



경희대학교

2021학년도

모의논술고사 문제지(의학계-수학)

[온라인]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

<유의사항>

1. 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 중 1과목을 선택하여 답안지에 체크하고 답안을 작성하시오.
2. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
3. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
4. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시고, 다른 펜으로 답안을 작성한 경우 공란으로 처리합니다.
5. 답안지에 답안과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마시오.(예: 감사합니다. 등)
6. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정도구(수정액 또는 스티커) 사용은 절대 불가합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 반드시 1장 이내로 작성하시오.

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.(60점)

[가] 두 변수 x, y 사이의 관계를 변수 t 를 매개로 하여 $\begin{cases} x=f(t) \\ y=g(t) \end{cases}$ 의 꼴로 나타낼 때, 변수 t 를 매개변수라고 하며, 이 함수를 매개변수로 나타낸 함수라고 한다.

[나] 매개변수로 나타낸 두 함수 $x=f(t)$ 와 $y=g(t)$ 가 t 에 대하여 미분가능하고 $f'(t) \neq 0$ 이면, $\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = \frac{g'(t)}{f'(t)}$ 이다.

[다] 두 함수 $f(x), g(x) (g(x) \neq 0)$ 가 미분가능할 때,

$$y = \frac{1}{g(x)} \text{ 이면 } y' = -\frac{g'(x)}{g(x)^2} \text{ 이고, } y = \frac{f(x)}{g(x)} \text{ 이면 } y' = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{g(x)^2} \text{ 이다.}$$

[라] 삼각함수의 덧셈정리

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta, \sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cos\beta - \cos\alpha \sin\beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta, \cos(\alpha - \beta) = \cos\alpha \cos\beta + \sin\alpha \sin\beta$$

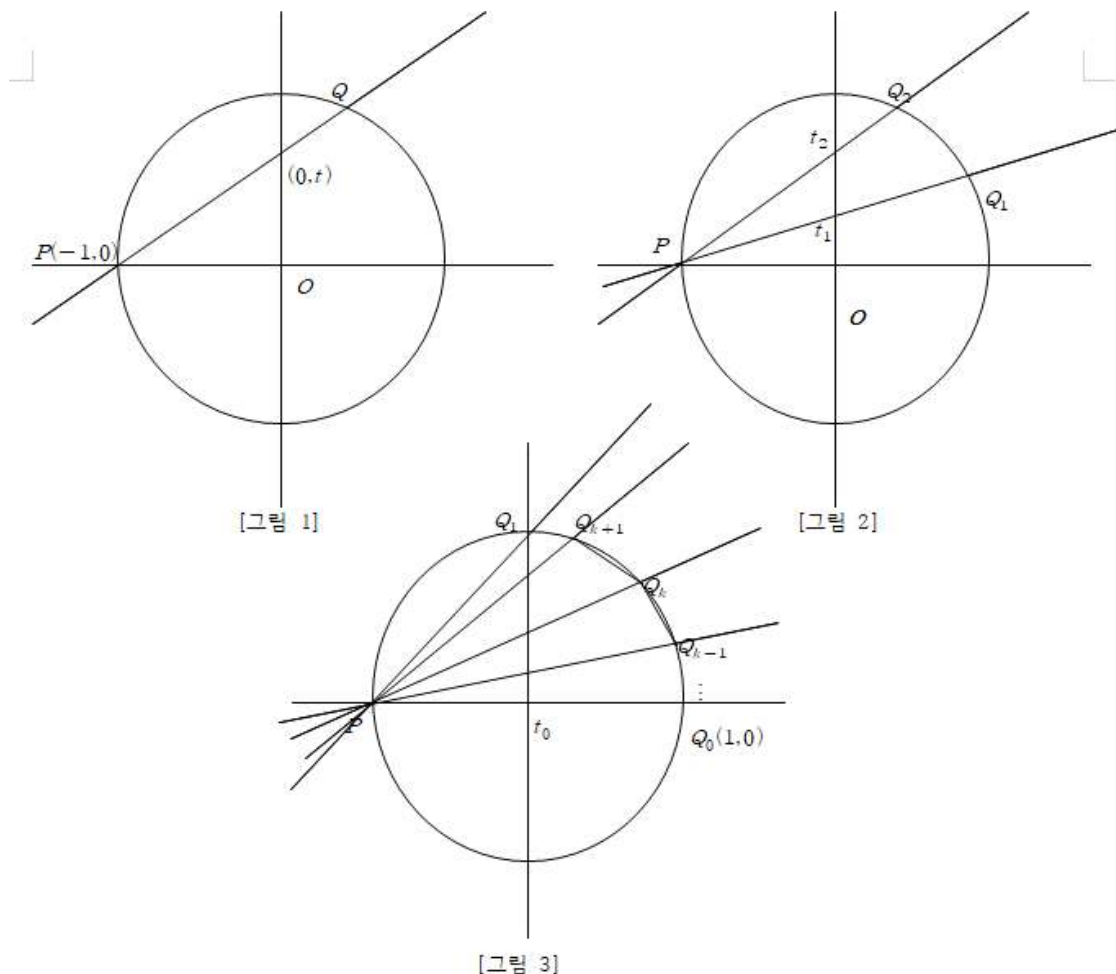
$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1 - \tan\alpha \tan\beta}, \tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan\alpha - \tan\beta}{1 + \tan\alpha \tan\beta}$$

[마] 삼각형 ABC 의 넓이를 S 라고 하면, $S = \frac{1}{2} \overline{AB} \overline{AC} \sin A = \frac{1}{2} \overline{BA} \overline{BC} \sin B = \frac{1}{2} \overline{CA} \overline{CB} \sin C$ 이다.

[바] 두 수열 $\{a_n\}$ 과 $\{b_n\}$ 이 수렴하고, $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a, \lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \beta$ (a, β 는 실수) 일 때, 1) 모든 자연수 n 에 대하여 $a_n \leq b_n$ 이면 $a \leq \beta$ 이다. 2) 수열 $\{c_n\}$ 이 모든 자연수 n 에 대하여 $a_n \leq c_n \leq b_n$ 이고 $a = \beta$ 이면, 수열 $\{c_n\}$ 은 수렴하고, $\lim_{n \rightarrow \infty} c_n = a$ 이다.

[사] 함수 $f(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때, $\int_a^b f(x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n f(x_k) \Delta x$ (단, $\Delta x = \frac{b-a}{n}, x_k = a + k \Delta x$) 이다.

<뒷면에 계속>



[문제 I-1] 실수 t 가 $0 \leq t \leq 1$ 을 만족한다고 하자. [그림 1]과 같이 좌표평면 위의 점 $P(-1, 0)$ 과 점 $(0, t)$ 를 지나는 직선이 원점을 중심으로 갖는 단위원과 만나는 다른 한 점을 Q 라고 하자. 이때 점 Q 의 x 좌표와 y 좌표를 각각 t 에 관한 식으로 나타내시오. (10점)

[문제 I-2] [문제 I-1]의 점 Q 에서 원의 접선의 방정식을 구하시오. (10점)

[문제 I-3] [그림 2]와 같이 $t_1 < t_2$ 일 때, 각 $\angle OPQ_1$ 을 θ_1 , $\angle OPQ_2$ 를 θ_2 라고 하자. 이때 $\sin(\theta_2 - \theta_1)$ 을 t_1 과 t_2 에 관한 식으로 나타내시오. (10점)

[문제 I-4] 주어진 자연수 n 과 $0 \leq k \leq n$ 인 정수 k 에 대하여 $t_k = \frac{k}{n}$ 라고 하자. 각각의 t_k 마다 [문제 I-1]과 같은 방법으로 얻어지는 원 위의 점을 Q_k 라고 하자. [그림 3]의 삼각형 PQ_kQ_{k+1} 의 넓이 a_k 를 구하시오. S_n 을 $\sum_{k=0}^{n-1} a_k$ 라고 할 때, 극한값 $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ 을 추측하고, 그 근거를 논하시오 (15점).

[문제 I-5] 정적분 $\int_0^1 \frac{2dx}{(x^2+1)^2}$ 을 급수의 합 $\lim_{n \rightarrow \infty} T_n$ 으로 표현하시오. 이 때 수열 T_n 과 [문제 I-4]의 수열 S_n 의 차이를 구하고, 그 차이의 극한값 $\lim_{n \rightarrow \infty} (T_n - S_n)$ 을 구하시오. 이를 통해 정적분 $\int_0^1 \frac{2dx}{(x^2+1)^2}$ 의 값에 대하여 알 수 있는 사실을 논하시오 (15점).



경희대학교

2021학년도

모의논술고사 문제지(의학계-물리)

[온라인]

지원학부(과) ()

수험번호

성 명 ()

<유의사항>

1. 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 중 1과목을 선택하여 답안지에 체크하고 답안을 작성하시오.
2. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
3. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
4. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시고, 다른 펜으로 답안을 작성한 경우 공란으로 처리합니다.
5. 답안지에 답안과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마시오.(예: 감사합니다. 등)
6. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정도구(수정액 또는 스티커) 사용은 절대 불가합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 반드시 1장 이내로 작성하시오.

II. 다음 제시문을 읽고 문제에 답하시오. (40점)

[가] 케플러는 티코 브라헤의 정밀한 관측 데이터로부터 행성의 공전 궤도는 타원형이고, 공전 궤도상에서 휩쓸고 간 부채꼴 영역의 면적이 언제나 일정하다는 것을 발견하고 이를 면적속도 일정의 법칙이라 불렀다. 또한 행성이 공전하는 주기 T 의 제곱은 궤도의 긴반지름 R 의 세제곱에 비례한다는 법칙을 찾아내었는데 이를 조화의 법칙이라 한다. 이를 수식으로 표현하면 $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM}R^3$ 와 같으며 이때 G 는 중력상수, M 은 태양의 질량이다.

[나] 지구의 반지름은 그리스의 천문학자 에라토스테네스가 최초로 측정해 낸 것으로 알려져 있다. 그가 측정한 값은 약 $7,400km$ 로, 현재 측정값인 약 $6,400km$ 에 비하면 약간 크지만, 상당한 정확도를 보인다. 한편, 지구의 질량 측정은 1798년 케번디시에 의해 만유인력 효과를 직접 관측하는 방법으로 직접 측정되었으며, 이 값은 약 $6 \times 10^{24}kg$ 으로 현재 측정값과도 거의 일치한다. 한편, 케번디시는 중력 상수 G 도 측정 해 내었는데, 이는 $6.67 \times 10^{-11}m^3kg^{-1}s^{-2}$ 으로 알려져 있다.

[다] 물체를 원 궤도를 따라 움직이게 하려면 구심력을 작용시켜야 한다. 궤도의 반지름이 R 이고 질량이 m 이라 했을 때 구심력은 다음과 같다.

$$F_c = mR\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

[라] 용수철에 힘이 작용하여 용수철이 원래 길이보다 x 만큼 늘어났을 때 용수철에 작용한 힘의 크기와 늘어난 거리는 비례 관계를 갖는다. 즉, 다음 수식과 같은 관계를 만족하며, 이때 비례 상수를 용수철 상수라 부른다.

$$F = -kx$$

[마] 초기 위치와 속도가 x_0, v_0 로 주어진 물체가 가속도 a 로 가속할 때 t 초 후의 속도와 위치는 다음과 같다.

$$v = at + v_0$$

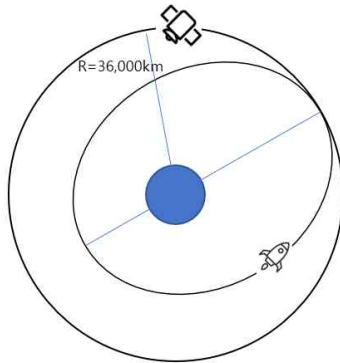
$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

[바] 일정한 힘이 작용하는 곳에 놓여진 물체는 기준점으로부터 거리와 힘에 비례하여 위치 에너지를 갖게 된다. 예를 들어 중력가속도가 g 인 곳에서 지표면으로부터 h 만큼 떨어진 곳에서 있는 질량 m 인 물체의 위치 에너지는 $U_g = mgh$ 로 주어지며, 균일한 전기장 E 안에서 전하 q 인 입자가 기준점으로부터 d 만큼 떨어져 끌어 당겨지고 있을 때도 비슷하게 $U_e = qEd$ 로 주어진다.

<뒷면에 계속>

[사] 금속 표면에 높은 진동수의 빛을 쏘이면 그 순간 전자가 방출되지만, 낮은 진동수의 빛은 아무리 강하게 쏘더라도 전자가 방출되지 않는다. 만약 빛이 파동이라면 전달된 에너지는 파동의 크기에 따라 커지게 되어 전자가 방출되어야 하므로 실험 결과를 설명하기 어렵지만, 입자라면 높은 운동량을 갖는 입자를 충돌시켜야 금속 내부의 전자를 떼어낼 수 있다는 것으로 설명할 수 있다.

[문제 II-1] 제시문 [가,나,마]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

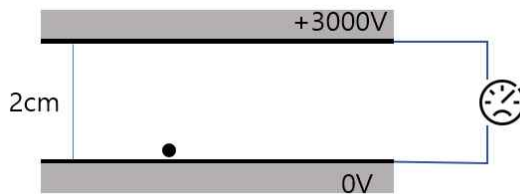


[그림 1]

인공위성이 지상 $36,000\text{km}$ 위치에서 원궤도로 지구를 공전하고 있다. 원격 동작하는 작업선을 보내 인공위성을 수리하려 한다. [그림 1]과 같이 작업선 발사 후 궤도를 조정하여 목표 타원 궤도에 위치하게 되면 지구에서 가장 멀리 위치했을 때 인공위성과 만날 수 있도록 한다. 작업선이 인공위성과 거리가 가까워지면 추진기를 작동시켜 속도 차이가 없게 한 뒤 도킹하여 안전한 작업이 이루어지도록 할 것이다. 이를 위해 작업선 진행 방향의 앞 뒤 방향으로 1000N 의 힘을 작용할 수 있는 추진기가 장착되어 있다. 인공위성의 질량은 1ton , 작업선의 질량은 500kg 이며, 추진기 사용에 따른 질량 손실은 무시할 수 있다고 하자.

- (1) 작업선이 2회 공전할 때마다 인공위성과 만날 수 있기 위한 조건을 구하고 그 근거를 논술하시오. (5점)
- (2) 작업선이 본 궤도에 올라 인공위성과 가장 근접했을 때 속도 차이가 1km/s 가 되는 것으로 계산 되었다. 도킹을 위해 추진기를 사용해 속도를 조절하며 접근하는데, 가능한 한 최소한의 연료를 소모하려 한다. 추진기를 어떤 방식으로 사용할지에 대한 계획을 세우고 그래프를 그려 그 근거를 논술하시오. (10점)
- (3) 도킹은 성공적이었으나, 통신 장애가 일어나 인해 추진기 정지 명령이 전달되지 않은 채 1초가 지난 후에야 추진기가 꺼졌다. 인공위성은 본래 위치에서 얼마나 떨어져 있을지 구하고 그 근거를 논술하시오. (5점)

[문제 II-2] 제시문 [바,사]를 읽고 질문에 답하시오.



[그림 2]

[그림 2]와 같이 두 개의 전극 판을 2cm 거리에서 위아래로 마주보게 하고 전원을 연결해 위쪽 전극에 $3,000\text{V}$ 의 전압을 가해주었다. 금속 전극의 표면은 나트륨으로 코팅되어 있으며, 전극 사이의 공간은 밀봉하여 외부의 영향이 최소화 되게 하였다. 전극에는 미세 전류를 감지할 수 있는 측정 장비를 연결하였다.

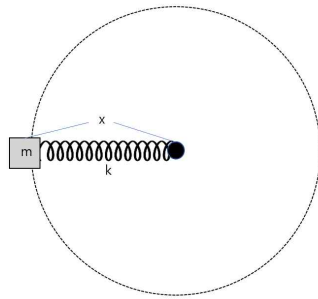
<뒷면에 계속>

(1) 아래쪽 전극 근처에 전자 하나가 생성되었다고 하자. 이 전자의 움직임에 대해 논하고, 이 전자가 가질 수 있는 운동 에너지의 최대값을 구하고 그 근거를 논술하시오. (5점)

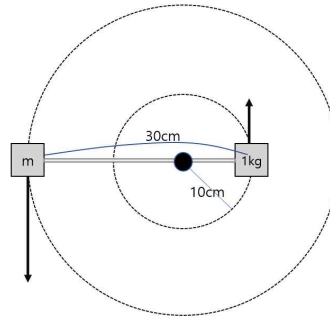
(2) 아래쪽 전극 표면에 파장 $650nm$, $590nm$, $530nm$, $450nm$, 출력 $100mW$ 의 레이저를 차례대로 조사하였는데, $450nm$ 레이저 실험에서 약한 전류가 측정되었으며, 그 외에는 전류가 측정되지 않았다. 긴 파장의 레이저에서도 출력을 조정해 전류를 발생시킬 수 있다면 필요한 레이저 출력을 구하고, 불가능하다면 그 이유에 대해 논하시오. (5점)

[문제 II-3] 제시문 [다,라,마,바]를 읽고 질문에 답하시오.

우주 공간에서는 지구 중력이 작용하지 않아 저울을 사용할 수 없지만, 회전 운동에서 구심력을 이용하면 물체의 질량을 잴 수 있다.



[그림 3]



[그림 4]

(1) [그림 3]과 같이 물체를 용수철 상수 k 인 용수철의 끝에 부착하고 주기 T 로 회전시켰다. 이때 용수철의 길이가 본래 x_0 에서 x 로 늘어난 채로 물체가 원운동을 하였다. 단 용수철의 질량과 물체의 크기는 무시한다. 이 물체의 질량을 구하고 그 근거를 논술하시오. (5점)

(2) [그림 4]와 같이 물체를 질량이 $1kg$ 인 무게추와 길이 $30cm$ 인 끈으로 연결하였다. 무게추까지의 거리가 $10cm$ 인 지점을 중심으로 하여 끈이 팽팽하게 당겨진 채 1초에 한 바퀴씩 회전하게 하였다. 끈은 매우 가벼워서 질량을 무시할 수 있고, 무게추나 물체의 크기는 무시한다. 이때 물체의 질량을 구하고 그 근거를 논술하시오. (5점)



경희대학교

2021학년도

모의논술고사 문제지(의학계-화학)

[온라인]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

<유의사항>

1. 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 중 1과목을 선택하여 답안지에 체크하고 답안을 작성하시오.
2. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
3. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
4. 답안작성과 정정은 반드시 본고에서 지급한 필기구를 사용하시고, 다른 펜으로 답안을 작성한 경우 공란으로 처리합니다.
5. 답안지에 답안과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마시오.(예: 감사합니다. 등)
6. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정도구(수정액 또는 스티커) 사용은 절대 불가합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 반드시 1장 이내로 작성하시오.

II. 다음 제시문을 읽고 문제에 답하시오. (40점)

[가] 원자나 분자는 크기가 아주 작은 입자이기 때문에 질량의 실제 값이 매우 작아 이를 그대로 사용하는 것은 불편하다. 따라서 원자의 질량은 특정 원자의 질량을 기준으로 하여 결정한 질량의 비, 즉 상대 질량을 사용하여 나타내며, 이렇게 정해진 값을 원자량이라고 한다. 현재는 질량수가 12인 탄소 원자(^{12}C)의 질량을 12로 정하고, 이를 기준으로 비교한 다른 원자들의 상대 질량 값을 원자량이라고 한다. 탄소로만 이루어진 다이아몬드 12 g에는 탄소 원자가 약 6.02×10^{23} 개 들어 있다. 화학자들은 원자나 분자와 같이 매우 많은 수를 나타내기 위해 몰(mole)이라는 단위를 사용한다. 1몰은 6.02×10^{23} 개의 입자를 뜻하며, 6.02×10^{23} 을 아보가드로수(N_A)라고 한다.

[나] 염화 나트륨(NaCl)이 물에 녹으면 염화 나트륨 수용액이 된다. 이처럼 두 종류 이상의 순물질이 균일하게 섞여 있는 혼합물을 용액이라고 한다. 물과 같이 다른 물질을 녹이는 물질을 용매라고 하고, 용매에 녹는 물질을 용질이라고 한다. 일정량의 용액에 녹아 있는 용질의 상대적인 양을 용액의 농도라고 하는데, 용매와 용질이 섞인 비율에 따라 용액의 성질이 달라지므로 용액의 농도를 아는 것이 중요하다. 용액의 농도는 화학 반응에서의 양적 관계를 다룰 때 중요하다. 화학 반응은 수용액에서 많이 일어나며, 물질들은 일정한 입자 수의 비로 반응하므로 화학에서는 용질의 양을 몰로 나타낸 농도를 사용하는 것이 편리하다. 용액 1 L 속에 녹아 있는 용질의 양(mol)을 나타낸 농도를 몰 농도라고 하며, 단위는 M 또는 mol/L를 사용한다.

$$\text{몰농도(M)} = \frac{\text{용질의양(몰)}}{\text{용액의부피(L)}}$$

[다]

원소 기호를 이용하여 복잡한 화합물을 화학식으로 간단하게 나타내듯이, 화학식을 이용하여 화학적 변화를 나타낸 것을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응이 일어나도 반응 전후 원자는 새로 생겨나거나 없어지지 않으며, 반응 물질의 원자 수 총합과 생성 물질의 원자 수 총합이 같은 것을 이용하여 화학 반응식을 나타낼 수 있다. 화학 변화를 화학식으로 나타낸 화학 반응식을 보면, 화학 반응에 관여하는 물질들의 종류뿐만 아니라 반응물들과 생성물들 사이의 양적 관계인 화학양론(stoichiometry)도 알 수 있다.

[라]

화학 반응식은 반응 물질로부터 어떤 생성 물질이 만들어지는가 뿐만 아니라 반응 전후 물질의 양이 어떻게 변하는지도 나타낸다. 이때 물질의 양은 몰이나 부피(온도와 압력 조건이 일정할 때), 질량, 입자 수 등으로 나타낼 수 있다. 탄산 칼슘과 묽은 염산의 반응에서 반응하는 탄산 칼슘의 질량이 증가할수록 생성되는 이산화 탄소의 질량도 증가한다. 이때 탄산 칼슘과 이산화 탄소의 몰수 비는 1 : 1로 항상 일정하며, 이는 화학 반응식의 계수비와 같다. 즉, 화학 반응식의 계수 비는 화학 반응에 포함된 반응 물질과 생성 물질의 양적 관계를 나타낸다.

<뒷면에 계속>

[마]

산소는 거의 모든 물질과 결합을 할 만큼 화학 반응을 잘하는 원소이다. 어떤 물질이 산소와 결합하거나 전자를 잃는 반응을 산화라고 한다. 산화와 반대로 어떤 물질이 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응을 환원이라고 한다. 산소가 관여하거나 전자의 이동이 분명한 반응에서부터 전자가 이동하지 않고 원자 사이에 공유되어 공유 결합 물질이 생성되는 반응에 이르기까지 여러 가지 산화 환원 반응을 모두 설명하기 위해 산화수를 사용한다. 산화수란 공유 결합 물질에서 전기 음성도가 더 큰 원자로 공유 전자쌍이 완전히 이동한다고 가정할 때 각 원자가 갖게 되는 가상의 전하이다. 물질을 구성하는 원자의 산화수를 알면 화학 반응에서 산화되는 물질과 환원되는 물질을 판단할 수 있다. 화학 반응에서 산화수가 증가하는 것은 전자를 잃는 것을 뜻하고, 산화수가 감소하는 것은 전자를 얻는 것을 뜻한다. 따라서 산화수가 증가하면 산화, 산화수가 감소하면 환원된 것이다.

[문제 II-1] 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

농도가 0.101 M인 KNO_3 용액 400 mL에 농도가 0.740 M인 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 용액을 몇 mL 가하면 NO_3^- 이온의 농도가 1.104 M인 용액을 만들 수 있을지에 대해 논술하시오 (단, N, O, Mg, K의 원자량은 각각 14, 16, 24.3, 39이다). (10점)

[문제 II-2] 제시문 [가]~[마]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

2.0 M 농도의 HCl 200 mL에 마그네슘(Mg) 3.645 g을 넣어 모두 반응시켰다.

- (1) 이때 일어나는 반응의 균형 잡힌 화학 반응식에 대해 논술하시오. (3점)
- (2) 반응이 완결된 용액에 남아 있는 HCl의 농도에 대해 논술하시오 (단, 반응 전후의 용액의 부피는 일정하다고 가정하고 H, Mg, Cl의 원자량은 각각 1, 24.3, 35.5이다). (12점)

[문제 II-3] 제시문 [가]~[마]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

아연(Zn) 조각을 충분한 농도의 AgNO_3 수용액이 담긴 비이커에 넣었다.

- (1) 이때 일어나는 반응의 균형 잡힌 화학반응식에 대해 논술하시오. (3점)
- (2) 2.500 g의 아연 조각을 AgNO_3 용액에 넣고 어느 정도 시간이 흐른 후, 용액에 존재하는 고체를 분리하고 건조했다. 얻어진 고체의 질량이 3.894 g이라면 고체에 존재하는 금속의 종류와 금속 각각의 질량에 대해 논술하시오 (단, Zn와 Ag의 원자량은 각각 65.4와 107.9이고 소수점 세 자리 아래는 반올림한다). (12점)



경희대학교

2021학년도

모의논술고사 문제지(의학계-생명과학)

[온라인]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

<유의사항>

1. 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 중 1과목을 선택하여 답안지에 체크하고 답안을 작성하시오.
2. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
3. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
4. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시고, 다른 펜으로 답안을 작성한 경우 공란으로 처리합니다.
5. 답안지에 답안과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마시오.(예: 감사합니다. 등)
6. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정도구(수정액 또는 스티커) 사용은 절대 불가합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 반드시 1장 이내로 작성하시오.

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 가계도 조사는 한 가족의 유전 가계도를 통해 특정 유전 형질이 어떻게 유전되는지를 알아보는 연구 방법이다. 한 쌍의 대립유전자에 의해 하나의 형질이 결정되는 유전을 단일 인자 유전이라고 한다.

[나] 생식세포가 형성될 때 쌍을 이루던 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 하나씩 나뉘어 들어가는 것을 멘델의 분리의 법칙이라고 한다.

[다] 일정한 조건을 만족하며 생식하는 멘델집단은 세대를 거듭하여도 대립유전자와 유전자형의 빈도가 변하지 않는 하디-바인베르크 평형 상태에 있다. 멘델집단은 (1)배우자(정자와 난자)가 무작위적으로 결합하여 수정하고 (2)돌연변이를 발생하지 않고 (3)자연선택이 일어나지 않고 (4)개체의 수가 무한하고, (5)집단에서 개체의 이입과 이출이 일어나지 않는 조건을 가진다. 집단 내 두 대립유전자의 빈도는 생식세포를 통해 각 대립유전자가 운반되는 확률과 같으므로, 집단 내 두 대립유전자 A와 a의 빈도가 각각 p와 $q(=1-p)$ 라고 할 때 유전자형 AA, Aa, aa의 빈도는 각각 p^2 , $2pq$, q^2 이다.

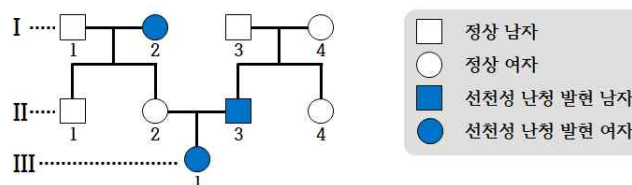
[라] 세포 호흡은 세포가 영양분으로부터 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다. 세포 호흡의 과정은 해당 과정, 피루브산 산화와 TCA 회로, 산화적 인산화의 3단계로 이루어진다. 그 중 산화적 인산화는 미토콘드리아 내막에서 전자 전달계와 화학 삼투에 의해 ATP가 합성되는 과정이다. 해당 과정과 TCA 회로를 통해 생성된 NADH와 $FADH_2$ 는 전자 전달계에 고에너지 전자를 전달한다. 전자 전달계를 거치면서 에너지 수준이 낮아진 전자는 최종적으로 O_2 에 전달되고 H^+ 과 결합하여 물이 생성된다.

[마] 한 개체에 존재하는 모든 세포는 모든 종류의 단백질 합성에 필요한 유전자를 전부 가지고 있다. 그러나 각 세포는 발생 단계의 특정 시점에서 일부의 유전자만 발현시켜 세포의 분화 방향을 결정하고 분화된 기능을 수행한다.

[바] 진핵생물의 전사 과정에는 많은 전사 인자가 관여한다. 진핵세포에서는 RNA 중합 효소가 전사 인자의 도움이 있어야 프로모터에 붙는다. 전사 인자는 전사 조절 부위에 결합하여 전사를 촉진하는데, 진핵세포에서는 프로모터의 상단에 있는 근거리 조절 부위와 프로모터와 멀리 떨어진 곳에 있는 원거리 조절 부위가 있다.

[논제 II-1] 제시문 [가]~[다]를 읽고 다음 논제에 답하시오.

(1) 아래 그림은 어느 집안의 선천성 난청에 관한 가계도이다. 단일 인자 유전에 의한 질병임을 가정했을 때, 질병을 일으키는 대립유전자가 열성인 이유를 논하고, 대립유전자가 X염색체에 존재하는지 논하시오. 단, 돌연변이는 가정하지 않는다. (8점)

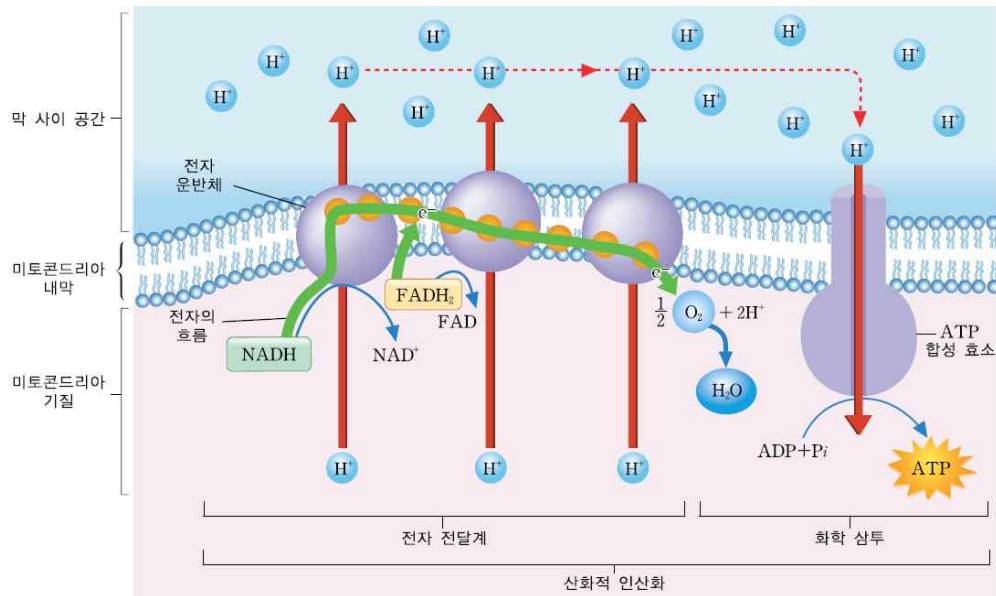


<뒷면에 계속>

(2) 사람의 유전자 *GJB2*의 열성 대립유전자 *V37I*를 한 쌍 가지고 있는 사람은 선천성 난청이 발생된다. 최근 국내 신생아 조사를 통해 1만 명 중 약 1명꼴로 *GJB2*의 열성 대립유전자 *V37I*로 인한 선천성 난청 환자가 발견되었다. *GJB2*의 열성 대립유전자 *V37I*를 가진 보인자의 국내 빈도에 대해 논하시오. 단, 국내 인구 집단은 이상적인 멘델집단으로 가정한다. (8점)

[문제 II-2] 제시문 [라]를 읽고 다음 문제에 답하시오.

아래 모식도는 미토콘드리아 내막에서 발생하는 산화적 인산화 과정을 나타낸다.



<그림 출처: 교학사 생명과학II 그림III-6>

(1) 전자 전달계 과정과 화학 삼투 과정에서 양성자(H^+)가 이동하는 원리는 다르다. 에너지 전환의 관점에서 양성자(H^+) 이동 원리의 차이점을 논하시오. (8점)

(2) 전자 전달 저해제는 미토콘드리아 내막의 전자 전달 효소 복합체나 전자 운반체에 결합하여 전자의 흐름을 차단하는 물질이다. 전자 전달 저해제를 사용하여 전자 전달계의 전자 흐름을 막게 될 때, 세포 호흡을 통한 산소 소모량과 TCA 회로의 작동에 미치는 영향에 대해 논하시오. (8점)

[문제 II-3] 제시문 [마]와 [바]를 읽고 다음 문제에 답하시오.

성인은 약 60조개의 세포를 가지고 있는 것으로 추정되며, 약 200종류의 분화된 세포들로 구성되어 있다. 분화된 세포들은 각기 고유한 유전자 발현 양상을 보인다. 예를 들면, 간세포에서는 알부민 유전자가 전사되거나 인슐린 유전자는 전사되지 않는다. 반면 이자 세포에서는 인슐린 유전자는 전사되거나 알부민 유전자는 전사되지 않는다. 분화된 세포가 특이적인 유전자 발현을 가지는 이유를 논하시오. (8점)