

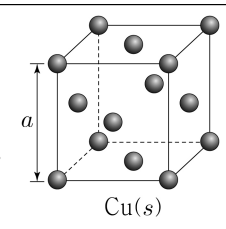
제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 수험번호 -- 제 [] 선택

1. 다음은 Cu(s)의 결정 구조에 대한 자료이다. Cu(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.

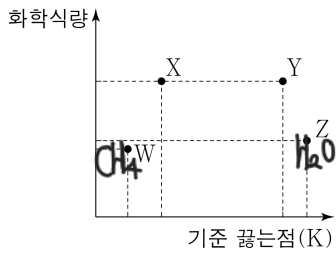
○ 결정 구조는 입방 구조이다.
○ 단위 세포에 포함된 원자 수는 이다.



과 으로 가장 적절한 것은? [3점]

- 면심 1 면심 2 면심 4
 체심 2 체심 4

2. 그림은 4가지 화합물의 화학식량과 기준 끓는점을 나타낸 것이다. W~Z는 각각 H₂O, CH₃OH, CH₄, SiH₄ 중 하나이다.

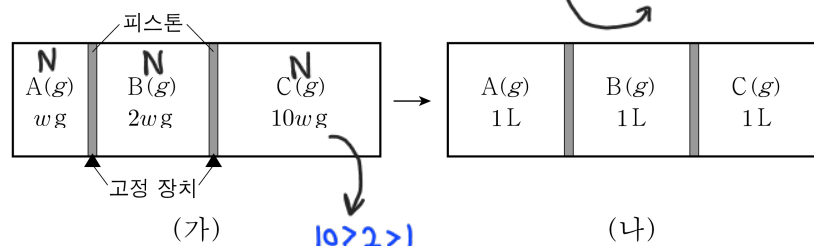


액체 상태의 W~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O, Si의 원자량은 각각 1, 12, 16, 28이다.)

분자 사이의 인력은 W가 Z보다 크다. X
 X와 Y는 모두 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 4가지이다.

① ③ ④ ⑤

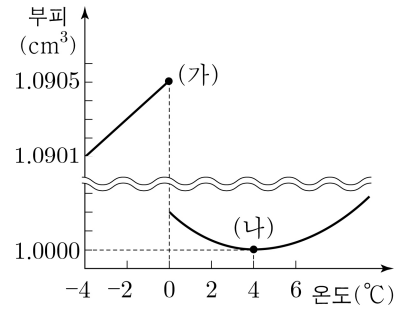
3. 그림 (가)는 두 개의 피스톤으로 분리된 실린더에 A(g)~C(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 고정 장치를 모두 제거하고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다.



A~C의 분자량을 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① A > B > C A > C > B ③ B > C > A
④ C > A > B C > B > A

4. 그림은 1 atm에서 온도에 따른 H₂O 1g의 부피를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가)는 H₂O(s)이다.
 1g에 포함되어 있는 H₂O의 분자 수는 > (나)이다.
 0°C, 1 atm에서 밀도는 H₂O(l)이 H₂O(s)보다 크다.

① ② ④ ⑤

5. 표는 300 K, 1 atm에서 3가지 수용액에 대한 자료이다.

수용액	용액의 부피(L)	용질의 질량(g)	용질의 분자량	삼투압(atm)
X(aq)	1	6	120	a
Y(aq)	1	6	60	b
Z(aq)	1	6	180	c

a~c의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, X~Z는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① a > b > c b > a > c ③ b > c > a
④ c > a > b ⑤ c > b > a
- b > a > c

6. 표는 온도에 따른 A(l)와 B(l)의 증기 압력에 대한 자료이다.

온도(°C)	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
증기 압력 (mmHg)	A(l) 200	240		760
	B(l) 430	>430	760	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0 < t₁ < t₂ < t₃ < t₄이다.) [3점]

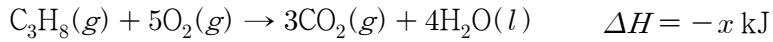
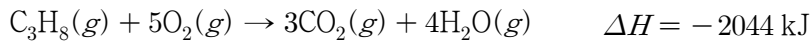
t₂ °C, 430 mmHg에서 B의 안정한 상은 기체이다.
 t₄ °C, 500 mmHg에서 A의 안정한 상의 수는 2이다.
 외부 압력이 430 mmHg일 때, 끓는점은 A(l)가 B(l)보다 높다.

① ② ④ ⑤

2 (화학 II)

과학탐구 영역

7. 다음은 25 °C, 1 atm에서 4가지 열화학 반응식이다.

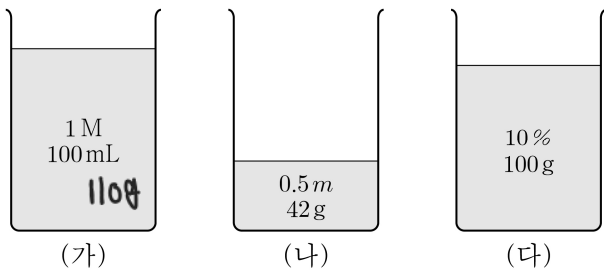


이 자료로부터 구한 x 는?

- ① 1868 ② 1956 ③ 2000 ④ 2088 ⑤ 2220

$$\begin{aligned} 2(g) \rightarrow 2(l) &= -88 \\ 4(g) \rightarrow 4(l) &= -176 \\ -2044 - 176 \\ &= -2220 \end{aligned}$$

8. 그림은 서로 다른 농도의 A(aq) (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)의 밀도는 1.1 g/mL이고, A의 화학식량은 100이다.



(가)~(다)를 모두 혼합한 수용액에 A(s) x g을 추가한 후, 모두 녹여 1 M A(aq)을 만들었을 때, x 는? [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 5 ⑤ 10

질	10g	2g	10g
매	100g	40g	90g

$$\frac{100}{230} \times \frac{22+x}{100} \Rightarrow \frac{220+10x}{230} = 1 \Rightarrow 220+10x=230 \Rightarrow x=1$$

9. 다음은 t °C, 1 atm에서 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3$ 와 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ 의 생성 엔탈피와 구조식 및 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

물질	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3(g)$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}(g)$
생성 엔탈피 (kJ/mol)	-215	-255
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \text{ H} \text{ H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \text{ H} \text{ H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

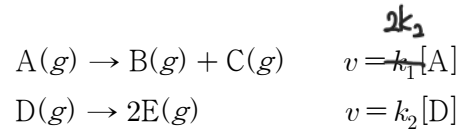
결합	C-O	C-C	C-H	O-H
결합 에너지(kJ/mol)	x	y	410	460

이 자료로부터 구한 $|x-y|$ 은?

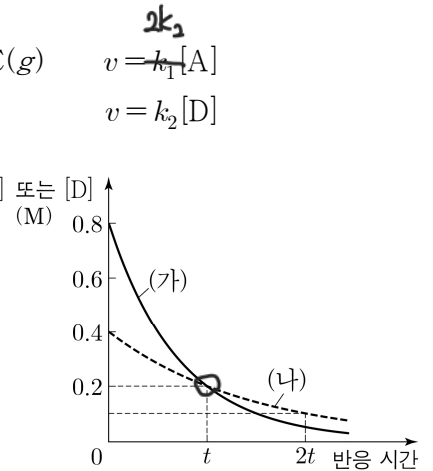
- ① 10 ② 40 ③ 50 ④ 90 ⑤ 100

$$\begin{aligned} & \square - (2x + y + 4 \times 410 + 8 \times 460) \\ - & \square - (x + 2y + 4 \times 410 + 4 \times 460) \\ \hline & y - x - 410 + 460 \end{aligned}$$

10. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이고, k_1 과 k_2 는 반응 속도 상수이다. 온도 T 에서 $k_1 = 2k_2$ 이다.



그림은 온도 T 에서 강철 용기 (가)에 A(g)를, 강철 용기 (나)에 D(g)를 넣은 후, 각 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 [A] 또는 [D]를 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. (가)에서 A(g)의 반감기는 t 이다. **오**
 ㄴ. t 일 때, (가)에서 A(g)의 순간 반응 속도 / (나)에서 D(g)의 순간 반응 속도 = 2이다. **오**
 ㄷ. (나)에서 $0 \sim t$ 동안의 D(g)의 평균 반응 속도 / $t \sim 2t$ 동안의 D(g)의 평균 반응 속도 = 2이다. **오**

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25 °C에서의 이온화 상수 (K_a)를 나타낸 것이다.

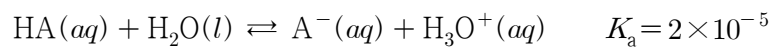
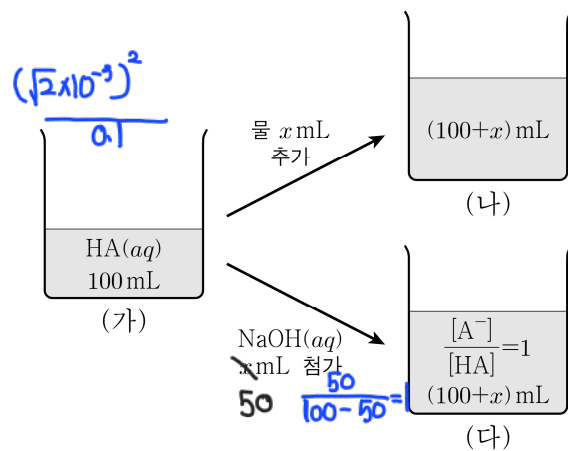


그림 (가)는 0.1 M HA(aq) 100 mL를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에 물 x mL를 추가한 수용액을, (다)는 (가)에 0.1 M NaOH(aq) x mL를 첨가한 수용액을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- ① $x = 100$ 이다. **오**
 ② (가)에서 $\text{pH} > 4$ 이다. **오**
 ③ $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는 (가) > (나)이다. **오**
 ④ (다)에 0.1 M HCl(aq) 1 mL를 첨가하면 $[\text{HA}] > [\text{A}^-]$ 이다. **오**
 ⑤ (다)에 0.1 M NaOH(aq) 50 mL를 추가하면 $[\text{A}^-] > [\text{Na}^+]$ 이다. **오**

$$\frac{1}{1000+2} \times \frac{1}{2} = \frac{10}{102+10} = \frac{10}{1020}$$

$$\sqrt{\frac{1}{x+1}} = \frac{1}{1002}$$

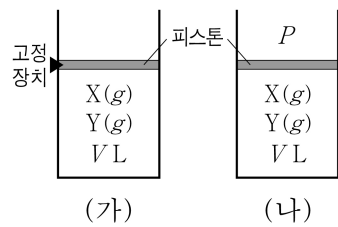
12. 표는 $t^\circ\text{C}$ 에서 포도당 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	물의 질량(g)	포도당의 질량(g)	증기 압력 내림(상댓값)
(가)	100w	2w	2
(나)	x	10w	1

x는? (단, 물과 포도당의 분자량은 각각 18과 180이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 991w ② 1001w ③ 1006w ④ 1011w ⑤ 1016w

13. 그림은 온도 T 에서 실린더 (가)와 (나)에서 각각 $X(g) \rightleftharpoons 2Y(g)$ 반응이 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 온도 T 에서 이 반응의 농도로 정의되는 평형 상수(K)는 a 이다.



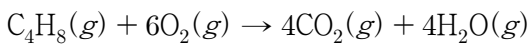
다음은 그림에 대한 선생님의 질문과 세 학생의 답변이다.



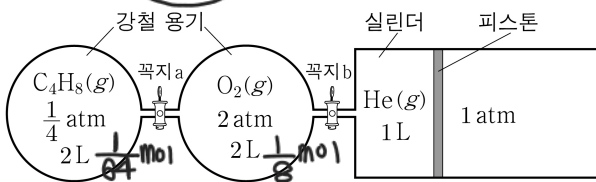
답변한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T 와 P 로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

14. 다음은 $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



그림은 온도 T 에서 두 강철 용기에 $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 과 $\text{O}_2(g)$ 가, 실린더에 $\text{He}(g)$ 이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 꼭지 a를 열고 $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 을 완전 연소시켜 반응을 완결시킨 후, 꼭지 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었더니 온도 T 에서 전체 기체의 밀도는 $x\text{g/L}$ 이었다.



x는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, He, O_2 , C_4H_8 의 분자량은 각각 4, 32, 56이며, $RT=32\text{ atm}\cdot\text{L/mol}$ 이다. 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 5/6 ② 1 ③ 7/6 ④ 4/3 ⑤ 3/2

$$\frac{1}{64} \times \frac{8}{64} = \frac{8}{4096}$$

$$\frac{PV}{RT} = \frac{1 \times (2 + 2 + 1)}{32} = \frac{5}{16}$$

$$\frac{5}{16} = \frac{1}{64} \times \frac{8}{64} + \frac{2}{64} + \frac{4}{64} + \frac{4}{64} + \frac{1}{32}$$

$$\frac{5}{16} = \frac{12}{64} + \frac{1}{32} = \frac{12}{64} + \frac{2}{64} = \frac{14}{64} = \frac{7}{32}$$

$$\frac{7}{32} = \frac{1}{64} \times \frac{8}{64} + \frac{2}{64} + \frac{4}{64} + \frac{4}{64} + \frac{1}{32}$$

$$\frac{7}{32} = \frac{12}{64} + \frac{2}{64} + \frac{4}{64} + \frac{4}{64} + \frac{2}{32}$$

$$\frac{7}{32} = \frac{22}{64} + \frac{2}{32} = \frac{22}{64} + \frac{4}{64} = \frac{26}{64} = \frac{13}{32}$$

15. 표는 100 L 진공 강철 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 6 g을 넣은 후, $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 서로 다른 온도에서 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다.

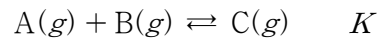
평형	$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량(g)	증기 압력 (atm)	$\frac{RT}{P}$ (L/mol)
I	$\frac{1}{3}x - \frac{1}{12}$	$\frac{1}{50} \times 2$	$\frac{1}{12} \times 24$
II	$\frac{1}{3}y - \frac{1}{5}$	$\frac{1}{20} \times 5$	$\frac{1}{5} \times 25$

$\frac{x}{y}$ 는? (단, H_2O 의 분자량은 18이고, $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 부피는 무시한다.)

- ① 3/2 ② 15/8 ③ 12/5 ④ 5/2 ⑤ 16/5

$$\frac{15}{2} \times \frac{3}{12}$$

16. 다음은 $A(g)$ 와 $B(g)$ 가 반응하여 $C(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 강철 용기 (가)와 (나)에서 이 반응이 일어날 때, 초기 상태와 평형 상태에 대한 자료이다. 평형 상태에서 $C(g)$ 의 질량은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

강철 용기	부피 (L)	온도 (K)	초기 상태에서 물질의 양(mol)			평형 상태에서 전체 기체의 양 (mol)	K
			A(g)	B(g)	C(g)		
(가)	V	T_1	0	0	6	$\frac{1}{8}V$	a
(나)	V	T_2	3	3	0	$\frac{1}{16}V$	16a

$\frac{x}{y}$ 는?

- ① 3/2 ② 5/3 ③ 2 ④ 5/2 ⑤ 3

$$\frac{3}{3} \times \frac{1}{250} = \frac{2}{5} \times \frac{1}{2}$$

$$\frac{a \times a}{3a} \times \frac{1}{250} = \frac{b \times b}{5b} \times \frac{1}{2}$$

17. 표는 25°C 에서 초기 농도가 $1 \times 10^{-3}\text{ M}$ 인 $\text{HA}(aq)$ 1 L에서 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 증발하여 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다.

평형	$\text{HA}(aq)$ 의 부피(mL)	$\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$
I	250	3
II	x	5

x는? (단, 수용액의 온도는 25°C 로 일정하고, HA 는 비휘발성 산이다.) [3점]

- ① 100 ② 120 ③ 150 ④ 180 ⑤ 200

$$x = 100$$

가

4 (화학 II)

과학탐구 영역

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

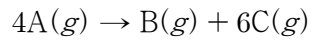
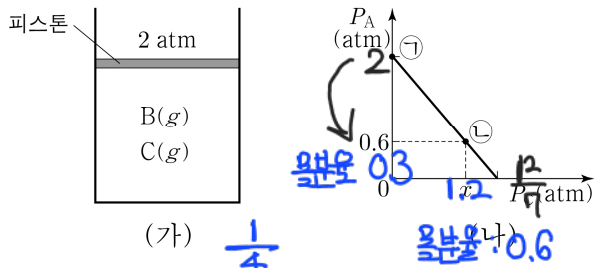


그림 (가)는 온도 T와 외부 압력 2 atm에서 실린더에 A(g)를 넣고 반응이 완결된 상태를, (나)는 반응이 진행되는 동안 A(g)와 C(g)의 부분 압력 P_A와 P_C를 나타낸 것이다.



$\frac{6}{5} \times \frac{6}{5} \times \frac{4}{7}$ ①에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T와 2 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{8}{7}$ ② $\frac{10}{7}$ ③ $\frac{12}{7}$ ④ $\frac{16}{7}$ ⑤ $\frac{18}{7}$

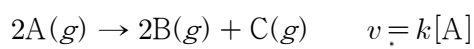
Handwritten calculations for problem 18:

$$\frac{6}{5} \times \frac{6}{5} \times \frac{4}{7} = \frac{12}{7}$$

$$\frac{4}{4} \mid \frac{1}{1} \frac{6}{6}$$

$$\frac{4}{4} \mid \frac{1}{1} \frac{6}{6}$$

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



표는 진공 강철 용기에 A(g) 144 g을 넣은 후, 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 용기 속 기체의 질량비에 대한 자료이다.

반응 시간 (min)	A의 질량(g) B의 질량(g)	C의 질량(g) A의 질량(g)	C의 질량(g) B의 질량(g)
20	$\frac{3}{5}$	36 60 48	$\frac{4}{5}$
40	9	15 60	$\frac{4}{5}$

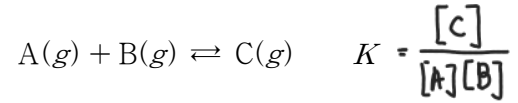
$x \times \frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 3 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 12

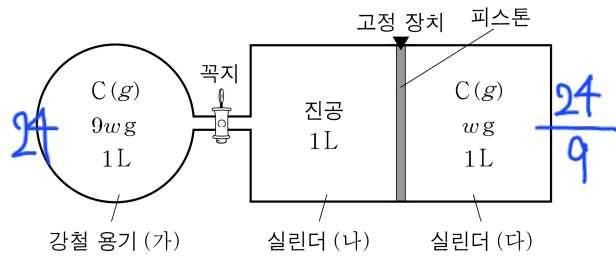
Handwritten calculations for problem 19:

$$x = \frac{20}{3} \times \frac{108}{60} = 12$$

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 강철 용기 (가)와 실린더 (나)에 C(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



표는 반응이 진행되어 도달한 평형 I, 평형 I에서 꼭지를 열어 도달한 평형 II, 평형 II에서 고정 장치를 제거하여 도달한 평형 III에 대한 자료이다.

평형	I	II	III
강철 용기 또는 실린더	(가)	(가)	(나)
A의 질량(상댓값)	6	4	4

평형 III에서 (다) 속 전체 기체의 부피는 x L이고, (다) 속 C(g)의 질량은 y g일 때, x × y는? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{1}{16}w$ ② $\frac{3}{32}w$ ③ $\frac{5}{32}w$ ④ $\frac{3}{16}w$ ⑤ $\frac{1}{4}w$

Handwritten calculations for problem 20:

$$K = \frac{[C]_I}{[A]_I [B]_I} = \frac{[C]_{II}}{[A]_{II} [B]_{II}}$$

$$\frac{6}{6 \times 6} \times 1 = \frac{3}{8 \times 8} \times 2$$

$$\frac{18}{36} = \frac{6}{64} \times 2 = \frac{5}{3} \times \frac{3}{10}$$

$$x = \frac{3}{10} \times 4 = \frac{5}{8}$$

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