2020학년도 대학수학능력시험 문제지

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험 번호					—					제 〔 〕선택

1. 다음은 물질 (가)~(다)의 화학식이다.

H_2 (가)　　MgO (나)　　CH_4 (다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 원소이다.
ㄴ. (나)는 화합물이다.
ㄷ. (다)는 분자이다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 물 분자의 화학 결합 모형과 이에 대한 세 학생의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

① A　② C　③ A, B　④ B, C　⑤ A, B, C

3. 다음은 이산화 질소(NO_2)와 관련된 반응의 화학 반응식이다.

$$aNO_2 + bH_2O \rightarrow cHNO_3 + NO \quad (a \sim c\text{: 반응 계수})$$

$a + b + c$는? [3점]

① 7　② 6　③ 5　④ 4　⑤ 3

4. 그림은 2주기 원소 X ~ Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.



(가)　(나)

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

<보 기>

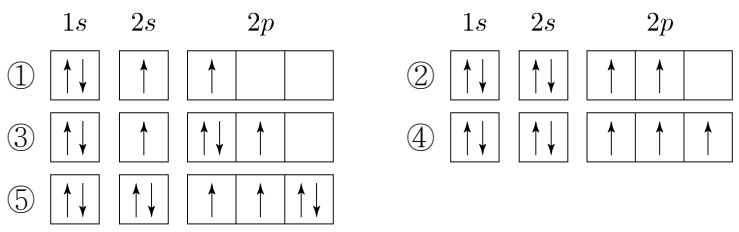
ㄱ. (가)의 쌍극자 모멘트는 0이다.
ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (나) > (가)이다.
ㄷ. Z_2에는 다중 결합이 있다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 2주기 바닥 상태 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

- X와 Y의 홀전자 수의 합은 5이다.
- 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Y > X이다.

바닥 상태 원자 X의 전자 배치로 적절한 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]



6. 다음은 탄소 동소체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 다이아몬드(C), 흑연(C), 풀러렌(C_{60}) 중 하나이다.

- 물질 1 몰을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO_2의 몰수는 (가) > (다)이다.
- 탄소 원자 사이의 결합각(∠CCC)은 (나) > (다)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C의 원자량은 12이다.)

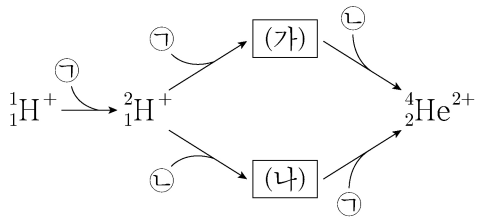
<보 기>

ㄱ. (나)는 흑연이다.
ㄴ. 1 g에 들어 있는 탄소 원자 수는 (가) > (나)이다.
ㄷ. 탄소 원자 1개에 결합한 탄소 원자 수는 (가) > (다)이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄱ, ㄷ　⑤ ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

7. 그림은 수소 원자핵($_1^1H^+$)으로부터 헬륨 원자핵($_2^4He^{2+}$)이 생성되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 양성자와 중성자 중 하나이다.



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

<보 기>

ㄱ. ㉠은 양성자이다.
ㄴ. (나)는 $_2^3He^{2+}$이다.
ㄷ. 질량수는 (가)와 (나)가 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

(가) $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$
(나) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$
(다) $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

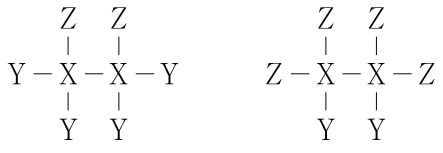
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에서 H_2는 산화된다.
ㄴ. (나)에서 CO는 산화제이다.
ㄷ. (다)에서 Mn의 산화수는 증가한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)에서 X의 산화수는 −1이다.



(나)에서 X의 산화수는? (단, X~Z는 임의의 1, 2주기 원소 기호이다.)

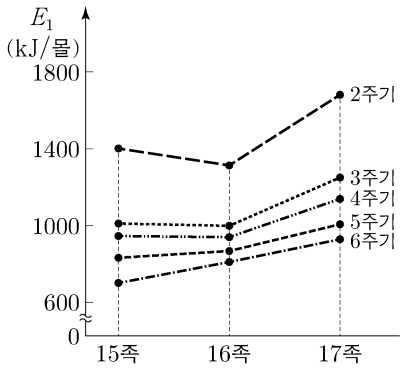
① −3 ② −1 ③ 0 ④ +1 ⑤ +3

10. 다음은 이온화 에너지와 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

〔가설〕
○ 15~17족에 속한 원자들은
㉠

〔탐구 과정〕
(가) 15~17족에 속한 각 원자의 제1 이온화 에너지(E_1)를 조사한다.
(나) 조사한 각 원자의 E_1를 족에 따라 구분하여 점으로 표시한 후, 표시한 점을 각 주기별로 연결한다.

〔탐구 결과〕

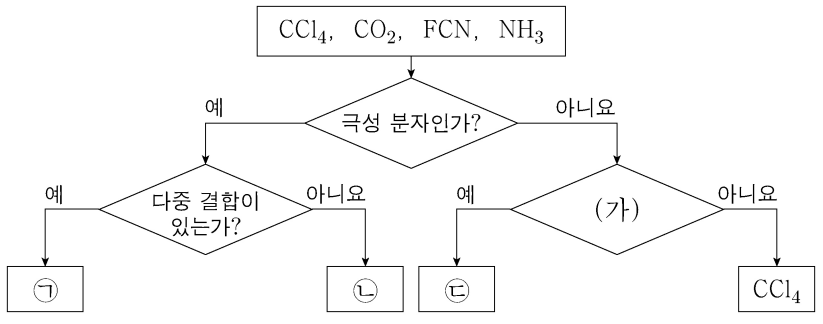


〔결론〕
○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠으로 가장 적절한 것은?

① 원자량이 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
② 원자 번호가 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
③ 같은 족에서 원자 번호가 커질수록 제1 이온화 에너지가 작아진다.
④ 같은 주기에서 유효 핵전하가 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
⑤ 같은 주기에서 원자가 전자 수가 커질수록 제1 이온화 에너지가 작아진다.

11. 그림은 4가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다. ㉠~㉢은 각각 CO_2, FCN, NH_3 중 하나이다.



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

<보 기>

ㄱ. '분자 모양은 직선형인가?'는 (가)로 적절하다.
ㄴ. ㉠은 FCN이다.
ㄷ. 결합각은 ㉡ > ㉢이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

12. 다음은 산 염기 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

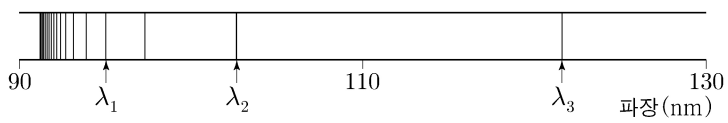
(가) $HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$
(나) $HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$
(다) $(CH_3)_3N(aq) + HI(aq) \rightarrow (CH_3)_3NH^+(aq) + I^-(aq)$

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

<보 기>
ㄱ. (가)에서 HCl는 아레니우스 산이다.
ㄴ. (나)에서 H_2O은 브뢴스테드-로우리 산이다.
ㄷ. (다)에서 $(CH_3)_3N$은 루이스 산이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

13. 그림은 수소 원자의 전자가 들뜬 상태에서 바닥 상태(주양자수 $(n)=1$)로 전이할 때 방출하는 빛의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다. λ_1은 전자가 $n=5$에서 $n=1$로 전이할 때 방출하는 빛의 파장이다.

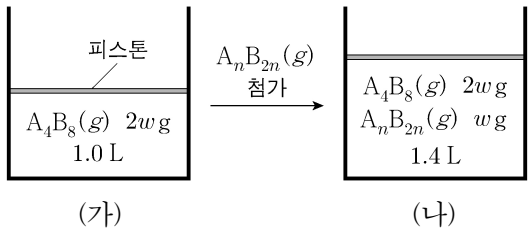


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$이고, 파장은 에너지에 반비례한다.)

<보 기>
ㄱ. λ_1에 해당하는 빛의 에너지는 수소 원자의 이온화 에너지보다 작다.
ㄴ. 전자가 $n=5$에서 $n=3$으로 전이할 때 방출하는 빛의 파장은 $(\lambda_2 - \lambda_1)$이다.
ㄷ. 발머 계열의 전자 전이($n \geq 3 \rightarrow n=2$)에서 방출하는 빛의 파장은 모두 λ_3보다 길다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는 실린더에 $A_4B_8(g)$이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $A_nB_{2n}(g)$이 첨가된 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 실린더 속 기체의 단위 부피당 전체 원자 수는 각각 x와 y이다. 두 기체는 반응하지 않는다.

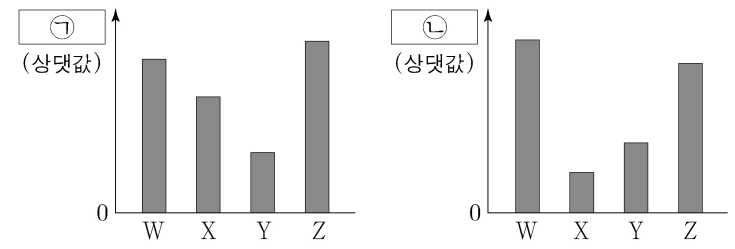


$n \times \frac{x}{y}$는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

① $\frac{7}{3}$ ② $\frac{10}{3}$ ③ $\frac{21}{5}$ ④ $\frac{14}{3}$ ⑤ $\frac{24}{5}$

15. 다음은 바닥 상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z의 원자 번호는 각각 8~13 중 하나이다.
- W, X, Y의 홀전자 수는 모두 같다.
- 각 원자의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
- ㉠과 ㉡은 각각 전기음성도와 이온 반지름 중 하나이다.



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

<보 기>
ㄱ. ㉠은 전기음성도이다.
ㄴ. 제2 이온화 에너지는 Z > W이다.
ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X > Y이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 표는 탄소(C) 수가 4 이하인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
원자 4개와 결합한 C 원자 수	4	3	2
H 원자 3개와 결합한 C 원자 수	0	2	2
H 원자 2개와 결합한 C 원자 수	4	1	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
ㄱ. (가)는 고리 모양 탄화수소이다.
ㄴ. (나)는 포화 탄화수소이다.
ㄷ. (다)에서 모든 C 원자는 동일 평면에 존재한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 탄화수소 X와 C, H, O로 이루어진 화합물 Y의 완전 연소 반응에 대한 자료이다.

화합물	구성 원소	반응한 O_2의 질량(mg)	생성물의 질량(mg)		생성물의 총 몰수(몰)
			CO_2	H_2O	
X	C, H	256	$55a$	$27a$	$11n$
Y	C, H, O	288	$11b$	$2b$	$13n$

$\frac{\text{X의 실험식량}}{\text{Y의 실험식량}}$은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

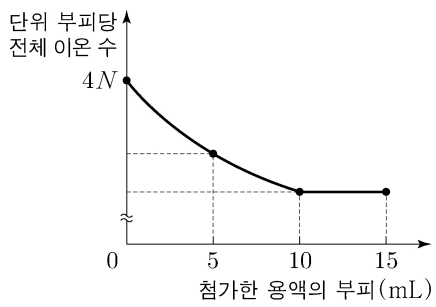
① $\frac{9}{11}$ ② $\frac{3}{5}$ ③ $\frac{6}{11}$ ④ $\frac{2}{5}$ ⑤ $\frac{1}{5}$

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

18. 다음은 중화 반응 실험이다.

〔실험 과정〕
(가) HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)을 준비한다.
(나) HCl(aq) 10 mL를 비커에 넣는다.
(다) (나)의 비커에 NaOH(aq) 5 mL를 조금씩 넣는다.
(라) (다)의 비커에 KOH(aq) 10 mL를 조금씩 넣는다.

〔실험 결과〕
○ (다)와 (라) 과정에서 첨가한 용액의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 전체 이온 수



(다) 과정 후 혼합 용액의 단위 부피당 H^+ 수는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

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

19. 다음은 A(s)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

$$A(s) + bB(g) \rightarrow C(g) \quad (b\text{: 반응 계수})$$

표는 실린더에 A(s)와 B(g)의 몰수를 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 Ⅰ, Ⅱ에 대한 자료이다. $\frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = \frac{1}{16}$이다.

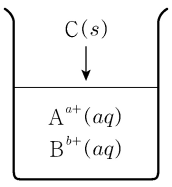
실험	넣어 준 물질의 몰수(몰)		실린더 속 기체의 밀도 (상댓값)	
	A(s)	B(g)	반응 전	반응 후
Ⅰ	2	7	1	7
Ⅱ	3	8	1	x

$b \times x$는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

① 15 ② 20 ③ 21 ④ 24 ⑤ 32

20. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

〔실험 과정〕
(가) $A^{a+}(aq)$과 $B^{b+}(aq)$의 혼합 용액이 들어 있는 비커를 준비한다.
(나) (가)의 비커에 C(s)를 조금씩 넣어 반응을 완결시킨다.



〔실험 결과 및 자료〕
○ $a > b$이다.
○ A^{a+}과 B^{b+} 중 한 이온이 모두 반응한 후, 다른 이온이 반응하였다.
○ 반응한 C(s)는 C^{2+}이 되었다.
○ 넣어 준 C(s)의 총 질량에 따른 고체 금속과 양이온의 총 몰수

넣어 준 C(s)의 총 질량(g)	0	w	$2w$	$3w$	y
비커 속에 존재하는 고체 금속의 총 몰수(몰)	0	$4n$	$\frac{20}{3}n$	$8n$	$9n$
비커 속에 존재하는 양이온의 총 몰수(몰)	$9n$		x		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온과 석출된 금속 각각은 반응에 참여하지 않고, a와 b는 3 이하의 자연수이다.)

<보 기>

ㄱ. $b = 2$이다.
ㄴ. $x = \frac{19}{3}n$이다.
ㄷ. $y = \frac{15}{4}w$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

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

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.