

1. 문제지 및 답안지에 지원학부(과), 수험번호(10자리), 성명을 정확히 기재 (마킹) 바랍니다.
2. 답안은 별도로 배부된 답안지(OMR카드)에 지급된 컴퓨터용 사인펜을 사용하여 작성하기 바랍니다.
※ 한 번 표기한 답안은 칼로 긁거나 수정테이프, 수정액, 종이스티커 등 어떠한 방법으로도 수정이 불가하며, 수정할 경우 해당 답안은 오답으로 처리
3. 답안지(OMR카드) 내 수험생 유의사항을 잘 확인하여 마킹을 바르게 표기 하기 바랍니다.
4. 감독관 날인이 있는 답안지(OMR카드) 1장만 인정합니다.
5. 휴대전화, 스마트워치, 전자기기(태블릿, 이어폰 등) 등 각종 전자·통신기기의 경우 반드시 전원을 끈 상태에서 소지한 가방에 보관해야 하며, 고사 중 소 지하고 있거나 사용하는 경우 부정행위자로 간주하여 퇴실 조치하니 각별 히 유의하기 바랍니다.
6. 소지품 제출 후 금속탐지기로 휴대전화 등 전자기기의 소지 유무를 검사할 수 있습니다.
7. 본령이 울리면 고사가 시작되고, 고사가 종료되기 전에는 퇴실할 수 없습니다.
8. 종료령이 울리면 답안 작성을 멈추고 감독관의 지시에 따라야 하며, 답안지, 문제지, 연습지 등은 고사실 밖으로 가지고 나갈 수 없습니다.

※ 시험이 시작되기 전까지 표지를 넘기지 마십시오.

※ 계산에 다음 상수 값들을 참고하시오.(문제1~문제15)

$R(\text{기체상수}) = 8.314 \text{ J/K mol}$
$F(\text{패러데이상수}) = 96,500 \text{ C/mol}$

1. 주기율표는 원소의 물리적, 화학적 성질을 이해하고 예측할 수 있는 강력한 도구이다. 다음 중 주기성으로 설명할 수 있는 화학적 성질을 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>	
ㄱ. 이온화 에너지	ㄴ. 방사성 붕괴
ㄷ. 용해도	ㄹ. 자유 에너지
ㄴ. 원자 반지름	ㅂ. 전자 친화도

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

2. 다음은 알루미늄의 이온화 에너지이다. 순차적으로 전자가 제거됨에 따라 이온화 에너지가 증가함을 알 수 있다.

$\text{Al}(g) \rightarrow \text{Al}^+(g) + e^-$	이온화 에너지 = 580 kJ/mol
$\text{Al}^+(g) \rightarrow \text{Al}^{2+}(g) + e^-$	이온화 에너지 = 1,815 kJ/mol
$\text{Al}^{2+}(g) \rightarrow \text{Al}^{3+}(g) + e^-$	이온화 에너지 = 2,740 kJ/mol
$\text{Al}^{3+}(g) \rightarrow \text{Al}^{4+}(g) + e^-$	이온화 에너지 = 11,600 kJ/mol

알루미늄으로부터 차례로 전자를 제거할 때, 네 번째 전자가 제거된 알루미늄 이온의 2p 오비탈에 남아있는 전자의 수는? [2점]

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

3. 대부분의 중합체는 전기 절연체이다. 그러나 중합체 골격의 특성에 따라 중합체에서 전기 전도성을 나타낼 수 있다. 다음 중합체 중 전기 전도성을 나타낼 수 있는 중합체를 고른 것은? [3점]

A 	B 	C
D 	E 	F

- ① A, B ② B, D
 ③ B, E ④ C, F ⑤ B, D, E

4. 주기율표 제2주기 원자인 B, C, N, O, F들이 이루는 동핵 이원자 분자들에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [2점]

<보기>	
ㄱ. 결합길이가 가장 짧은 분자는 O_2 이다.	
ㄴ. 상자기성을 갖는 분자는 O_2 와 B_2 이다.	
ㄷ. 결합해리 에너지가 가장 낮은 분자는 F_2 이다.	

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

5. 해수면 근처 건조한 공기의 물분율 조성을 살펴보면, 질소와 산소의 물분율이 해수면 대기의 99%를 차지하고, 비활성 기체와 이산화 탄소가 나머지 대부분을 차지한다. 최근 이산화 탄소가 급격히 증가하여 현재는 400 ppm 수준에 도달하였다. 이산화 탄소의 물질량은 44.099 g/mol이다. 현재 이산화 탄소의 대기에서 물분율은? [2점]

- ① 0.04% ② 0.044% ③ 0.000907%
 ④ 0.00011% ⑤ 0.0907%

6. 다음은 매우 낮은 농도에서 특정분자 X에 의한 O_3 의 파괴 반응, $\text{O}_3 + \text{X} \rightarrow \text{O}_2 + \text{OX}$ 에 관한 자료를 수집한 것이다. 이 반응에 관한 반응 속도식은 반응속도 = $k[\text{O}_3][\text{X}]$ 이다. 표에 표시된 A와 B의 값은? [2점]

실험	$[\text{O}_3] \text{ (M)}$	$[\text{X}] \text{ (M)}$	초기 반응속도 (M/s)
1	5.0×10^{-33}	3.0×10^{-26}	1.5×10^{-14}
2	2.5×10^{-33}	3.0×10^{-25}	A
3	5.0×10^{-33}	B	3.0×10^{-14}

- ① $A=5.0 \times 10^{-15}$, $B=1.2 \times 10^{-26}$
 ② $A=7.5 \times 10^{-14}$, $B=6.0 \times 10^{-25}$
 ③ $A=7.5 \times 10^{-14}$, $B=1.2 \times 10^{-25}$
 ④ $A=7.5 \times 10^{-13}$, $B=6.0 \times 10^{-26}$
 ⑤ $A=7.5 \times 10^{-14}$, $B=6.0 \times 10^{-26}$

7. 다음 화합물들에서 금속 Rh, Co, Mo의 산화수를 순서대로 맞게 나타낸 것은? [2점]

$[\text{Rh}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}](\text{NO}_3)_2$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{MoOCl}_4]$
--

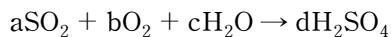
- ① 2, 3, 4 ② 3, 3, 4 ③ 6, 6, 4
 ④ 6, 6, 6 ⑤ 3, 3, 6

8. 세 개 이상의 원자로 이루어진 분자의 극성은 분자를 이루는 결합의 극성과 분자의 기하구조에 의해 결정된다. 다음 분자 중 무극성을 띠는 분자들을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>
BF₃, SO₂, SF₆

- ① SO₂, SF₆ ② BF₃, SO₂ ③ BF₃, SF₆
④ 모두 무극성 ⑤ 모두 극성

9. 다음은 황산 H₂SO₄ 생성 반응식이다.

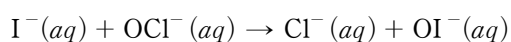


6 몰의 SO₂, 5 몰의 O₂, 7 몰의 H₂O를 가하여 H₂SO₄를 생성하는 반응을 종결하였을 때 해당 생성 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전 황산은 존재하지 않는다.) [3점]

<보기>
ㄱ. $a + b + c + d = 7$ 이다.
ㄴ. 반응 전 반응물의 총 질량은 반응 후 남은 반응물과 생성물의 총 질량과 같다.
ㄷ. 생성되는 H₂SO₄의 양은 6 몰이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ
③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 염기성 수용액에서 발생하는 아래 반응에 대해 관찰된 반응 속도식과 이를 만족하는 반응 메커니즘에 대한 자료이다.

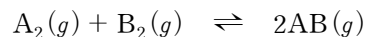


- 반응 속도 = $k_{\text{obs}} \frac{[\text{I}^-][\text{OCI}^-]}{[\text{OH}^-]}$
- 반응 메커니즘
$$\text{OCI}^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} \text{HOCl}(aq) + \text{OH}^-(aq) \quad \begin{array}{l} \text{빠른} \\ \text{평형반응} \end{array}$$
$$\text{I}^-(aq) + \text{HOCl}(aq) \xrightarrow{k_2} \text{HOI}(aq) + \text{Cl}^-(aq) \quad \text{느린 반응}$$
$$\text{OH}^-(aq) + \text{HOI}(aq) \xrightarrow{k_3} \text{H}_2\text{O}(l) + \text{OI}^-(aq) \quad \text{빠른 반응}$$

측정된 속도 상수(k_{obs})를 반응 메커니즘 상의 속도 상수로 옳게 나타낸 것은? [3점]

- ① $\frac{k_1 k_2}{k_{-1}}$ ② $\frac{k_{-1} k_1}{k_2}$ ③ $\frac{k_{-1} k_2}{k_3}$
④ $\frac{k_1 k_3}{k_2}$ ⑤ $\frac{k_1 k_2}{k_3}$

11. 다음은 아래 기체 반응의 평형 상태에 대한 설명이다.

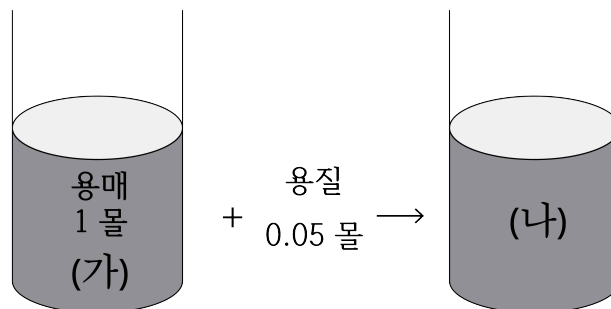


- 반응이 일어나지 않는 온도 200 K에서 밀폐된 일정 부피의 반응 용기 내 A₂(g)와 B₂(g)의 부분 압력은 각각 1 atm과 0.5 atm이다.
- 반응 온도 400 K에서 평형 상수(K)는 4이다.

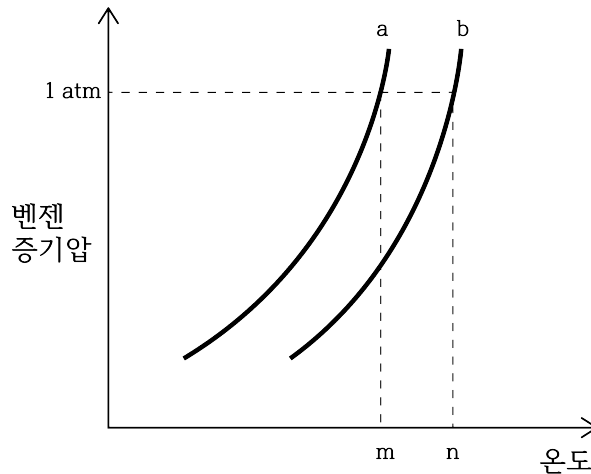
온도 400 K에서 반응 용기 내부의 총 압력에 가장 가까운 값은? (단, 모든 기체는 이상 기체이고, 200 K에서 AB(g)는 존재하지 않는다.) [5점]

- ① 1 atm ② 2 atm
③ 3 atm ④ 4 atm
⑤ 5 atm

12. 그림은 순수한 용매 벤젠 1 몰을 담은 용액 (가)에 0.05 몰의 용질을 녹인 용액 (나)를 나타낸 것이다.



다음은 용액 (가)와 (나)의 벤젠 증기압 곡선 그래프이다.

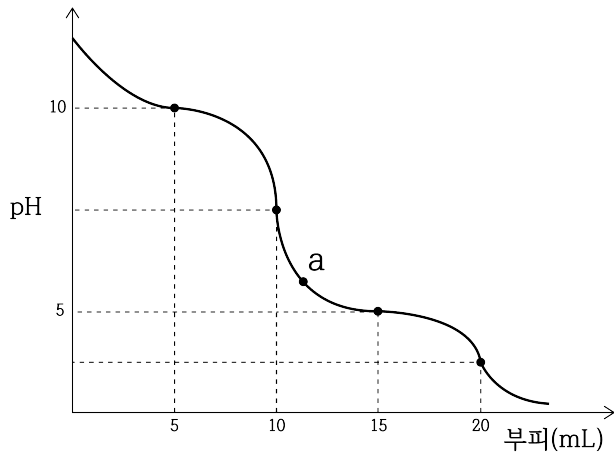


위 증기압 곡선들에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 용액은 이상 용액이다.) [5점]

<보기>
ㄱ. 용액 (나)의 벤젠 증기압 곡선은 b이다.
ㄴ. 용액 (나)의 끓는점은 m이다.
ㄷ. 특정 온도에서 순수 벤젠 증기압이 0.1 atm이면 용액 (나)의 벤젠 증기압은 $\frac{2}{21}$ atm이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 0.1 M 약염기 B 수용액 10 mL를 0.1 M 강산 $\text{HCl}(aq)$ 로 적정할 때 $\text{HCl}(aq)$ 부피에 따른 수용액의 pH 변화를 관찰한 곡선이다.



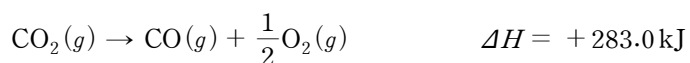
해당 적정 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서
있는 대로 고른 것은? [5점]

<보기>

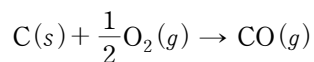
- ㄱ. a 지점에서 $[\text{BH}_2^{2+}] < [\text{BH}^+]$ 이다.
- ㄴ. 약염기 B의 $\text{p}K_{\text{b}_1} = 4$ 이다.
- ㄷ. 가한 $\text{HCl}(\text{aq})$ 의 부피가 18 mL일 때 $\frac{[\text{BH}^+]}{[\text{BH}_2^{2+}]} = 0.25$ 이다.

- ① $\neg$
② $\perp$
③ $\sqsubset$
④ $\neg, \perp$
⑤ $\neg, \perp, \sqsubset$

14. 다음은 고체 $C(s)$ 와 기체 $O_2(g)$, $CO(g)$, $CO_2(g)$ 들이 연
관된 2가지 반응식과 온도 298 K에서의 엔탈피 변화(ΔH)
값이다.

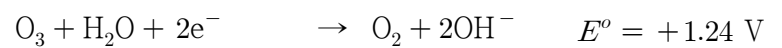
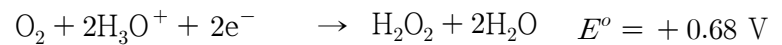
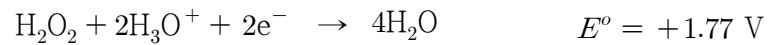
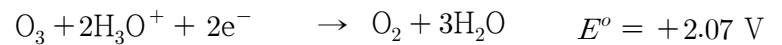
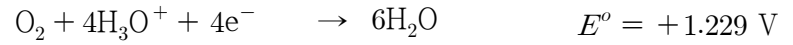


온도 298 K에서 1 몰 $C(s)$ 가 $O_2(g)$ 와 반응하여 1 몰 $CO(g)$ 가 아래와 같이 생성될 때 발생하는 내부 에너지 변화(ΔE) 값에 가장 가까운 값은? (단, 모든 기체는 이상 기체이고, 고체 $C(s)$ 의 부피 변화는 무시한다.) [5점]



- ① -111.7 kJ ② -121.7 kJ
③ -131.7 kJ ④ -141.7 kJ
⑤ -151.7 kJ

15. 다음은 산성 ($\text{pH} = 0$) 혹은 염기성 ($\text{pH} = 14$) 조건에서 다양한 형태의 산소 관련 물질들에 대한 반쪽 반응식과 25°C 에서의 표준 환원 전위(E°)이다.



해당 자료들을 바탕으로 한 관련 사항들에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하다.) [5점]

<보기>

- ㄱ. O_3 는 산성 조건에서 염기성 조건일 때 보다 산화력이 더 크다.
 ㄴ. 산성 조건에서 H_2O_2 의 불균등화 반응 (disproportionation)은 $\Delta G^\circ < 0$ 이다.
 ㄷ. $2O_2 + 2H_3O^+ + 2e^- \rightarrow O_3 + 3H_2O$ 반쪽 반응은 $E^\circ = -0.841\text{ V}$ 이다.

- ① $\neg$
② $\neg, \perp$
③ $\perp, \sqsubset$
④ $\neg, \sqsubset$
⑤ $\neg, \perp, \sqsubset$

16. 다음 <보기>에서 세포의 신호 수용과 전달과정에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㉡. GPCR(G protein-coupled receptor)이 활성화되면 G 단백질이 결합하고, 그 결과 G 단백질에 결합된 GTP가 GDP로 교환되어 G 단백질이 활성화된다.
- ㉢. 신호분자(ligand)가 RTK(receptor tyrosine kinase)에 결합하면 구조적으로 변형되어 두 개의 RTK가 서로 결합하게 되면서 인산화를 통한 신호전달 경로가 활성화된다.
- ㉣. 알도스테론(aldosterone)은 세포막 수용체와 결합한 후 핵으로 이동하여 특정한 유전자의 발현을 촉진한다.
- ㉤. 서로 다른 종류의 세포는 각기 다른 단백질 세트를 가지고 있어, 동일한 신호분자에 대해 서로 다른 반응을 보일 수 있다.

- ① $\neg$, $\bot$
② $\neg$, $\neg$
③ $\neg$, $\bot$, $\neg$
④ $\bot$, $\neg$
⑤ $\bot$, $\neg$, $\neg$

17. 한 연구팀이 효소 A의 활성화에 미치는 억제제 B의 영향을 분석한 결과, 억제제 B가 존재할 때 최대 반응 속도(V_{max})는 낮아지지만, 미카엘리스 상수(K_m)는 변하지 않았다. 이 결과를 바탕으로 억제제의 작용 방식을 가장 알맞게 설명하는 것을 고르시오. [2점]

- ① 비경쟁적 억제
- ② 경쟁적 억제
- ③ 무경쟁적 억제
- ④ 음성 피드백
- ⑤ 양성 피드백

18. 다음 <보기>에서 미토콘드리아와 엽록체에서 일어나는 전자전달과 화학삼투작용을 비교한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은? [5점]

<보기>

ㄱ. 미토콘드리아에서 전자 유래 물질은 식량 분자이고, 엽록체에서는 물 분자이다.

ㄴ. 고에너지 전자를 획득하기 위해 미토콘드리아는 유기 분자의 고에너지 전자를 사용하고, 엽록체는 빛에너지를 이용하여 전자를 고에너지 준위로 활성화시켜 사용한다.

ㄷ. 미토콘드리아는 전자를 산소에 전달하여 물로 환원하고, 엽록체는 전자를 $NADP^+$ 에 전달하여 NADPH로 환원시킨다.

ㄹ. 미토콘드리아와 엽록체는 전자 이동으로 방출된 에너지를 이용해 수소 이온의 농도 기울기를 만들고, 이를 통해 ATP를 합성한다.

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

19. 세포분열과 세포주기에 대한 설명으로 옳은 것을 고르시오. [3점]

- ① G_1 기 세포와 S기 세포를 융합시킨다고 가정하면 S기의 핵은 G_1 기로 들어가 DNA 합성을 멈춘다.
- ② 세포질분열(cytokinesis)은 유사분열 중 말기(telophase) 이후에 발생한다.
- ③ 양성종양은 돌연변이의 축적에 의해 과도하게 증식하고 다른 조직으로 퍼져나가서 여러 기관의 기능을 손상시킨다.
- ④ 후기(anaphase)에 염색체는 동원체(kinetochore)와 결합한 미세소관들이 단축되면서 이동된다.
- ⑤ 감수 I분열에서 비분리(nondisjunction)가 일어나면 딸 세포 중 절반이 비정상적인 염색체 수를 가진다.

20. 토마스 모건(Thomas Morgan)은 초파리 핵형 분석과 교배를 통해 다음과 같은 <연구 결과>를 얻었다.

<연구 결과>

- 일반적인 초파리는 8개의 염색체를 가지며, 3쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체로 구성되어 있다. 암컷의 성염색체 조합은 XX이고, 수컷은 XY이다.
- 초파리의 눈 색깔을 결정하는 유전자는 X 염색체에 위치한다. 대립유전자 W 는 대립유전자 w 에 대해 완전 우성으로, W 가 있으면 붉은색 눈을 가지며, w 만 있으면 흰색 눈을 가진다.
- 흰색 눈을 가진 암컷 초파리와 붉은색 눈을 가진 수컷을 교배 후 표현형과 핵형을 분석한 결과, 대부분 붉은색 눈을 가진 암컷(성염색체 조합: XX)과 흰색 눈을 가진 수컷(XY) 자손이 태어났다. 그러나 일부 자손은 흰색 눈을 가진 암컷(XXY)과 붉은색 눈을 가진 수컷(X)도 나타났다.

다음 <보기>에서 연구 결과를 옳게 설명한 것을 모두 고른 것은? (단, 비분리를 제외한 돌연변이는 고려하지 않는다.) [5점]

<보기>

ㄱ. 초파리의 성 결정은 Y 염색체의 유무와 상관없다.

ㄴ. 흰색 눈을 가진 암컷과 붉은색 눈을 가진 수컷 자손이 관찰된 이유는 부모 세대에서 발생한 X 염색체 비분리 현상 때문이며, 이 현상은 암컷의 감수 I분열이 아닌 감수 II분열 중에 일어난 것이다.

ㄷ. 초파리의 성 결정은 X 염색체의 수(또는 상염색체 대비 X 염색체 비율)에 따라 결정된다.

ㄹ. X 염색체가 하나도 없거나 2개를 초과하는 개체는 발생 또는 생존이 어렵다고 추정할 수 있다.

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

21. 진핵생물의 인핸서(enhancer)와 프로모터(promoter)에 대한 설명 중 옳지 않은 것을 고르시오. [2점]

- ① 인핸서는 유전자 근거리, 원거리, 또는 내부에 위치하여 유전자 발현을 증가시킬 수 있다.
- ② 일반적으로 인핸서는 역위(inversion)되더라도 인핸서 활성을 가지나, 프로모터는 역위시키면 유전자의 발현이 억제된다.
- ③ 특정 염색체에 존재하는 유전자 A의 인핸서를 다른 비상동염색체로 옮기면 유전자 A를 조절하는 능력을 잃게 된다.
- ④ 인핸서와 프로모터는 전사 관련 단백질을 통해 물리적으로 접촉하여 RNA 중합효소의 결합을 도울 수 있다.
- ⑤ 활성이 높은 프로모터와 인핸서에 있는 히스톤의 N 말단 꼬리(N-terminal tail)에 위치한 라이신(lysine) 잔기는 아세틸화 수준이 낮다.

22. 포유류의 X 염색체 불활성화와 관련하여 옳은 것을 고르시오. [5점]

- ① X 염색체 불활성화는 *XIST* 유전자 발현이 억제된 X 염색체 불활성화 중심(X-inactivation center)에서 시작된다.
- ② 불활성화된 X 염색체 내의 모든 유전자는 전사가 억제된다.
- ③ 불활성화된 X 염색체의 CpG 섬(CpG island)에서는 일반적으로 DNA 메틸화가 감소한 상태이다.
- ④ 여성의 X 염색체 한 쌍 중 한 염색체에서 *XIST* 유전자가 결실된 경우, 정상적으로 *XIST* 유전자를 가진 X 염색체가 항상 불활성화된다.
- ⑤ 불활성화된 X 염색체의 복제는 전사 수준이 매우 낮아 DNA 복제가 효율적으로 일어날 수 있다. 따라서 S기 초기에 빠르게 복제가 완료된다.

23. 다음 <보기>에서 miRNA와 siRNA의 일반적인 차이에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

<보기>

ㄱ. miRNA는 긴 이중가닥 RNA로부터 가공되어 생성되며, siRNA는 단일가닥의 머리핀 전구체(hairpin precursor)로부터 가공되어 생성된다.

ㄴ. miRNA는 주로 내부 유전자에서 생성되고, siRNA는 외부 RNA에서 유래되거나 실험적으로 합성된다.

ㄷ. miRNA는 표적 mRNA를 분해하는 반면, siRNA는 표적 mRNA의 번역을 억제한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

24. 다음 <보기>에서 CRISPR-Cas9 시스템에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은? [5점]

<보기>

ㄱ. Cas9은 CRISPR의 spacer 서열과 바이러스의 proto-spacer 서열을 PAM(proto-spacer adjacent motif) 서열의 유무로 구분하여 절단한다.

ㄴ. DNA 복구에 관여하는 다른 DNA 절단 효소와 유사하게, Cas9은 단일가닥 DNA 분자를 절단하는 뉴클레아제(nuclease)이다.

ㄷ. CRISPR-Cas9 시스템은 바이러스로부터 방어하는 세균의 면역 시스템이다.

ㄹ. CRISPR-Cas9 시스템을 이용한 유전자 제거 기술은 RNA 간섭(RNA interference)에 비해 빠르고 정확하나, 일시적이라는 한계가 있다.

ㅁ. Cas9에 의해 잘린 표적 유전자는 NHEJ(non-homologous end joining) 과정을 통해 복구되면, 무작위 염기서열이 삽입 또는 결실되어 기능을 잃기 쉽다.

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

25. 방사능에 노출된 다양한 식물의 피해를 조사한 결과, 이끼류의 피해가 다른 식물에 비해 더 큰 것으로 확인되었다. 이 현상과 관련한 설명 중 가장 적합한 이유를 고르시오. [3점]

- ① 이끼류의 포자체(sporophyte) 시기에 생기는 돌연변이를 더 효율적으로 복구하지 못하기 때문이다.
- ② 이끼류의 배우체(gametophyte)가 생활사에서 우세하며, 열성 돌연변이는 표현형으로 그대로 드러나기 때문이다.
- ③ 이끼류의 유전체가 매우 크기 때문에 방사선으로 인한 돌연변이에 더 많은 영향을 받는다.
- ④ 이끼류는 다른 식물에 비해 광합성 효율이 낮기 때문이다.
- ⑤ 이끼류는 성장 속도가 느린 식물이기 때문에 방사선으로 인한 돌연변이에 더 많은 영향을 받는다.

26. 다음 <보기>에서 교감신경과 부교감신경에 관여하는 주요 신경전달물질에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

<보기>

ㄱ. 운동신경계 내 신경절전 신경세포의 말단에서는 노르에피네프린(norepinephrine)이 분비된다.

ㄴ. 노르에피네프린은 위와 소화관의 기능을 억제한다.

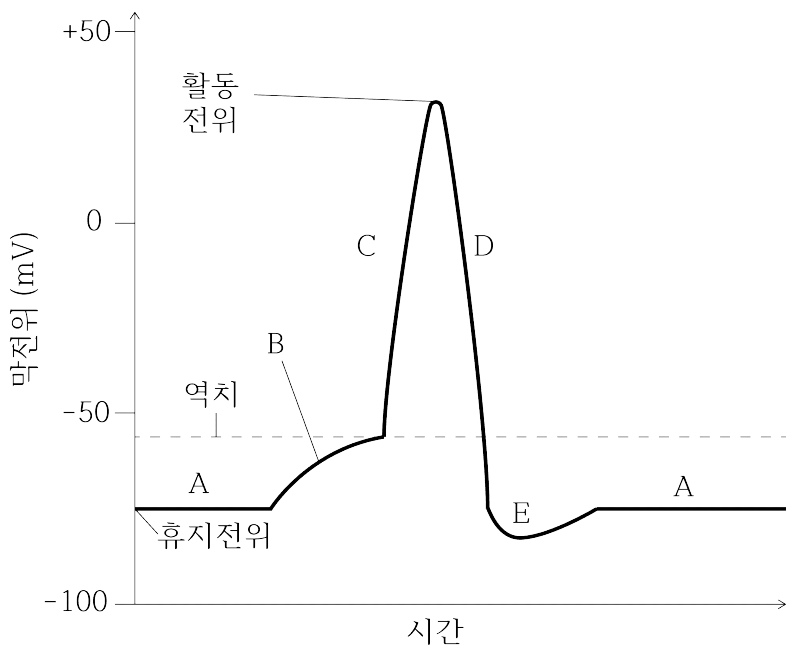
ㄷ. 노르에피네프린은 담낭을 자극한다.

ㄹ. 아세틸콜린(acetylcholine)은 간으로부터 포도당의 분비를 촉진한다.

ㅁ. 아세틸콜린은 동공을 축소 시킨다.

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

27. 다음은 활동전위(action potential) 생성 과정을 시간별 막전위 변화로 나타낸 그래프이다. 다음 <보기>에서 활동전위에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은? [5점]



<보기>

ㄱ. D 단계에서는 두 번째 탈분극 자극이 유발되어도 불응기(refractory period)가 발생할 수 있는데, 이것은 이온의 농도 기울기의 변화 때문이다.

ㄴ. E 단계에서는 K⁺ 통로가 닫히면서 막전위가 안정화된다.

ㄷ. 탈분극을 유도하긴 하지만 자극의 강도가 약할 경우, 활동전위의 전도 과정에서 C 단계가 짧아지며, 이로 인해 자극 전달 속도에 영향을 미친다.

ㄹ. 수초로 절연된 축삭에서는 그래프와 같은 활동전위 생성이 람비에르 결절에서만 생성된다.

ㅁ. 후각 수용체 세포는 후각 자극을 받으면 활동전위를 생성하여 신호를 전달하는 반면, 미각 수용체 세포는 미각 자극에 대해 이렇게 신호를 전달하지 않는다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ

③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㅁ

⑤ ㄹ, ㅁ

28. 다음 <보기>에서 내배엽(endoderm)으로부터 유래된 사람의 조직과 기관을 모두 고른 것은? [2점]

<보기>

ㄱ. 간

ㄴ. 갑상선

ㄷ. 수정체

ㄹ. 근육

ㅁ. 림프절

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ

③ ㄴ, ㅁ ④ ㄷ, ㅁ

⑤ ㄴ, ㄹ, ㅁ

29. 다음 <보기>에서 면역세포 및 면역 작용에 관한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. 림프 기관에는 아데노이드(인두편도), 편도선, 가슴샘, 비장 등이 포함된다.

ㄴ. 자가면역 질환 내 조절 T 세포(regulatory T cell)는 면역계 활성 조절을 도와주는 세포로 자기 항원에 대한 반응을 증가한다.

ㄷ. 성숙된 B 세포와 T 세포는 유전적으로 동일하다.

ㄹ. 적응 면역은 2차 면역반응으로 선천성 면역에 비해 빠르게 반응이 일어난다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ

③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄹ

30. 여성의 생식 주기와 피임법 및 임신에 대한 설명 중 옳은 것을 고르시오. [3점]

- ① 황체 형성 후 프로게스테론(progesterone) 분비가 감소하면서 자궁내막이 두꺼워 진다.
- ② 난포자극호르몬(follicle stimulating hormone, FSH)은 배란 후 황체가 프로게스테론을 분비하도록 유도한다.
- ③ 황체에서 분비되는 프로게스테론과 에스트라디올은 시상하부와 뇌하수체에 양성 피드백으로 작용하여 황체형성호르몬(luteinizing hormone, LH)과 난포자극호르몬의 분비를 촉진한다.
- ④ 프로게스틴(프로게스테론 유사 합성 호르몬) 단일제제 피임약은 여성 자궁경부의 점막을 두껍게 함으로써 정자의 자궁 유입을 차단한다.
- ⑤ 옥시토신은 자궁 수축을 촉진하고 이는 음성 피드백으로 억제되어 임신이 유지된다.