의 부분 압력 : x atm
○ (다) 과정 후 실린더 속 혼합 기체에서 $CO_2(g)$의 몰 분율 : y

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

<보 기>
ㄱ. (나) 과정 후 실린더 속 기체의 부피는 6 L이다.
ㄴ. $x \times y = \frac{2}{9}$이다.
ㄷ. (다) 과정 후 실린더에서 $Ar(g)$의 부분 압력은 x atm보다 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 약산 HA와 HB의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수(K_a)이다.

$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)$ K_a
$HB(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons B^-(aq) + H_3O^+(aq)$ K_a'

표는 25℃에서, 한 개의 비커에는 0.2 M $HA(aq)$ 100 mL를, 다른 한 개의 비커에는 0.3 M $HB(aq)$ 100 mL를 넣고, 농도가 같은 $NaOH(aq)$을 각각 첨가한 실험 Ⅰ, Ⅱ에 대한 자료이다.

첨가한 $NaOH(aq)$의 부피(mL)		V_1	V_2	V_3
Ⅰ	$\frac{[A^-]+[Na^+]}{[HA]}$		6	12
	pH		a	x
Ⅱ	$\frac{[B^-]+[Na^+]}{[HB]}$	1	2	y
	pH	a	5	

$\frac{y}{x}$는? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14}이다.) [3점]

① $\frac{4}{9}$ ② $\frac{8}{15}$ ③ $\frac{4}{5}$ ④ 1 ⑤ $\frac{3}{2}$

19. 다음은 $X(g)$와 $Y(g)$에 대한 자료이다.

○ 0℃, P_1 atm에서 $X(g)$ 1 mol의 부피 : $3a$ L
○ P_2 atm에서 $Y(g)$ 1.5 mol의 온도에 따른 부피

온도(℃)	x	0	t	$2t$
부피(L)	$2a$		$10a$	$14a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0℃는 273 K이다.) [3점]

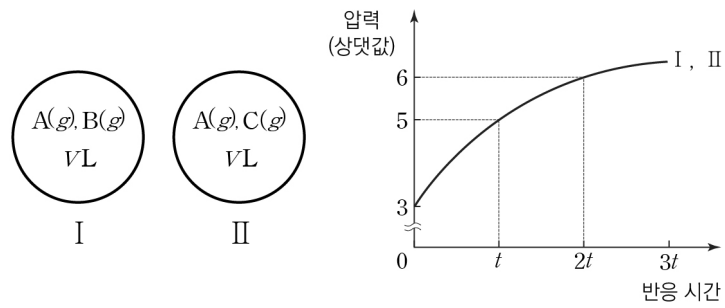
<보 기>
ㄱ. $x + 2t = 182$이다.
ㄴ. x℃, P_1 atm일 때, $X(g)$ 1 mol의 부피는 $1.5a$ L이다.
ㄷ. $P_1 : P_2 = 1 : 3$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 $A(g)$로부터 $B(g)$와 $C(g)$가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.

$A(g) \rightarrow 2B(g) + cC(g)$ $v = k[A]$ (c는 반응 계수)

그림은 온도 T에서 같은 부피의 강철 용기 Ⅰ, Ⅱ에 $A(g)$와 $B(g)$, $A(g)$와 $C(g)$의 혼합 기체를 각각 넣고 반응시켰을 때 반응 시간에 따른 압력을 나타낸 것이다. Ⅰ, Ⅱ에서 $A(g)$의 몰 분율은 t와 $2t$일 때, 각각 $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{12}$이다.



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

<보 기>
ㄱ. $c = 2$이다.
ㄴ. $3t$일 때, Ⅰ에서 $A(g)$의 몰 분율은 $\frac{1}{26}$이다.
ㄷ. $2t$일 때, $\frac{\text{Ⅰ에서 } C(g)\text{의 몰 분율}}{\text{Ⅱ에서 } C(g)\text{의 몰 분율}} = \frac{3}{5}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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