

제 4 교시

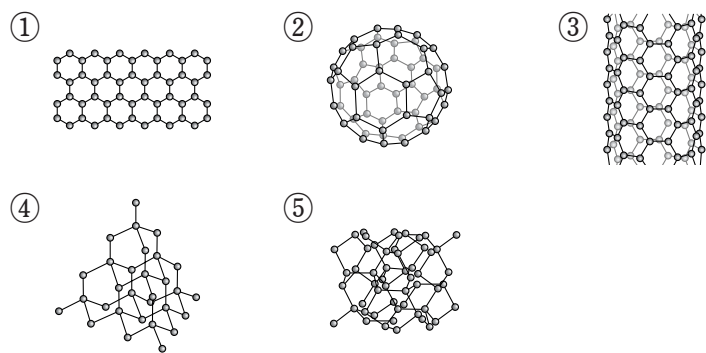
과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험 번호							
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--

1. 다음은 어떤 탄소 동소체에 대한 설명이다.

이 동소체는 흑연에서 분리된 한 층이며, 탄소 원자가 연결된 육각형 벌집 모양의 2차원 평면 구조이다. 이것은 구부릴 수 있고 열과 전기 전도성이 우수하다.

이 탄소 동소체의 구조로 가장 적절한 것은?



2. 다음은 인터넷에 올라온 학생의 질문과 선생님의 답변이다.

게시판(Q&A)

?질문

선생님! 1몰은 몇 개인가요?

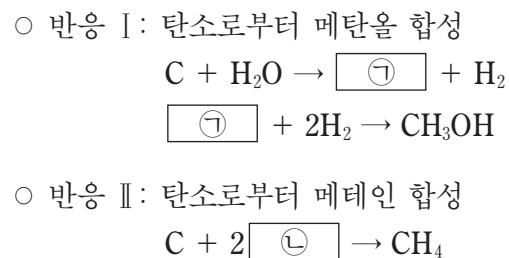
답변

화학자들은 원자 수나 분자 수를 나타내기 위해 몰(mole)이라는 묶음 단위를 사용하는데, 그 단위가 '몰(mol)'입니다. 1몰은 6.02×10^{23} 개의 입자 수를 의미하며, 이 수를 아보가드로수라고 합니다. 예를 들어 탄소 1몰에는 탄소 원자가 6.02×10^{23} 개 있고, 물(H_2O) 1몰에는 분자가 $\text{㉠} \times 6.02 \times 10^{23}$ 개, 원자가 $\text{㉡} \times 6.02 \times 10^{23}$ 개 있습니다.

㉠ + ㉡ 은?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

3. 다음은 석탄의 주성분인 탄소와 관련된 반응이다.



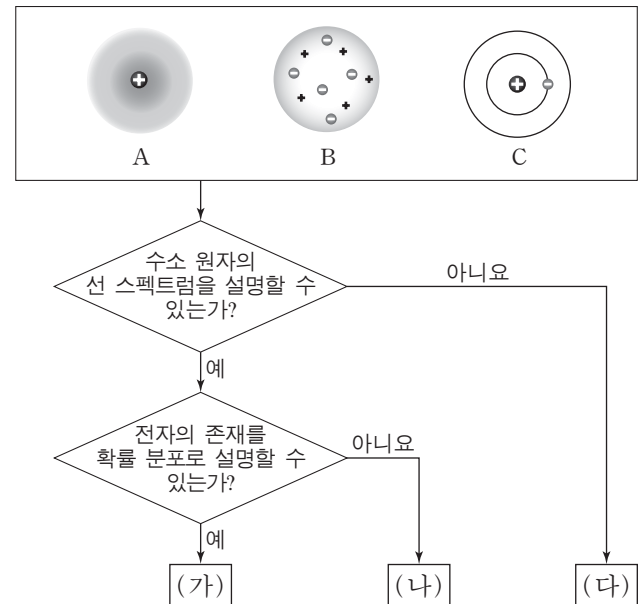
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —

ㄱ. ㉠은 3원자 분자이다.
 ㄴ. ㉡은 원소이다.
 ㄷ. 반응 I 과 II 에서 화합물은 총 4종류이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 3가지 원자 모형 A~C를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다. A~C는 각각 톰슨, 보어, 현대적 원자 모형 중 하나이다.



(가)~(다)에 해당하는 원자 모형으로 옳은 것은?

	(가)	(나)	(다)
①	A	B	C
②	A	C	B
③	B	A	C
④	B	C	A
⑤	C	A	B

5. 다음은 철수가 원자 반지름의 주기적 변화를 학습한 후, 이를 토대로 가설을 세우고 자료 분석을 수행한 결과이다.

[학습 내용]

- 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 작아진다. 그 이유는 원자핵의 전하량이 커지기 때문이다.

[가설]

[자료 분석 결과]

- 이온 반지름: $8O^{2-} > 9F^- > 11Na^+ > 12Mg^{2+}$
- 이온 반지름: $16S^{2-} > 17Cl^- > 19K^+ > 20Ca^{2+}$

철수가 자료 분석을 통해 검증하고자 했던 가설로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 중성자가 많을수록 원자 반지름은 커진다.
 ② 분자량이 클수록 원자 반지름은 작아진다.
 ③ 전자들 사이의 반발력이 클수록 원자 반지름은 커진다.
 ④ *p* 오비탈의 수가 클수록 전자 수가 같은 이온의 반지름은 작아진다.
 ⑤ 원자핵의 전하량이 클수록 전자 수가 같은 이온의 반지름은 작아진다.

6. 표는 C, N, O의 동위 원소에 대한 자료이다.

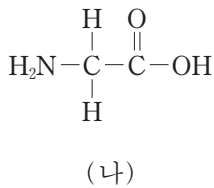
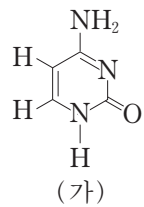
원자 번호	6	7	8
동위 원소	^{12}C , ^{13}C	^{14}N , ^{15}N	^{16}O , ^{17}O , ^{18}O

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >—————
- ㄱ. 전자 수는 ^{15}N 가 ^{14}N 보다 크다.
 ㄴ. 중성자 수는 ^{13}C 와 ^{14}N 가 같다.
 ㄷ. $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 와 $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$ 의 화학 결합의 종류는 다르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 DNA를 구성하는 염기 중 하나를, (나)는 아미노산 중 하나를 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >—————
- ㄱ. (가)는 산성 용액에서 루이스 염기로 작용한다.
 ㄴ. (나)는 물에서 아레니우스 염기로 작용한다.
 ㄷ. (가)와 (나)는 염산에서 각각 브뢴스테드-로우리 염기로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 은(Ag) 반지가 바닷물 속에서 변화되는 과정과 은 반지를 복원시키는 과정에 대한 설명이다.

[바닷물 속에서의 변화 과정]

- 과정 I : Ag이 황화 수소(H_2S)와 반응하여 황화은(Ag_2S)이 된다.
- 과정 II : Ag_2S 표면에서 칼슘 이온(Ca^{2+})과 탄산 수소 이온(HCO_3^-)이 반응하여 탄산 칼슘(CaCO_3), 이산화 탄소(CO_2), 물(H_2O)이 생성된다.

[복원 과정]

- 과정 III : CaCO_3 으로 덮인 은 반지를 염산(HCl)에 넣으면 CaCO_3 이 반응하여 염화 칼슘(CaCl_2), CO_2 , H_2O 이 생성된다.
- 과정 IV : 알루미늄(Al)을 이용하여 Ag_2S 을 은(Ag) 반지로 복원시킨다.

과정 I~IV 중 산화 환원 반응만을 있는 대로 고른 것은?

- ① I, III ② I, IV ③ II, IV
 ④ II, III, IV ⑤ I, II, III, IV

9. 다음은 25℃, 1기압에서 액체인 물질 X, Y에 대한 자료와 X, Y에 아이오딘(I_2)을 첨가하는 실험이다.

[자료]

물질	분자식	분자의 중심 원자에 있는 비공유 전자쌍 수
X	A_mB	2
Y	CD_n	0

[실험 과정 및 결과]

- (가) 시험관에 X, Y를 넣었더니 섞이지 않고 두 층으로 분리되었다.
 (나) 과정 (가)의 시험관에 I_2 을 넣고 흔들어 녹였더니 한 층에서만 녹았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 1~3주기 임의의 원소 기호이며, 분자의 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.) [3점]

- < 보 기 >—————
- ㄱ. X의 분자 모양은 굽은형이다.
 ㄴ. Y는 무극성이다.
 ㄷ. (나)에서 X층에 I_2 이 녹았다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 물(H_2O)의 합성과 분해 실험이다.

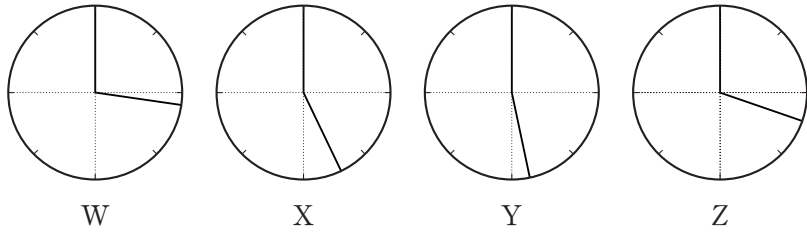
실험	실험 과정 및 결과
I	수소(H_2)와 산소(O_2)를 반응시켰더니 H_2O 이 생성되었다.
II	H_2O 을 전기 분해시켰더니 H_2 와 O_2 가 생성되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >—————
- ㄱ. 실험 II에서 생성된 기체의 부피는 H_2 가 O_2 의 2배이다.
 ㄴ. 실험 II의 (-)극에서 생성된 기체 분자에는 2중 결합이 있다.
 ㄷ. 실험 I과 II의 반응은 모두 산화 환원 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 화합물 W~Z의 구성 원소의 질량 비율을 나타낸 것이다. W와 X는 각각 AC와 AC₂ 중 하나이고, Y와 Z는 각각 BC와 BC₂ 중 하나이다. 원자량은 A~C 중 C가 가장 크다.



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

—<보기>—
 ㄱ. Y는 BC₂이다.
 ㄴ. 원자량은 B>A이다.
 ㄷ. X와 Z에서 C 원자 1몰 당 결합한 A와 B의 몰수 비는 2:1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 화합물 ABC의 화학 결합 모형을, 표는 화합물 X, Y의 화학식의 구성 원자 수를 나타낸 것이다.

화합물	구성 원자 수		
	A	B	C
X	2	1	0
Y	0	1	2

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

—<보기>—
 ㄱ. Y는 공유 결합 화합물이다.
 ㄴ. 전기 전도성은 Y(l)가 X(l)보다 크다.
 ㄷ. Y에서 B는 옥텟 규칙을 만족한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 산성비가 만들어지는 과정의 일부이다.

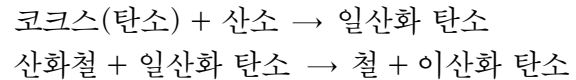
- ㉠ 황이 섞인 석탄이 연소할 때 ㉡ 이산화황이 발생한다.
 ○ 이산화황은 공기 중 산소와 반응하여 삼산화황이 된다.
 ○ ㉢ 삼산화황은 공기 중 물과 반응하여 ㉣ 황산이 된다.

이 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 황산의 화학식은 H₂SO₄이다.)

—<보기>—
 ㄱ. ㉠이 ㉡으로 될 때 ㉠은 환원제이다.
 ㄴ. ㉠~㉣에서 각 원자의 산화수 중 가장 큰 값은 +6이다.
 ㄷ. ㉢이 ㉣로 될 때 ㉢은 산화된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 용광로에서 산화철을 철(Fe)로 제련할 때 일어나는 화학 반응이다.



탄소(C) 72g으로 만든 일산화 탄소(CO)를 모두 사용하여 산화철을 Fe로 제련하려고 한다. 산화철로 Fe₂O₃을 사용할 때와 Fe₃O₄을 사용할 때, 생성되는 Fe의 질량(g) 차는? (단, C, Fe의 원자량은 각각 12, 56이다. 모든 C는 CO가 된다고 가정하며, 산화철의 양은 충분하다.) [3점]

- ① 28 ② 56 ③ 72 ④ 84 ⑤ 112

15. 표는 탄화수소 (가)~(다) 각각 1몰을 완전 연소시켜 얻은 생성물 X와 Y에 대한 자료이다. m_X는 전체 X에 포함된 산소의 질량이고, m_Y는 전체 Y에 포함된 산소의 질량이다.

탄화수소	산소의 질량 비(m _X : m _Y)	X와 Y의 몰수의 합
(가)	1 : 1	3
(나)	1 : 4	3
(다)	5 : 8	9

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보기>—
 ㄱ. X는 H₂O이다.
 ㄴ. (나)의 실험식은 CH이다.
 ㄷ. (가)와 (다) 혼합물 1몰을 완전 연소시켜 생성물 5몰을 얻었을 때, $\frac{\text{연소 전 (가)의 몰수}}{\text{연소 전 (다)의 몰수}} = 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 2~3주기 바닥 상태 원자 A~D의 전자 배치에 대한 자료이다.

- 전자가 들어 있는 전자 껍질 수 : B>A, D>C
 ○ 전체 s 오비탈의 전자 수에 대한 전체 p 오비탈의 전자 수의 비

원자	A	B	C	D
전체 p 오비탈의 전자 수	1	1	1.5	1.5
전체 s 오비탈의 전자 수				

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

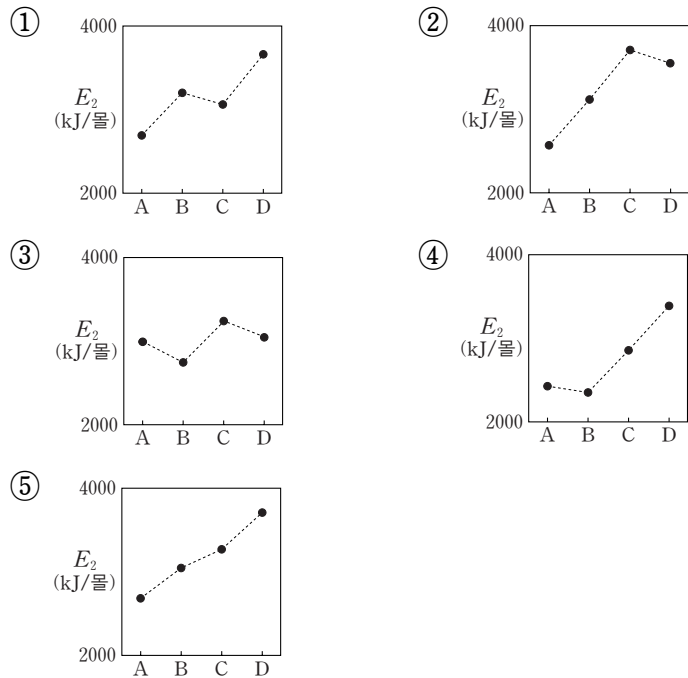
—<보기>—
 ㄱ. 홀전자 수는 D가 가장 크다.
 ㄴ. B와 C의 전자 수 차는 4이다.
 ㄷ. A가 안정한 이온이 될 때 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 원자 번호가 연속인 2주기 바닥 상태 원자 A~D의 자료이며, 원자 번호는 $D > C > B > A$ 이다.

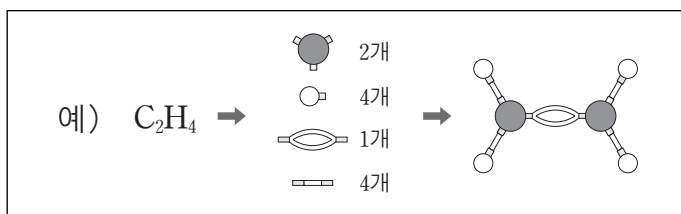
- 원자 A~D의 홀전자 수의 합은 8이다.
- 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 원자 C가 B보다 크다.

A~D의 제2 이온화 에너지(E_2)를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]



18. 표는 탄화수소의 분자 모형을 조립할 수 있는 세트의 구성을, 그림은 이 세트로 조립한 C_2H_4 분자 모형의 예를 나타낸 것이다.

원자 모형				결합 모형		
원소 기호	모형	결합각(°)	개수	모형	결합 종류	개수
C		109.5	4		탄소와 탄소 사이의 단일 결합	4
		120	4		탄소와 탄소 사이의 2중 결합	2
		180	1		탄소와 탄소 사이의 3중 결합	2
H		-	10		탄소와 수소 사이의 단일 결합	7



표의 모형 세트만으로 사슬 모양 탄화수소의 분자 모형을 조립할 때, 조립 가능한 탄화수소만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 탄화수소의 분자 모형은 전자쌍 반발 이론을 따르고, C는 옥텟 규칙을 만족한다.)

<보기>		
ㄱ. C_2H_2	ㄴ. C_3H_6	ㄷ. C_4H_8

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 표는 $HCl(aq)$, $NaOH(aq)$, $KOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)			혼합 용액 속의 양이온 수
	$HCl(aq)$	$NaOH(aq)$	$KOH(aq)$	
(가)	10	30	0	$2N$
(나)	20	0	15	N
(다)	15	30	25	$2.5N$
(라)	30	10	25	x

(라)에서 x 는? [3점]

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

20. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) 두 금속 A와 B가 들어 있는 비커에 $C^+(aq)$ V mL를 넣어 반응시킨다.

(나) 과정 (가)의 비커에 $C^+(aq)$ V mL를 더 넣어 반응시킨다.

(다) 과정 (나)의 비커에 $C^+(aq)$ V mL를 더 넣어 반응시킨다.

[실험 결과]

○ A가 모두 산화된 후 B가 산화되었다.

○ (가)~(다)에서 반응 후 용액 속의 양이온 종류와 수

	(가)	(나)	(다)
양이온 종류	A^{2+} , B^{3+}	A^{2+} , B^{3+}	A^{2+} , B^{3+} , C^+
양이온 수 (상댓값)	6	11	24

반응 전 A에 대한 B의 몰수 비($\frac{B \text{의 몰수}}{A \text{의 몰수}}$)는? (단, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 1 ② 1.5 ③ 2 ④ 2.5 ⑤ 3

* 확인 사항

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