

제1회 동의엠스쿨 전국모의고사 (화학)

시행: 2022. 10. 23

문항: 25

시간: 45분

성명:

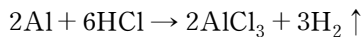
1. 과학에서는 측정이 중요하고, 측정을 위해서는 적절한 단위를 이용한다. 어떤 반응의 반응 속도를 $v(\text{M s}^{-1})$ 라 할 때, 이 반응이 2차 반응이라고 할 때, 속도 상수 k 의 단위를 바르게 나타낸 것은? (단, M은 몰 농도를 나타낸다.)

- ① s^{-1} ② M s^{-1} ③ $\text{M}^{-1} \text{s}^{-1}$
④ $\text{M}^2 \text{s}^{-1}$ ⑤ $\text{M}^{-2} \text{s}^{-1}$

2. 수용액에서 전해질은 전기적으로 양이온과 음이온으로 분해되는 물질을 가리킨다. 다음 중 수용액에서 전해질이 아닌 것은?

- ① HCl ② HNO₃ ③ NaOH
④ KNO₃ ⑤ BaSO₄

3. 다음은 알루미늄(Al)을 염산과 반응시킬 때의 반응식이다.



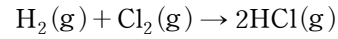
알루미늄 27 g을 반응시켜 얻을 수 있는 수소 부피(L)는 얼마인가? (단, 원자량은 Al, H, Cl가 각각 27.0, 1.0, 35.5이고, 반응 조건은 STP이다.)

- ① 44.8 ② 33.6 ③ 22.4
④ 11.2 ⑤ 5.60

4. 보일 법칙, 샤를 법칙과 아보가드로 법칙 등의 기체에 작용하는 법칙들을 종합한 것이 이상 기체 상태 방정식이다. 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 보일 법칙은 압력과 온도가 일정한 기체에 적용한다.
② 온도가 일정한 계에서 기체에는 보일 법칙이 성립한다.
③ 샤를 법칙은 일정량의 기체에 일정 압력 하에서 부피와 절대온도는 비례한다.
④ 압력이 높을수록 일정량의 기체는 부피가 크고 끓는점이 높게 나타난다.
⑤ 온도가 0°C이고 압력이 1기압인 질소(N₂) 1몰의 부피는 20.0L이다.

5. 다음은 수소와 염소가 염화수소를 형성하는 반응이다.



다음에 제시한 결합 에너지 자료를 이용해 위 반응의 엔탈피 변화(ΔH)를 바르게 나타낸 것은?

	H-H	Cl-Cl	H-Cl
결합 에너지(kJ/mol)	432	243	427

- ① -248 ② -179 ③ 179
④ 248 ⑤ 675

6. 수소 원자의 에너지 준위는 $E_n = -\frac{1312}{n^2}(\text{kJ/mol})$ 이다. 이에 대한 다음 설명 중 옳은 것은? (단, n 은 주양자수이다.)

- ① 오비탈 에너지 준위는 $3s < 3p < 3d$ 이다.
② 핵 주위에서 전자는 연속적으로 회전한다.
③ 라이먼 계열 스펙트럼은 가시광선 영역에 나타난다.
④ 전자 전이 에너지에서 ($n=2 \rightarrow n=1$) 전이가 ($n=\infty \rightarrow n=2$) 전이보다 작다.
⑤ 수소 원자에서 선 스펙트럼은 에너지 불연속의 증거이다.

7. 수용액의 끓는점 오름(ΔT_b)과 어는점 내림(ΔT_f)은 용액의 몰랄 농도(m)에 비례한다. 1m 농도의 소금물에 대한 끓는점과 어는점을 순서대로 바르게 예측한 것은? (단, 물의 끓는점 오름 상수(K_b)와 어는점 내림 상수(K_f)는 각각 0.52, 1.86(°C/m)이고, 실험은 STP에서 진행되었으며, 소금은 완전히 이온화하며, 온도는 °C로 나타낸다.)

- ① 0.52, -1.86 ② 1.04, -3.72 ③ 100.52, 1.86
④ 100.52, -1.86 ⑤ 101.04, -3.72

8. 순차적 이온화 에너지(IE_n)를 알면 그 원소에 대한 다양한 정보를 파악할 수 있다. Na의 순차적 이온화 에너지를 몇 가지만 나타내면 다음과 같다. (단위 : kJ/mol)

$$IE_1 = 496 \quad IE_2 = 4563 \quad IE_3 = 6913 \quad IE_4 = 9541$$

순차적 이온화 에너지와 관련한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 원소가 몇 주기 원소인지를 알려준다.
- ② 어느 원소가 $IE_3 \ll IE_4$ 라면 4족을 뜻한다.
- ③ $Mg(g) \rightarrow Mg^{2+}(g) + 2e^-$ 과정에는 IE_2 가 들어간다.
- ④ Al과 Si의 둘째 이온화 에너지(IE_2)는 $Al < Si$ 순이다.
- ⑤ 순차적 이온화 에너지를 알면 원자가 전자 수를 알 수 있다.

9. 루이스 전자식을 이용하면 분자 모양을 예측하는 데 도움이 된다. 어떤 원소 X의 원자가 전자가 6개라 할 때 분자 XF_4 의 혼성 오비탈은 무엇인가?

- ① sp^3 ② sp^3d ③ sp^3d^2
- ④ dsp^2 ⑤ sp^2

10. 분자나 이온이 가질 수 있는 루이스 전자식이 2 가지 이상일 때 실제 구조는 평균적인 모습을 띠는데, 그것을 공명 구조로 설명한다. 아질산 이온(NO_2^-)의 경우 공명 구조를 가진다. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 중심 원자인 질소는 형식 전하가 0이다.
- ② 아질산 이온의 중심 원자에는 비공유 전자쌍이 있다.
- ③ 아질산 이온에 단일 결합이나 이중 결합은 존재하지 않는다.
- ④ 질소에 결합하고 있는 산소의 형식 전하는 모두 같다.
- ⑤ 아질산 이온의 전자 배열에는 총 18개의 전자가 사용된다.

11. 혼성 오비탈 개념을 도입하지 않으면 분자 구조를 설명하는데 어려운 점이 생긴다. CH_4 의 결합에 대한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 탄소에는 sp^3 혼성 오비탈 4개가 정사면체로 배열한다.
- ② 에너지 준위는 탄소의 s 오비탈보다 sp^3 오비탈이 더 낮다.
- ③ 가장 낮은 에너지 준위에서 탄소 원자에는 홀전자가 4개이다.
- ④ CH_4 를 이루는 4개의 결합은 결합각이 모두 90° 이다.
- ⑤ 탄소와 결합하는 수소 원자는 항상 sp^3 혼성 오비탈을 가진다.

12. 다음 중 분자나 이온에서 전자를 제거했을 때 결합수가 증가하는 것은?

- ① CO ② NO ③ NO^+
- ④ B_2^- ⑤ N_2

13. 완충 용액은 외부에서 계에 들어가는 산과 염기에 의해 pH가 크게 변하지 않는 용액이다. 다음 수용액 중 완충 용액이 아닌 것은? (단, 존재하는 짝산과 짝염기의 비율은 1:1이고 짝산/짝염기로 표시한다.)

- ① HF/NaF ② CH_3CO_2H/CH_3CO_2Na
- ③ NH_4Cl/NH_3 ④ $H_2CO_3/NaHCO_3$
- ⑤ $H_2SO_4/NaHSO_4$

14. 어떤 반응 메커니즘이 다음과 같다.

1단계 : $A_2 + B_2 \rightleftharpoons A_2B_2$ (빠른 평형, 평형 상수 K)

2단계 : $A_2B_2 + B_2 \xrightarrow{k_2} 2AB_2$ (느리다, 속도 상수 k_2)

위와 같은 메커니즘을 가진 반응에 대하여 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보 기>

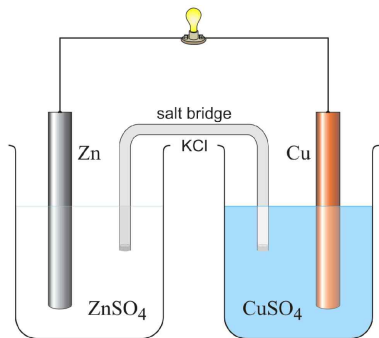
- ㄱ. 전체 반응 속도는 2단계 반응 속도와 같다.
 ㄴ. 반응 속도는 $v = k_2 K [A_2][B_2]^2$ 로 반응 차수는 3차이다.
 ㄷ. 전체 반응에서 A_2B_2 는 촉매 작용을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 화학 평형은 반응을 예측하는 데 많은 도움을 준다. 화학 평형에 관한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 중간체 생성 속도와 소모 속도가 같을 때 평형을 이룬다.
 ② $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 반응에서 평형에 이르면 $[NO_2] : [N_2O_4] = 2 : 1$ 이다.
 ③ 평형에 이르면 정반응 속도와 역반응 속도가 모두 0으로 정지 반응이다.
 ④ 일정한 온도에서 평형 상수는 반응물 농도가 달라지면 평형 상수 값이 변한다.
 ⑤ 화학 평형을 나타내는 평형 상수(K_c 또는 K_p)는 온도에 의해 결정된다.

16. 전지는 크게 갈바니 전지와 전기 분해 전지로 나타낼 수 있다. 다음 갈바니 전지에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① 전자는 도선을 통해 구리판에서 아연판으로 흐른다.
 ② (-)극에서 산화, (+)극에서 환원 반응이 일어난다.
 ③ 염다리에서 양이온은 오른쪽으로, 음이온은 왼쪽으로 이동한다.
 ④ 황산 구리($CuSO_4$) 수용액은 점차 묽어져 색깔이 옅어진다.
 ⑤ 염다리를 제거하면 전구의 불은 더 이상 들어오지 않는다.

17. 전기 분해는 용융 전기 분해와 수용액 전기 분해로 구분할 수 있는데, 수용액 전기 분해에서는 물의 반응이 관건이다. 전기 분해에 관한 <보기>의 설명 중 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $MgCl_2(s)$ 를 용융 전기 분해하면 물 수는 Mg 가 Cl_2 의 반이다.
 ㄴ. $NaCl(aq)$ 을 전기 분해하면 (-)극에서 H_2 가 발생한다.
 ㄷ. $AgNO_3(aq)$ 전기 분해에서 은(Ag)을 얻을 수 있다.

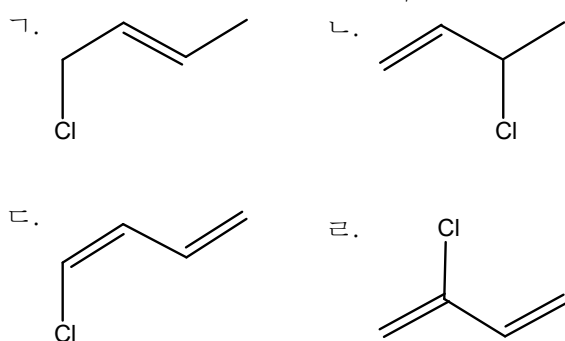
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 핵 반응과 화학 반응은 여러 가지 면에서 다르다. 다음은 몇 가지 핵 반응을 설명한 것이다. 옳은 것은?

- ① 핵 분열 반응이 일어나면 안정한 동위원소를 생성한다.
 ② α 붕괴가 일어나면 질량수가 4, 원자번호가 2 감소한다.
 ③ β 붕괴가 일어나면 질량수 변화는 없고 원자번호가 2 증가한다.
 ④ 양전자 방출 반응이 진행될수록 핵종의 반감기는 감소한다.
 ⑤ 핵의 양성자가 적을수록 핵종에서 전자 포획이 일어나기 쉽다.

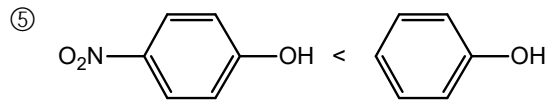
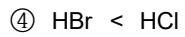
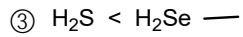
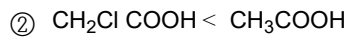
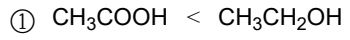
19. 1,3-Butadiene과 HCl 의 반응 결과를 예측한 것으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면?

<보 기>

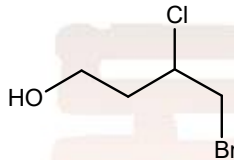


- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
 ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

20. 다음 중 산의 세기를 비교한 것으로 옳은 것은?

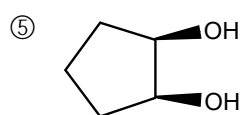
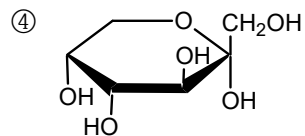
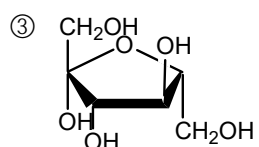
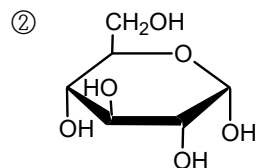
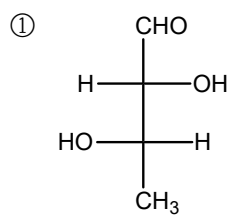


21. 한 탄소를 중심으로 결합한 4가지 원자나 작용기가 모두 다를 때 그 탄소를 카이랄 탄소라 하고 편광을 회전하는 방향이 다르므로 이성질체 관계이다. 다음 화합물은 몇 개의 광학 이성질체를 가지는가?

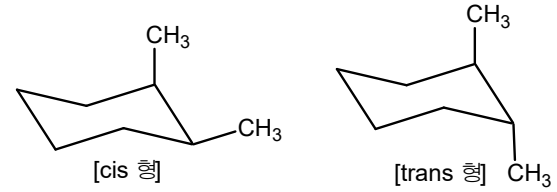


- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 16

22. 메조 화합물은 카이랄 탄소를 가지고 있지만, 분자 내부에 대칭면이 존재해 편광 회전이 상쇄되는 화합물을 가리킨다. 다음 화합물 중 메조 화합물을 가지는 것은?



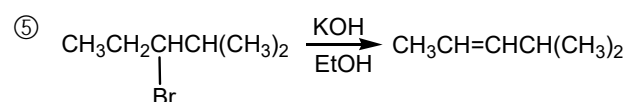
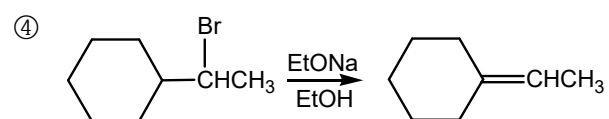
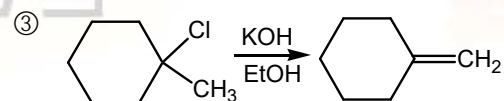
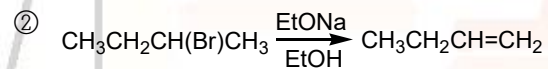
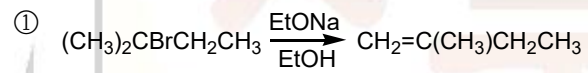
23. 1,2-Dimethylcyclohexane에는 다음과 같이 cis와 trans 두 가지 모양이 있다.



위 두 가지에 대한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① cis 형에서 고리 뒤집기로 입체 스트레인이 줄어든다.
 ② 고리 뒤집기로 적도 방향과 축 방향 전환은 일어나지 않는다.
 ③ 고리의 유연성 때문에 cis 형과 trans 형은 쉽게 전환된다.
 ④ trans 형은 고리 뒤집기가 일어나면 안정성이 증가한다.
 ⑤ 고우시 상호 작용은 1, 3-이축 방향 상호 작용에 비해 무시할 만하다.

24. 제거 반응을 통해서 탄소 간 이중 결합을 가진 알켄이 생성된다. 다음 제거 반응의 주생성물을 바르게 예측한 것은?



25. 치환 반응이 일어날 때($\text{S}_{\text{N}}2$) 친핵체가 공격하기 가장 좋은 탄소를 고르면?

