

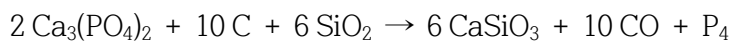
수험번호 : _____

성명 : _____

1. 비전해질 용액의 총괄성을 이용하면 용질의 몰 질량을 결정할 수 있다. 헤모글로빈 (Hb) 12.0 g을 물에 녹여 1.0 L의 수용액을 만들었다. 이 용액의 삼투압이 298K에서 3.50 mmHg이다. 헤모글로빈의 몰 질량 (g/mol)의 계산이 옳은 것은? (단, 298K에서 수용액의 밀도는 1.0으로 간주한다. 기체 상수는 $0.082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 이다. 1기압은 760 mmHg이다.)

- ① $\frac{12.0 \times 760 \times 0.082 \times 298}{3.50}$
 ② $\frac{12.0 \times 0.082 \times 298}{3.50 \times 760}$
 ③ $\frac{3.50 \times 0.082 \times 298}{12.0 \times 760}$
 ④ $\frac{3.50 \times 760}{12.0 \times 0.082 \times 298}$
 ⑤ $\frac{12.0}{3.50 \times 760 \times 0.082 \times 298}$

2. 다음의 반응식에 의해서 인산칼슘으로부터 인(P_4)을 제조할 수 있다. 이 반응에서 투입한 반응물의 양과 물질량은 다음과 같다.



반응물	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	C	SiO_2
반응물의 양	3100 g	600 g	1440 g
반응물의 물질량	310 g/mol	12 g/mol	60 g/mol

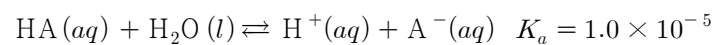
이 반응에서 한계반응물인 것은 무엇인가?

- ① $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ② C
 ③ SiO_2 ④ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2, \text{SiO}_2$
 ⑤ C, SiO_2

3. 약한 산(HA), 약한 산의 짝염(NaA), 강염기(NaOH) 수용액으로 부터 3 가지 혼합 용액 (가)~(다)를 만들었다. 25°C에서 혼합 용액 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

용액 (가)	0.10 M HA 100 mL
용액 (나)	0.10 M HA 100 mL + 0.10 M NaA 100 mL
용액 (다)	0.10 M HA 100 mL + 0.10 M NaOH 100 mL

아래 표는 25°C에서 약한 산(HA) 수용액의 평형 반응식과 K_a 값이다. (단, 근사법을 사용하여 계산하므로, 5% 이내의 계산 값은 오차 범위 이내에 있다고 가정한다.)



- ① 용액 (가)의 pH < 2.5 이다
 ② 용액 (나)의 pH = 5.0 이다
 ③ 용액 (다)의 pH > 7.5 이다.
 ④ A^- 는 H_2O 보다 강한 염기이다
 ⑤ 완충용액으로 가장 적합한 것은 용액 (나) 이다

4. 표는 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

족	1	---	15	16	17	18
1 주기						
2 주기	A	---		B	C	
3 주기	D	---				

가장 안정한 상태에 있는 원소 A~D에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, A~D는 임의의 원소를 표현한 기호이다.)

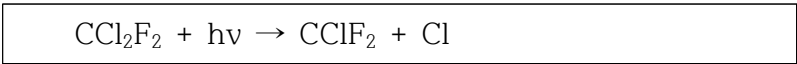
- ① 원자 반지름은 A가 B 보다 크다
 ② 전자 친화도 값은 B가 C 보다 크다
 ③ 1차 이온화 에너지는 C가 D 보다 크다
 ④ 홀전자수가 가장 많은 것은 B이다
 ⑤ 전기음성도가 가장 큰 것은 C이다

5. 가장 타당한 루이스 구조와 원자가 껍질 전자쌍 반발 이론을 적용하여 아래의 세 화학종의 구조를 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

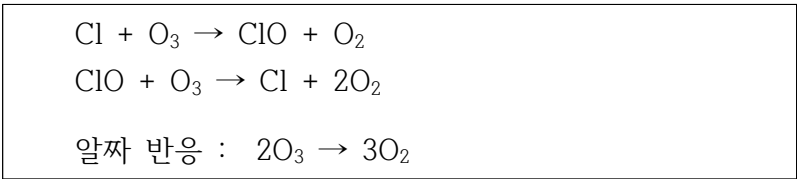
I_3^-	XeF_4	SO_2
---------	---------	--------

- ① I_3^- 는 선형 구조이다
- ② XeF_4 의 F-Xe-F의 결합각은 109.5° 이다
- ③ SO_2 는 극성 분자이다
- ④ 결합 전자쌍 수가 가장 많은 화학종은 XeF_4 이다
- ⑤ 중심 원자의 비공유 전자쌍 수가 가장 많은 화학종은 I_3^- 이다

6. 냉동제와 기체 분무기의 분산제로 널리 쓰이는 클로로플루오르탄소(CFC)의 대표적 화합물은 CCl_2F_2 이다. 성층권에서 자외선을 받으면 CCl_2F_2 는 다음과 같이 광분해가 일어난다.



이 때 생성된 Cl은 오존(O_3)과 반응하여 ClO와 산소 분자가 생성된다. 그리고 ClO와 오존이 반응하여 Cl과 산소 분자가 생성된다. 다음은 Cl과 오존의 반응에 따른 오존의 분해과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

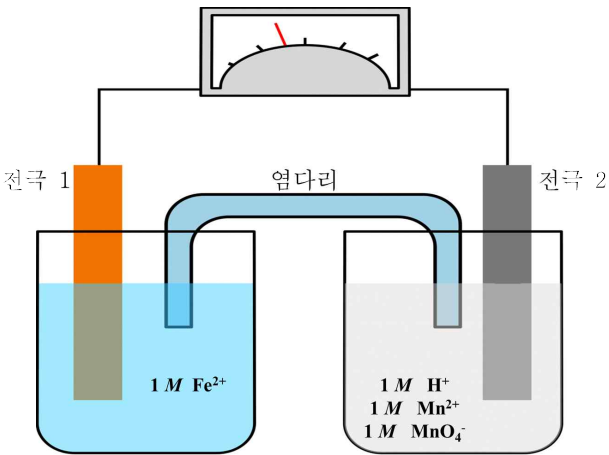
- ① Cl은 라디칼(radical) 이다
- ② ClO는 중간체(intermediate) 이다
- ③ 한 개의 Cl은 한 개의 오존 분자를 분해한다
- ④ CCl_2F_2 는 극성화합물이다
- ⑤ CCl_2F_2 에서 C-Cl의 결합에너지는 C-F의 결합에너지보다 작다

7. 코발트(Co)의 중심 금속을 가지는 두 착이온에 설명으로 옳지 않은 것은? (Co의 원자번호는 27이다.)

$[CoCl_4]^{2-}$ (A)	$[Co(CN)_6]^{3-}$ (B)
------------------------	--------------------------

- ① A에서 Co의 산화수는 +2이다
- ② A는 사면체 구조를 가진다
- ③ B에서 Co 이온의 전자 배치는 $[Ar] 3d^6$ 이다
- ④ A와 B 모두 쌍극자 모멘트가 0이다
- ⑤ B는 상자성이다

8. 표준상태에서 다음의 그림과 같이 구성된 갈바니 전지에 대한 설명이다.



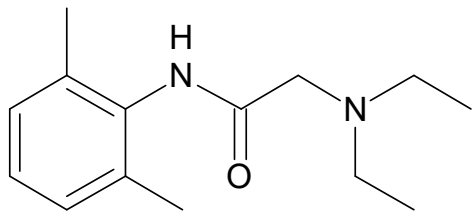
반쪽반응식
 $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe \quad E^\circ = -0.44 \text{ V}$
 $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \quad E^\circ = +1.51 \text{ V}$

< 보기 >
가. 이 전지에서 환원되는 화학종은 Fe^{2+} 이다.
나. 전자는 왼쪽에서 오른쪽으로 흐른다.
다. 이 전지의 전위는 1.95 V이다.
라. 전극 1은 Fe 금속판, 전극 2는 Mn 금속판이다.

보기에서 옳은 것만을 나열한 것은?

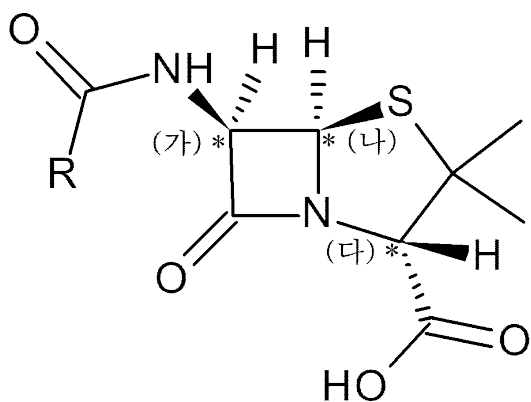
- ① 가, 나
- ② 가, 라
- ③ 나, 다
- ④ 가, 나, 다
- ⑤ 나, 다, 라

9. 치과용 국소 마취제로 사용되기도 하는 리도카인(Lidocaine)의 화학구조는 아래와 같다. 이 구조에서 sp^3 혼성화된 원소의 총 개수는?



- ① 6 ② 7
 ③ 8 ④ 9
 ⑤ 10

10. 최초의 항생제인 페니실린(Penicillin)은 베타-락탐 고리(Beta-lactam ring)를 기본 구조로 하여 이루어지는 물질이다. 아래에 나타낸 바와 같이 페니실린 코어 구조에는 3개의 카이랄 탄소를 가지고 있다. 이 카이랄 탄소들(가, 나, 다)의 R 또는 S를 옳게 표현한 것은?



- ① 가:R, 나:R, 다:S ② 가:S, 나:R, 다:S
 ③ 가:S, 나:S, 다:R ④ 가:S, 나:S, 다:S
 ⑤ 가:R, 나:R, 다:R

11. 14족(4A족) 원소인 탄소와 규소는 산화물을 형성할 수 있다. 탄소의 산화물의 실험식은 CO_2 이며, 안정한 화합물로 단분자 형태로 존재한다. 한편, 규소의 산화물의 실험식은 SiO_2 이지만 CO_2 와 같은 독립적으로 분리된 분자 형태를 가지지 않고, 규소에 4개의 산소가 결합된 그물구조 형태를 이루고 있다. 이와 같은 현상이 나타나는 이유를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 동일 분자 내 규소와 산소와의 σ 결합이 불안정하기 때문이다
 ② 탄소는 규소보다 전기음성도가 작아서 산소와의 결합이 효과적이기 때문이다.
 ③ SiO_2 분자 내 규소는 동일 분자 내 산소와의 π 결합 형성에서 궤도함수의 중첩이 효과적이지 않기 때문이다.
 ④ 규소는 산소 원자보다 다른 규소 원자와 결합하는 것을 선호하기 때문이다.
 ⑤ SiO_2 는 고체 상태를 선호하고, CO_2 는 기체 상태를 선호하기 때문이다.

12. 어떤 용액에 Ag^+ , Pb^{2+} 및 Ni^{2+} 이온이 포함되어 있다. 이 용액은 $NaCl$, Na_2SO_4 및 Na_2S 의 희석 용액을 사용하여 양이온을 순차적으로 분리할 수 있다. 각 이온을 효과적으로 분리하기 위한 희석 용액의 투입 순서로 옳은 것은?

- ① $Na_2S \rightarrow NaCl \rightarrow Na_2SO_4$
 ② $Na_2SO_4 \rightarrow Na_2S \rightarrow NaCl$
 ③ $Na_2SO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow Na_2S$
 ④ $NaCl \rightarrow Na_2S \rightarrow Na_2SO_4$
 ⑤ $NaCl \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow Na_2S$

13. 표는 25°C에서 $\text{H}_2(g)$ 와 $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 의 표준 연소 엔탈피와 $\text{CO}_2(g)$ 와 $\text{CO}(g)$ 의 표준 생성 엔탈피 자료를 나타낸 것이다.

$\text{H}_2(g)$ 의 표준 연소 엔탈피	-290 kJ/mol
$\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 의 표준 연소 엔탈피	-1300 kJ/mol
$\text{CO}_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피	-390 kJ/mol
$\text{CO}(g)$ 의 표준 생성 엔탈피	-110 kJ/mol

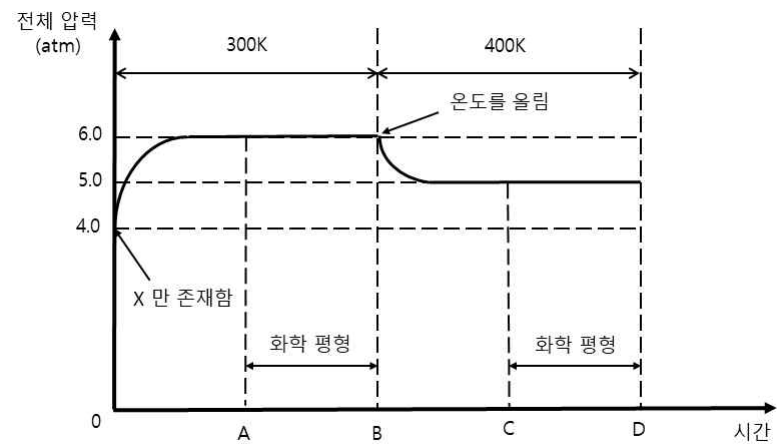
다음은 두 가지 화학 반응에 대한 열화학 반응식이다.

반응 1 : $\text{CO}(g) + 1/2 \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$	ΔH_1°
반응 2 : $2 \text{C}(s, \text{흑연}) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(g)$	ΔH_2°

25°C에서 두 가지 반응과 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 표준 생성 엔탈피는 290 kJ/mol 이다
- ② $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 표준 연소 엔탈피 -390 kJ/mol 이다
- ③ ΔH_1° 는 -280 kJ/mol 이다
- ④ ΔH_2° 는 230 kJ/mol 이다
- ⑤ 반응 1에서 내부에너지 크기 ($|\Delta E_1^\circ|$)는 표준 엔탈피 크기 ($|\Delta H_1^\circ|$)보다 작다

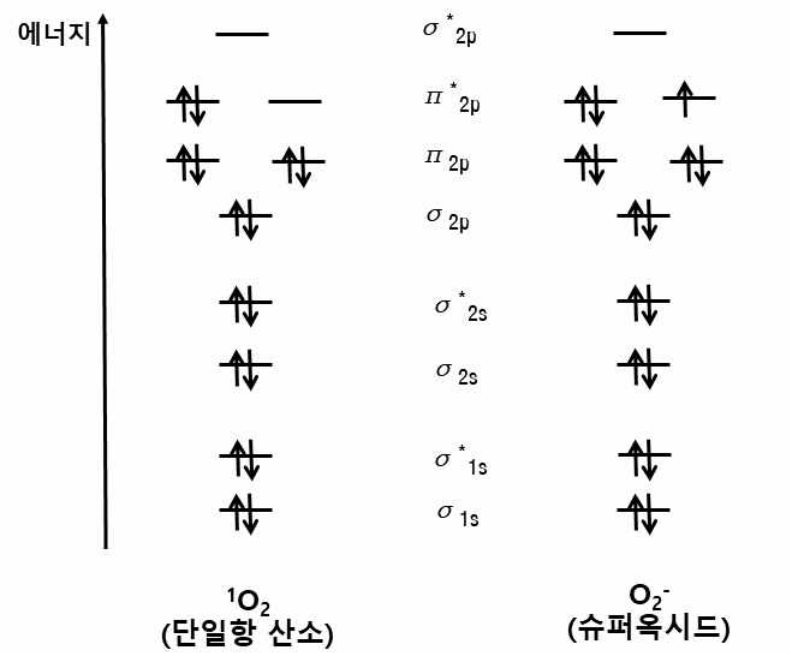
14. 그림은 $\text{X}(g) \rightleftharpoons 2\text{Y}(g)$ 반응에서 전체 압력을 시간에 따라서 나타낸 것이다. 반응 초기에는 300K를 유지하면서 4.0 기압의 기체 X만 존재한다. B시점에서 온도를 400K로 올렸다. AB 구간과 CD 구간에서의 전체 압력은 각각 6.0 기압과 5.0 기압이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 기체 상수는 $8.31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 이다.)

- ① AB 구간에서의 $\text{Y}(g)$ 의 몰분율은 $\frac{2}{3}$ 이다
- ② AB 구간에서 ΔG° 는 $-(8.31 \times 300 \times \ln 8) \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 이다
- ③ BC 구간에서 $\Delta G < 0$ 이다
- ④ CD 구간에서의 평형 상수는 $\frac{4}{3}$ 이다
- ⑤ $\text{X}(g) \rightarrow 2\text{Y}(g)$ 정반응은 흡열반응이다

15. 인체의 생리작용에서 활성 산소종 (reactive oxygen species, ROS)은 세균을 살멸하는 생체 방어용의 유익한 역할과 질병과 노화를 유발하는 유해한 역할을 동시에 한다. $^1\text{O}_2$ (단일항 산소, singlet oxygen)와 O_2^- (슈퍼옥시드, superoxide)는 대표적인 활성 산소종이다. 아래 그림은 $^1\text{O}_2$ (단일항 산소)와 O_2^- (슈퍼옥시드)의 분자 오비탈의 에너지 준위와 전자배치를 나타낸 것이다.



$^1\text{O}_2$ (단일항 산소)와 O_2^- (슈퍼옥시드)에 대한 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① $^1\text{O}_2$ (단일항 산소)는 산소 분자 중 가장 안정한 상태이다
- ② $^1\text{O}_2$ (단일항 산소)는 라디칼이다
- ③ O_2^- (슈퍼옥시드)는 반자기성이다
- ④ O_2^- (슈퍼옥시드)의 결합 차수는 2.5이다
- ⑤ 결합 길이는 $^1\text{O}_2$ (단일항 산소)가 O_2^- (슈퍼옥시드)보다 작다

16. 세포호흡과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 탄수화물이 연소 되어가는 과정이다
- ② 전자운반체(NAD, FAD⁺)가 에너지 대사에서 중요한 역할을 한다
- ③ 해당과정은 유기분자를 인산화시키는 과정을 포함한다
- ④ 화학적 삼투 기작을 포함한다
- ⑤ 모든 과정에서 항상 산소를 필요로 한다

17. 다음 중 카테콜아민계열의 신경전달물질로 티로신 (tyrosine)으로부터 합성되며 파킨슨병과 밀접한 관련이 있다고 알려진 것은?

- ① 글루타메이트 ② 가바
- ③ 세로토닌 ④ 도파민
- ⑤ 노르에피네프린

18. 호르몬에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 호르몬은 분비샘에서 혈액으로 분비된다
- ② 호르몬은 반감기를 가지는데 펩티드는 비교적 오래 가지만 스테로이드는 짧은 반감기를 갖는다
- ③ 스테로이드 호르몬은 운반체 없이 막을 통해 확산될 수 있다
- ④ 스테로이드 호르몬은 유전자 발현에 직접적인 영향을 미칠 수 있다
- ⑤ 수용성 호르몬은 2차 전달자를 활성화 시킬 수 있다

19. 감수분열 과정에 대한 설명이다. 옳은 것을 모두 고르시오.

- 가) 전기Ⅱ에 접합과 교차현상이 일어난다.
나) 염색체의 숫자가 2n에서 1n으로 줄어들게 된다.
다) 유전자의 재조합은 감수 제1분열에서 일어난다.
라) 자매염색분체는 코헤신단백질을 매개로 결합한다.
마) 감수 제1분열 후 각 세포는 23개의 염색체를 가진다.

- ① 가), 나), 라) ② 나), 다), 라)
- ③ 가), 나), 다), 라) ④ 가), 나), 다), 라), 마)
- ⑤ 나), 다)

20. 광합성 과정에 대한 설명이다. 보기에서 광합성 과정을 바르게 설명한 것을 모두 고르시오.

- 가) 엽록소가 빛에너지를 흡수하여 전자를 여기(excited) 시킨다.
나) 광계는 안테나 복합체, 반응중심, 빛에너지를 ATP와 NADPH로 저장하는데 필요한 다양한 효소로 구성된다.
다) 광계 I에서 여기된 전자는 광계Ⅱ로 전달된다.
라) 캘빈회로의 산물은 포도당이다.

- ① 가) ② 가), 나)
- ③ 가), 나), 라) ④ 나), 다)
- ⑤ 나), 다), 라)

21. DNA의 구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 5탄당(ribose)과 질소염기(nitrogenous base) 그리고 인산기(phosphate)로 구성된다
- ② 질소염기는 2개의 고리를 가진 피리미딘 염기인 아데닌과 구아닌, 하나의 고리를 가진 퓨린 염기인 시토신과 티민으로 구성된다
- ③ 샤가프의 발견과 X선 회절실험의 결과가 DNA구조를 제안하는데 결정적인 증거가 되었다
- ④ 아데닌은 티민과 구아닌은 시토신과 상보적으로 결합한다
- ⑤ DNA는 2중 가닥으로 구성되며 두 가닥은 역평행하게 결합한다

22. 포유류 수정 및 발생에 대한 설명으로 다음 중 옳지 않은 것은?

- ① 수정은 암컷 생식관 내부에서 일어난다
- ② 질에서 수란관으로 정자의 이동조절에 자궁의 근육운동, 수란관의 협부에 정자의 부착 및 난자와 난구세포의 방향 지시가 관여한다
- ③ 수란관 이동 중에는 분열하지 않는다
- ④ 포유류 정자는 암컷 생식관에서 수정능을 획득해야만 알과 수정할 수 있게 된다
- ⑤ 수정능을 획득한 정자는 첨체반응(acrosome reaction)이 일어나기 전에 난구세포를 뚫고 투명대(zona pellucida)와 결합해야 한다

23. 대장균을 감염시키는 박테리오파지는 인체 호흡기 상피세포를 감염시키지는 못한다. 다음 중 그 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 호흡기 세포의 유전물질이 대장균의 유전 물질과 다르기 때문이다
- ② 박테리오파지는 대장균에게만 존재하는 역전사효소를 필요로 하기 때문이다
- ③ 박테리오파지에 대한 수용체가 대장균에는 있고 인체 호흡기 세포에는 없기 때문이다
- ④ 박테리오파지의 크기가 너무 커서 폐의 세기관지에 들어가지 못하기 때문이다
- ⑤ 인체는 호흡기 상피세포의 마이크로바이옴으로부터 박테리오파지의 공격에 대한 면역을 획득했기 때문이다

24. 근육수축에 대한 설명이다. 옳지 않은 것은?

- ① 근원섬유의 구조는 Z선에서 Z선까지 반복적으로 보이는데 이를 근절이라고 하며 근수축의 최소단위이다
- ② 마이오신은 ATP 형태로 있는 화학에너지를 기계적 에너지로 바꿀 수 있는 모터단백질의 한 종류이다
- ③ 트로포닌과 트로포마이오신 사이의 조절 작용은 칼슘 이온 농도에 의해서 조절된다
- ④ 근육이 수축할 때, 신경말단이 T세관과 직접 연결되어 활동전위를 전달한다.
- ⑤ 가는 필라멘트는 액틴단백질, 트로포마이오신, 그리고 트로포닌으로 구성된다

25. 다음은 신경계에서 구조가 기능을 결정하는 예이다. 옳지 않은 것은?

- ① 수상돌기의 나뭇가지구조 --- 유입되는 정보의 수용을 반영한다
- ② 길게 뻗은 축삭 --- 신경신호가 멀리까지 전달될 수 있다
- ③ 축삭말단에 소포체가 모여 있다 --- 축삭말단에서 물질 분비가 활발하게 일어난다
- ④ 축삭말단에 리보솜이 없다 --- 축삭말단에서는 단백질을 필요로 하지 않는다
- ⑤ 축삭말단에 미토콘드리아가 많다 --- 축삭말단 부분에 에너지 수요가 많다

26. 다음은 적응면역에 대한 설명이다. 옳지 않은 것은?

- ① B 세포 수용체와 T 세포 수용체 모두 항원과 결합한다
- ② B 세포보다 T 세포가 더 넓은 범위의 항원과 결합할 수 있다
- ③ B 세포는 골수에서 성숙하며 T 세포는 흉선에서 성숙된다
- ④ 자기물질과 매우 강하게 결합하는 T 세포는 제거된다
- ⑤ 조직세포의 MHC 단백질은 자기(self)와 비자기(nonsell)를 구분하는 능력을 가지고 있다

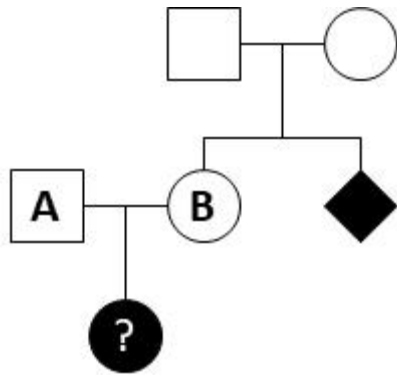
27. 다음 중 신장의 구조와 기능에 대한 설명으로 옳은 것을 고르시오.

- ① 사구체의 모세혈관과 보우만 주머니 사이에는 세포층이 존재하지 않아 물질 교환이 쉽게 이루어진다
- ② 신장의 혈류량은 전신혈압이 급격하게 변함에 따라 크게 변한다
- ③ 우리 몸의 주요 구성 성분과 영양물질은 세뇨관 주변의 모세혈관 쪽으로 재흡수가 낮으며 노폐물들은 대부분 재흡수된다
- ④ 원위세뇨관에서 물과 염화나트륨의 이동은 근위세뇨관과 같은 기전으로 재흡수된다
- ⑤ 세뇨관에서 재흡수와 세뇨관 내로의 분비는 확산과 능동운동을 통해 일어난다

28. 다음 중 뇌의 주요부위와 담당하는 인지 기능에 대한 연결로 옳지 않은 것은?

- ① 해마(hippocampus) : 학습과 기억을 담당하고 치매 발병 시 영향을 받는 부위이다
- ② 전두엽(frontal cortex) : 이성적사고와 판단, 추상적 사고력을 관장한다
- ③ 뇌간(brainstem) : 무의식적인 행동, 반사적인 운동이나 내장 기능의 중추가 된다
- ④ 시상하부(hypothalamus) : 생체리듬을 관장하는 시상교차상핵(SCN)이 위치한다
- ⑤ 선조체(striatum) : 공포와 본능적 사고 및 공격성을 담당한다

29. 낭포성섬유증은 잘 알려진 유전병으로 상염색체열성 유전한다. 백인집단에서 많이 발생하며 호흡기에 가래와 같은 두꺼운 점액이 침착되는 질병으로 어린 시절이나 청년기에 사망하는 경우가 많다. 병원에서 측정한 낭포성섬유증 아이가 출생할 확률은 1/1600이다. 따라서, 이 백인집단의 이형 접합자 빈도는 약 1/20이다. 아래 그림과 같이 집안에 낭포성섬유증 환자가 없는 남자(A)와 동생이 낭포성섬유증인 여자(B)가 결혼해서 낳은 딸이 낭포성섬유증일 확률은?



- ① 1/12
- ② 1/80
- ③ 1/120
- ④ 1/240
- ⑤ 1/2400

30. 겸상적혈구 빈혈증은 적혈구의 모양이 낫모양으로 바뀌는 질병으로 빈혈을 일으킨다. 이전 조사 결과에 따르면 아프리카 일부지역을 포함하여 말라리아가 많이 발생하는 지역에서 겸상적혈구 빈혈증의 발병 빈도도 높은 것으로 조사되었다. 그 이유로 옳지 않은 것은?

- ① 겸상적혈구 빈혈증과 말라리아 발병빈도가 높은 것으로 볼 때, 두 질환이 유전병과 감염성 질환으로 차이가 있음에도 불구하고 두 질병의 관련성을 예상할 수 있다
- ② 겸상적혈구 빈혈증 유전자에 대해 이형접합인 사람들은 말라리아에 걸리지 않기 때문에 선택적 우위를 차지하게 되며 무한하게 집단이 성장한다고 가정하면 이 집단은 모두 이형접합인 개체로 대체된다
- ③ 겸상적혈구 빈혈증 유전자에 대해 이형접합인 사람들은 말라리아에 잘 걸리지 않기 때문에 다양성을 유지하므로 겸상적혈구 빈혈증도 많이 발생하게 된다
- ④ 겸상적혈구 빈혈증에 대해 이형접합인 사람들의 빈도가 겸상적혈구 빈혈증 환자 또는 말라리아 환자보다 많아지게 되며 이런 현상을 이형접합 우세라고 한다
- ⑤ 겸상적혈구 빈혈증 이형접합환자의 적혈구는 정상인 적혈구와 구조적으로 차이가 있어 말라리아가 감염되지 않으며 완전한 빈혈증을 일으키지 않기 때문에 선택적 이익을 얻게 된다