

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험 번호  -  제 [ ] 선택

화학 I

1. 다음은 일상생활에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



(가) 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)



(나) 뷰테인(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

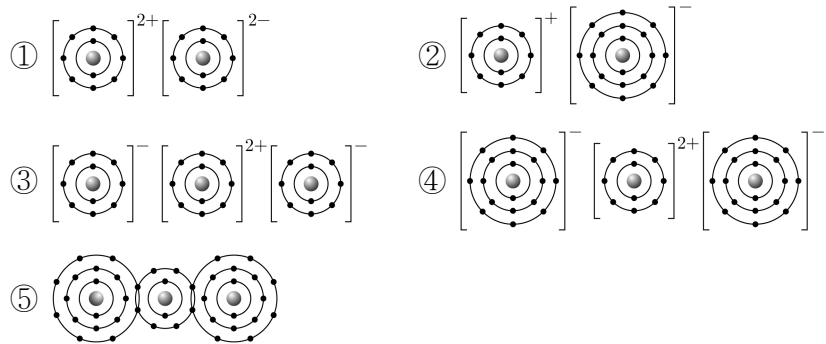
<보 기>  
 ㄱ. (가)의 수용액과 KOH(aq)의 중화 반응은 흡열 반응이다.  
 ㄴ. (나)의 연소 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출한다.  
 ㄷ. (가)와 (나)는 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 다음은 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

○ X와 Y는 3주기 원소이다.  
 ○ X(s)는 전성(띠집성)이 있고, Y의 원자가 전자 수는 7이다.  
 ○ 바닥상태 원자의 전자 배치에서 홀전자 수는 Y > X이다.

다음 중 X와 Y가 결합하여 형성된 안정한 화합물의 화학 결합 모형으로 가장 적절한 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]



3. 표는 이온 결합 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다.

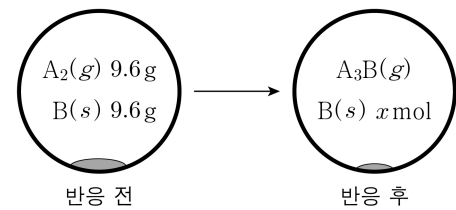
화합물	구성 이온	화합물 1 mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol)	화합물 1 mol에 들어 있는 전체 전자의 양(mol)
(가)	K <sup>+</sup> , X <sup>-</sup>	㉠	28
(나)	K <sup>+</sup> , Y <sup>-</sup>		36
(다)	Ca <sup>2+</sup> , O <sup>2-</sup>	㉡	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, O, K, Ca의 원자 번호는 각각 8, 19, 20이고, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>  
 ㄱ. Y는 3주기 원소이다.  
 ㄴ. ㉠ > ㉡이다.  
 ㄷ. ㉢은 28이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

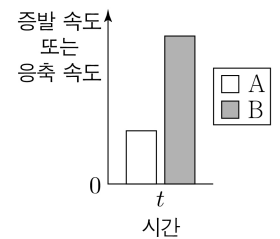
4. 그림은 강철 용기에 A<sub>2</sub>(g)와 B(s)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



x는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, A와 B의 원자량은 각각 16, 32이다.)

- ①  $\frac{1}{12}$     ②  $\frac{1}{10}$     ③  $\frac{1}{8}$     ④  $\frac{1}{6}$     ⑤  $\frac{1}{4}$

5. 그림은 밀폐된 진공 용기에 H<sub>2</sub>O(l)을 넣은 후 시간이 t일 때 A와 B를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 H<sub>2</sub>O의 증발 속도와 응축 속도 중 하나이고, 2t일 때 H<sub>2</sub>O(l)과 H<sub>2</sub>O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.

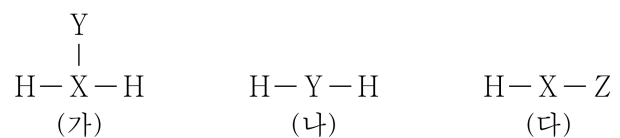


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하다.)

<보 기>  
 ㄱ. A는 H<sub>2</sub>O의 응축 속도이다.  
 ㄴ. t일 때 H<sub>2</sub>O(g)가 H<sub>2</sub>O(l)로 되는 반응은 일어나지 않는다.  
 ㄷ.  $\frac{B}{A}$ 는 2t일 때가 t일 때보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림은 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 극성 분자는 3가지이다.  
 ㄴ. 공유 전자쌍 수 비는 (가):(나)=3:2이다.  
 ㄷ. 결합각은 (다) > (나)이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]  
 ○ 분자당 구성 원자 수가 3인 분자의 분자 모양은 모두 ㉠이다.

[탐구 과정 및 결과]  
 (가) 분자당 구성 원자 수가 3인 분자를 찾고, 각 분자의 분자 모양을 조사하였다.  
 (나) (가)에서 조사한 내용을 표로 정리하였다.

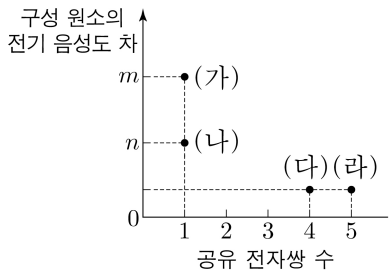
가설에 일치하는 분자	가설에 어긋나는 분자
BeF <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , ...	OF <sub>2</sub> , ㉡, ...

[결론]  
 ○ 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- |          |       |       |                   |
|----------|-------|-------|-------------------|
| ㉠ 직선형    | ㉡ HNO | ㉢ 직선형 | ㉣ CF <sub>4</sub> |
| ㉢ 굽은형    | ㉣ HOF | ㉣ 굽은형 | ㉣ FCN             |
| ㉤ 평면 삼각형 | ㉣ FCN |       |                   |

8. 그림은 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(라)의 공유 전자쌍 수와 구성 원소의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 H<sub>a</sub>X<sub>a</sub>, H<sub>b</sub>X, HY, HZ 중 하나이고, 분자에서 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다. X~Z는 C, F, Cl를 순서 없이 나타낸 것이고, 전기 음성도는 Y > Z > H이다.



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

<보 기>

㉠. a = 2이다.  
 ㉡. (라)에는 무극성 공유 결합이 있다.  
 ㉢. YZ에서 구성 원소의 전기 음성도 차는 m - n이다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉠, ㉡      ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

9. 표는 바닥상태 마그네슘(Mg) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. n은 주 양자수, l은 방위(부) 양자수, m<sub>l</sub>은 자기 양자수이다.

오비탈	(가)	(나)	(다)	(라)
$\frac{1}{n+m_l}$ (상댓값)	2	a	a	2a
$n+l+m_l$	4	3	2	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠. (가)의 l은 1이다.  
 ㉡. m<sub>l</sub>은 (나)와 (다)가 같다.  
 ㉢. 에너지 준위는 (라) > (다)이다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉠, ㉡      ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

10. 다음은 용액의 몰 농도에 대한 학생 A와 B의 실험이다.

[학생 A의 실험 과정]  
 (가) a M X(aq) 100 mL에 물을 넣어 200 mL 수용액을 만든다.  
 (나) (가)에서 만든 수용액 200 mL와 0.2 M X(aq) 50 mL를 혼합하여 수용액 I을 만든다.

[학생 B의 실험 과정]  
 (가) a M X(aq) 200 mL와 0.2 M X(aq) 50 mL를 혼합하여 수용액을 만든다.  
 (나) (가)에서 만든 수용액 250 mL에 물을 넣어 500 mL 수용액 II를 만든다.

[실험 결과]  
 ○ A가 만든 I의 몰 농도(M): 8k  
 ○ B가 만든 II의 몰 농도(M): 7k

$\frac{k}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{30}$       ②  $\frac{1}{15}$       ③  $\frac{1}{10}$       ④  $\frac{2}{15}$       ⑤  $\frac{1}{3}$

11. 다음은 원소 X, Y와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

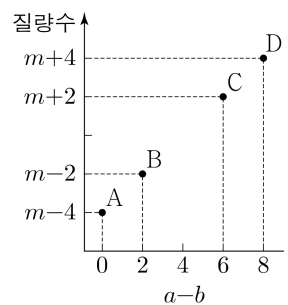
[자료]  
 ○ 화학 반응식:  
 $aXO_4^{2-} + bY^- + cH^+ \rightarrow aX^{m+} + dY_2 + eH_2O$   
 (a~e는 반응 계수)  
 ○ X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

[실험 과정 및 결과]  
 ○  $XO_4^{2-}$  2N mol을 충분한 양의 Y<sup>-</sup>과 H<sup>+</sup>이 들어 있는 수용액에 넣어 모두 반응시켰더니, Y<sub>2</sub> 3N mol이 생성되었다.

$m \times \frac{a}{c}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, Y<sub>2</sub>는 물과 반응하지 않는다.)

- ①  $\frac{1}{8}$       ②  $\frac{1}{4}$       ③  $\frac{3}{8}$       ④  $\frac{1}{2}$       ⑤  $\frac{3}{4}$

12. 그림은 원자 A~D의 중성자수(a)와 전자 수(b)의 차(a-b)와 질량수를 나타낸 것이다. A~D는 원소 X의 동위 원소이고, A~D의 중성자수 합은 96이다.



$\frac{1 \text{ g의 A에 들어 있는 중성자수}}{1 \text{ g의 D에 들어 있는 중성자수}}$ 는?

(단, X는 임의의 원소 기호이고, A, B, C, D의 원자량은 각각 m-4, m-2, m+2, m+4이다.) [3점]

- ①  $\frac{6}{7}$       ②  $\frac{7}{8}$       ③  $\frac{8}{7}$       ④  $\frac{6}{5}$       ⑤  $\frac{4}{3}$

13. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 비커에 0.1 M  $A^{a+}(aq)$   $V$  mL를 넣는다.  
 (나) (가)의 비커에 충분한 양의  $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.  
 (다) (나)의 비커에 0.1 M  $C^{c+}(aq)$   $V$  mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]  
 ○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 모든 금속 양이온에 대한 자료

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	$A^{a+}$	$B^{b+}$	$B^{b+}$
양이온의 양(mol)(상댓값)	1	2	3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. (나)와 (다)에서  $B(s)$ 는 환원제로 작용한다.  
 ㄴ.  $\frac{b}{c} = \frac{2}{3}$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{(다)에서 반응한 } B(s)\text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 생성된 } A(s)\text{의 양(mol)}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 ㉠과 ㉡에 대한 설명과 2, 3주기 1, 15, 16족 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수이고,  $l$ 은 방위(부) 양자수이다.

○ ㉠: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈의  $n+l$  중 가장 큰 값  
 ○ ㉡: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서  $n+l$ 가 가장 큰 오비탈에 들어 있는 전체 전자 수

원자	W	X	Y	Z
㉠	2	3	3	4
㉡	1	3	7	4

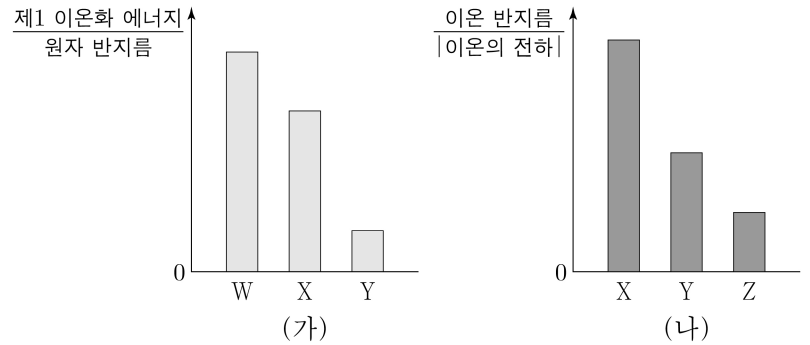
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. W와 Y는 같은 족 원소이다.  
 ㄴ. 홀전자 수는  $X > Z$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{p\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 의 비는  $X:Y=5:8$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 원자 W~Y의 제1 이온화 에너지를, (나)는 원자 X~Z의 이온 반지름을 나타낸 것이다. W~Z는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. W는 F이다.  
 ㄴ. 제3 이온화 에너지는  $X > Y$ 이다.  
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ (가), (나), (다)의  $\frac{pH}{pOH}$ 는 각각  $\frac{5}{2}$ ,  $16k$ ,  $9k$ 이다.  
 ○ (가), (나), (다)에서  $OH^-$ 의 양(mol)은 각각  $100x$ ,  $x$ ,  $y$ 이다.  
 ○ 수용액의 부피는 (가)와 (나)가 같고, (다)는 (나)의 10배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $y = 10x$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{(가)의 pH}}{\text{(나)의 pOH}} > 1$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{(나)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}}{\text{(다)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 25℃에서 식초 A, B 각 1g에 들어 있는 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[자료]  
 ○ CH<sub>3</sub>COOH의 분자량은 60이다.  
 ○ 25℃에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 각각 d<sub>A</sub>, d<sub>B</sub>이다.

[실험 과정]  
 (가) 식초 A, B를 준비한다.  
 (나) A 50 mL에 물을 넣어 수용액 I 100 mL를 만든다.  
 (다) 10 mL의 I에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.2 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.  
 (라) B 40 mL에 물을 넣어 수용액 II 100 g을 만든다.  
 (마) 10 mL의 I 대신 20 g의 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]  
 ○ (다)에서 V: 10 mL  
 ○ (마)에서 V: 30 mL  
 ○ 식초 A, B 각 1g에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량

식초	A	B
CH <sub>3</sub> COOH의 질량(g)	8w	x

$x \times \frac{d_B}{d_A}$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중 CH<sub>3</sub>COOH만 NaOH과 반응한다.) [3점]

① 6w    ② 9w    ③ 12w    ④ 15w    ⑤ 18w

18. 표는 2x M HA(aq), x M H<sub>2</sub>B(aq), y M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 수용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	2x M HA(aq)	a	0	a
	x M H <sub>2</sub> B(aq)	b	b	c
	y M NaOH(aq)	0	c	b
혼합 수용액에 존재하는 모든 이온 수의 비율				

$\frac{y}{x} \times$  (나)에 존재하는 Na<sup>+</sup>의 양(mol)은? (단, 수용액에서 HA는 H<sup>+</sup>과 A<sup>-</sup>으로, H<sub>2</sub>B는 H<sup>+</sup>과 B<sup>2-</sup>으로 모두 이온화되고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

①  $\frac{1}{12}$     ②  $\frac{1}{9}$     ③  $\frac{1}{3}$     ④ 9    ⑤ 12

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

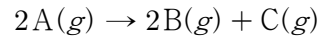
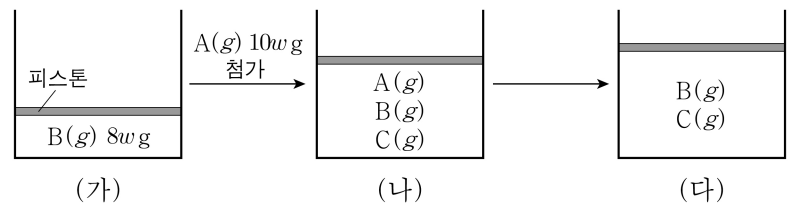


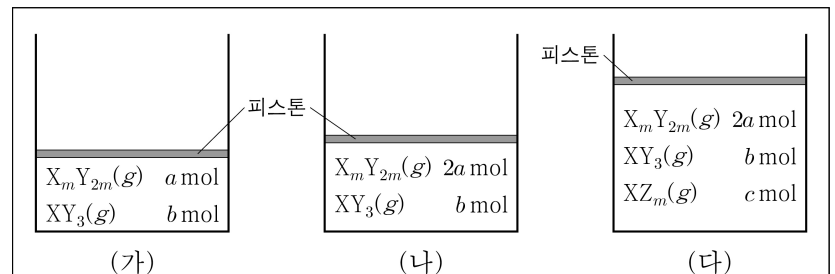
그림 (가)는 실린더에 B(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에 A(g) 10w g을 첨가하여 일부가 반응한 것을, (다)는 (나)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. 실린더 속 전체 기체의 부피비는 (가):(나)=5:11이고, (가)와 (다)에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)는 각각 d와 xd이며,  $\frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{2}{5}$ 이다.



$x \times \frac{\text{(다)의 실린더 속 B(g)의 질량(g)}}{\text{(나)의 실린더 속 C(g)의 질량(g)}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

① 9    ② 18    ③ 21    ④ 24    ⑤ 27

20. 다음은 t℃, 1기압에서 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.



○ X의 질량은 (가)에서가 (다)에서의  $\frac{1}{2}$ 배이다.  
 ○ 실린더 속 기체의 단위 부피당 Y 원자 수는 (나)에서가 (다)에서의  $\frac{5}{3}$ 배이다.  
 ○ 전체 원자 수는 (가)에서가 (다)에서의  $\frac{11}{20}$ 배이다.

$\frac{b}{a \times m}$ 는? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

①  $\frac{1}{12}$     ②  $\frac{1}{8}$     ③ 1    ④  $\frac{4}{3}$     ⑤ 2

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