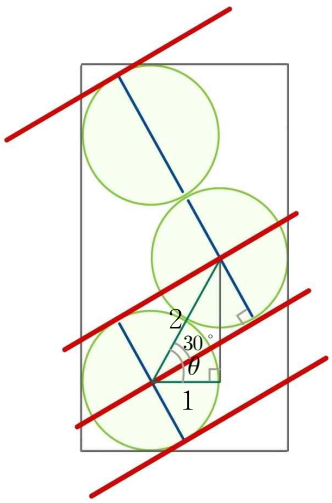
2023학년도 모의논술고사[의·약학계-수학]

1. 2023학년도 모의논술고사 예시답안

[논제 I-1] 공 세 개가 들어있는 투명 직육면체를 정면에서 바라보면 다음 그림과 같다. 붉은 선은 태양광선을 뜻한다.

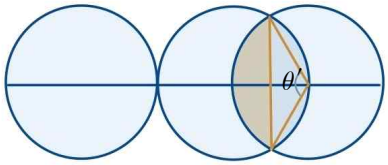
<그림 1>



(1) 초록색 선에 의해서 만들어진 직각삼각형의 빗변의 길이가 2, 밑변의 길이가 1이므로 각 θ는 60°임을 알 수 있다. 직육면체의 높이는 $2+2\sqrt{3}$.

(2) 태양광선 방향에서 본 공의 모양은 다음과 같다.

<그림 2>



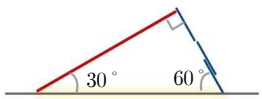
단면의 넓이를 구하기 위해 세 원의 넓이에서 두 원이 겹쳐진 부분의 넓이, 즉, 주황색으로 색칠된 곳의 넓이를 구해서 2배 후 빼면 된다. <그림 2>의 부채꼴의 사잇각 θ'는 <그림 1>으로부터 $\theta' = 2\theta = 120^\circ$임을 확인할 수 있다. 색칠된 부분의 넓이는 반지름이 1이고, 사잇각이 120°인 부채꼴의 넓이에서 주황색 삼각형(두 변의 길이가 1이고 그 사잇각이 120°인 삼각형)의 넓이를 빼서 구할 수 있다.

$$\frac{1}{3}\pi - \frac{1}{2}\sin\frac{2\pi}{3} = \frac{1}{3}\pi - \frac{\sqrt{3}}{4}.$$

따라서 <그림 2>의 단면의 넓이는 $3\pi - 2(\frac{1}{3}\pi - \frac{\sqrt{3}}{4}) = \frac{7}{3}\pi + \frac{\sqrt{3}}{2}$이고, 마지막으로 <그림 3>과 같이 (푸른 색 선으로 표현된) 단면의 넓이로부터 지면에 드리워진 그림자의 넓이를 구할 수 있다.

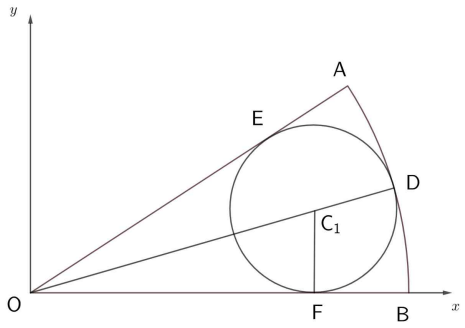
$$(\frac{7}{3}\pi + \frac{\sqrt{3}}{2}) \div \cos\frac{\pi}{3} = \frac{14}{3}\pi + \sqrt{3}.$$

<그림 3>

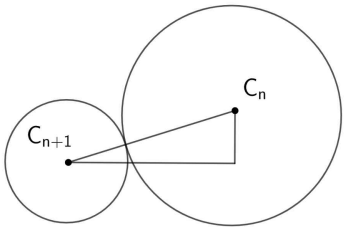


[논제 I-2]

(1) 중심이 C_1인 원이 부채꼴과 접하는 점들을 그림과 같이 각각 D,E,F라 하면, 선분 OC_1의 연장선과 호 $\widehat{AB}$가 D에서 만난다.



$\overline{C_1D}=\overline{C_1F}=r_1$이고, $\angle BOD=\theta$이므로, 삼각형 C_1OF에서 $\sin\theta=\dfrac{\overline{C_1F}}{\overline{OC_1}}=\dfrac{r_1}{1-r_1}$을 만족하므로, $r_1=\dfrac{\sin\theta}{1+\sin\theta}$가 된다.



자연수 n에 대해서, 중심이 C_{n+1}인 원은 중심이 C_n인 원과 접하므로, $\sin\theta=\dfrac{r_n-r_{n+1}}{r_n+r_{n+1}}$을 만족한다. 따라서, $r_{n+1}=\dfrac{1-\sin\theta}{1+\sin\theta}r_n$을 만족한다. 중심이 C_n인 원의 넓이를 A_n이라 하면, 수열 $\{A_n\}$은 첫째항이 $\pi r_1^2=\pi\left(\dfrac{\sin\theta}{1+\sin\theta}\right)^2$이고

공비가 $\left(\dfrac{1-\sin\theta}{1+\sin\theta}\right)^2$인 등비수열이 된다.

따라서, 모든 원의 넓이의 합은 $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}A_n=\frac{\pi\left(\dfrac{\sin\theta}{1+\sin\theta}\right)^2}{1-\left(\dfrac{1-\sin\theta}{1+\sin\theta}\right)^2}=\frac{\pi}{4}\sin\theta$가 된다.

(2) 수열 $\{r_n\}$은 첫째항이 r_1이고 공비가 $\dfrac{1-\sin\theta}{1+\sin\theta}$인 등비수열이므로, $r_n=r_1\left(\dfrac{1-\sin\theta}{1+\sin\theta}\right)^{n-1}=\dfrac{\sin\theta(1-\sin\theta)^{n-1}}{(1+\sin\theta)^n}$이다. 따라서, $r_{100}=\dfrac{\sin\theta(1-\sin\theta)^{99}}{(1+\sin\theta)^{100}}=f(\theta)$이다.

$x=\sin\theta$라 하고, $g(x)=\dfrac{x(1-x)^{99}}{(1+x)^{100}}$라 하면, $f(\theta)=g(\sin\theta)$이다. 그러면, $f'(\theta)=g'(\sin\theta)\cos\theta$이고, $0<\theta<\dfrac{\pi}{2}$에서 $\cos\theta>0$이므로, $f'(\theta)=0$이면 $g'(\sin\theta)=0$이다. $0<\theta<\dfrac{\pi}{2}$에서 $x=\sin\theta$는 $0<x<1$을 만족하므로, $g'(x)=0$이 되는 x를 계산하자.

$$g'(x)=\frac{d}{dx}\left(\frac{x(1-x)^{99}}{(1+x)^{100}}\right)=\frac{((1-x)^{99}-99x(1-x)^{98})(1+x)^{100}-100x(1-x)^{99}(1+x)^{99}}{(1+x)^{200}}$$

가 되어 이를 정리하면, $g'(x)=\dfrac{(1-x)^{98}\{(1+x)(1-100x)-100x(1-x)\}}{(1+x)^{101}}=\dfrac{(1-x)^{98}\{1-199x\}}{(1+x)^{101}}$

가 된다. $\sin\theta=\dfrac{1}{199}$를 만족하는 $0<\theta<\dfrac{\pi}{2}$는 $\sin\theta$가 증가함수이므로 유일하게 존재하고, 이를 θ_0

이라 하자. $\theta < \theta_0$이면, $f'(\theta) > 0$이고, $\theta > \theta_0$이면, $f'(\theta) < 0$이므로, $f(\theta)$는 $\theta = \theta_0$에서 극댓값을 갖고 이는 최댓값이 된다.

즉, r_{100}은 $\sin\theta = \frac{1}{199}$일 때 최대가 된다. 이때, $r_1 = \frac{\sin\theta}{1+\sin\theta} = \frac{\frac{1}{199}}{1+\frac{1}{199}} = \frac{1}{200}$이 된다.

2. 2023학년도 모의논술고사문항 해설(출제범위 포함)

[논제 I-1]에서는 공간에서 점, 직선, 평면 사이의 위치 관계를 알고, 정사영의 개념을 이해하는지 평가하고자 하였다. [논제 I-1]-(1)에서는 구와 좌표공간의 위치관계를 파악해 한 점에서 만날 때 (접할 때) 구의 반지름을 활용하여, 삼각함수와 피타고라스 정리를 이용할 수 있는지 문제 해결 능력을 평가하고자 하였다. [논제 I-1]-(2)에서는 평면 위에 있는 도형(단면)의 넓이를 계산하고, 단면의 넓이와 정사영의 넓이 사이의 관계를 이용하여 정사영의 넓이를 구할 수 있는지 평가하고자 하였다.

[논제 I-2]에서는 주어진 상황을 삼각비, 등비급수, 도함수의 성질을 이용하여 문제에서 요구하는 값을 계산할 수 있는지를 평가하고자 하였다. [논제 I-2]-(1)에서는 닮음비와 삼각비를 이용하여 요구하는 원의 반지름을 구한 후, 등비급수의 합을 정확하게 계산할 수 있는지를 평가하고자 하였다. [논제 I-2]-(2)에서 삼각비를 통하여 구한 함수의 도함수를 이용하여 극댓값을 구할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

2023학년도 모의논술고사[의·약학계-물리학]

1. 2023학년도 모의논술고사 예시답안

[논제 II-1]

(1) 논제에서 두 공이 충돌할 때와 공과 벽이 충돌할 때 모두 역학적 에너지 손실은 없다고 하였으므로 운동량 보존 법칙과 역학적 에너지 보존 법칙을 함께 활용할 수 있다. 두 공의 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공과 질량 m_2의 공이 가지는 속력을 각각 v_1, v_2라고 하면, 다음의 두 식이 성립한다.

$$m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2 \text{ (운동량 보존 법칙)}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \text{ (역학적 에너지 보존 법칙)}$$

위의 두 식을 논제에서 정의한 $\alpha = \frac{m_2}{m_1}$을 이용하여 정리하면 다음과 같다.

$$v = v_1 + \alpha v_2$$

$$v^2 = v_1^2 + \alpha v_2^2$$

즉, α 값에 의해 v_1과 v_2가 정해지고, 이에 따라 두 공이 두 번째 충돌할 때의 위치 x_0를 구할 수 있다. 한편, 두 공이 두 번째 충돌할 때까지 각 공은 벽과 충돌하지 않거나 한 번 충돌한다. 공과 벽 사이의 충돌 횟수에 따라 각 공의 이동 경로(혹은 이동 거리)가 달라지므로 같은 x_0에 대해 α는 한 개 이상의 값을 가질 수 있다. x_0의 위치에 따라 가질 수 있는 α 값의 개수는 다음과 같다.

(i) $x_0 = 0$: 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공은 왼쪽, 질량 m_2의 공은 오른쪽으로 각각 이동하다가 질량 m_2의 공이 오른쪽 벽과 충돌한 후 $x = 0$에서 두 번째 충돌한다. 따라서 같은 x_0에 대해 가능한 α 값은 한 개다.

(ii) $0 < x_0 < \frac{L}{2}$: 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공은 왼쪽, 질량 m_2의 공은 오른쪽으로 각각 이동하다가 질량 m_2의 공이 오른쪽 벽과 충돌한 후 $x = x_0$에서 두 번째 충돌한다. 이때 질량 m_1의 공은 왼쪽 벽과 충돌하지 않거나 한 번 충돌한다. 따라서 같은 x_0에 대해 가능한 α 값은 두 개다.

(iii) $x_0 = \frac{L}{2}$: 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공은 왼쪽, 질량 m_2의 공은 오른쪽으로 각각 이동하다가 질량 m_1의 공은 왼쪽 벽, 질량 m_2의 공은 오른쪽 벽과 충돌한 후 $x = \frac{L}{2}$에서 두 번째 충돌한다. 다음으로, 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공은 정지하고, 오른쪽 벽에서 충돌한 질량 m_2의 공과 $x = \frac{L}{2}$에서 두 번째 충돌한다. 따라서 같은 x_0에 대해 가능한 α 값은 두 개다.

(iv) $\frac{L}{2} < x_0 < \frac{5}{6}L$: 먼저, 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공이 왼쪽으로 이동하는 경우를 생각하자. 질량 m_1의 공은 왼쪽 벽과 충돌한 후 질량 m_2의 공과 $x = x_0$에서 두 번째 충돌한다. 이때 질량 m_2의 공은 오른쪽 벽과 충돌하지 않거나 한 번 충돌한다. 다음으로, 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공이 오른쪽으로 이동하는 경우 질량 m_1의 공은 오른쪽 벽에서 충돌한 질량 m_2의 공과 $x = x_0$에서 두 번째 충돌한다. 따라서 같은 x_0에 대해 가능한 α의 값은 세 개다.

(v) $\frac{5}{6}L \le x_0 < L$: (iv) 상황의 마지막 경우(첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공이 오른쪽으로 이동하는 경우)는 일어날 수 없다. ∵(2)번 문제의 풀이를 참고하면, 해당 경우에서 두 공의 질량비 α는 0 또는 음수가 된다. 따라서 같은 x_0에 대해 가능한 α의 값은 두 개다.

(vi) $x_0 = L$: 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공은 왼쪽, 질량 m_2의 공은 오른쪽으로 각각 이동하다가 질량 m_1의 공이 왼쪽 벽과 충돌한 후 $x = L$에서 두 번째 충돌한다. 따라서 같은 x_0에 대해 가능한 α의 값은 한 개다.

(2) $\beta = \frac{v_2}{v_1}$로 정의하고, (1)번 풀이에서 언급한 운동량 보존 법칙과 역학적 에너지 보존 법칙을 이용하면 다음과 같이 α와 β의 관계식을 구할 수 있다.

$$v = v_1 + \alpha v_2 = v_1(1 + \alpha\beta)$$

$$v^2 = v_1^2 + \alpha v_2^2 = v_1^2(1 + \alpha\beta^2)$$

$$\therefore \alpha = \frac{\beta - 2}{\beta}$$

한편, (1)번 풀이에서 설명한 것처럼 $x_0 = \frac{3}{4}L$일 때 가능한 α의 값은 세 개다.

(i) 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공이 왼쪽으로 이동하고, 질량 m_2의 공은 오른쪽 벽과 충돌하지 않았을 때: 두 번째 충돌까지 질량 m_1의 공의 이동 거리는 $\frac{5}{4}L$, 질량 m_2의 공의 이동 거리는 $\frac{1}{4}L$이므로 $v_1 = -5v_2$(첫 번째 충돌 직후 두 공이 반대 방향으로 진행하므로 부호는 음수)이고, $\beta = -\frac{1}{5}$이 된다.

$$\therefore \alpha = 11$$

(ii) 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공이 왼쪽으로 이동하고, 질량 m_2의 공은 오른쪽 벽과 한 번 충돌하였을 때: 두 번째 충돌까지 질량 m_1의 공의 이동 거리는 $\frac{5}{4}L$, 질량 m_2의 공의 이동 거리는 $\frac{3}{4}L$이므로 $v_1 = -\frac{5}{3}v_2$(첫 번째 충돌 직후 두 공이 반대 방향으로 진행하므로 부호는 음수)이고, $\beta = -\frac{3}{5}$이 된다.

$$\therefore \alpha = \frac{13}{3}$$

(iii) 첫 번째 충돌 직후 질량 m_1의 공이 오른쪽으로 이동하고, 질량 m_2의 공은 오른쪽 벽과 한 번 충돌하였을 때: 두 번째 충돌까지 질량 m_1의 공의 이동 거리는 $\frac{1}{4}L$, 질량 m_2의 공의 이동 거리는 $\frac{3}{4}L$이므로 $v_1 = \frac{1}{3}v_2$(첫 번째 충돌 직후 두 공이 같은 방향으로 진행하므로 부호는 양수)이고, $\beta = 3$이 된다.

$$\therefore \alpha = \frac{1}{3}$$

[논제 II-2]

(1) 논제의 상황에서 공이 원 궤도를 따라 일정한 속력으로 운동하며, 그 결과 세 개의 공이 서로 정삼각형의 형태를 유지하며 원점을 기준으로 각각 원 궤도를 따라 공전한다.

공A에 작용하는 알짜힘은 A-B, A-C사이에 연결된 용수철의 복원력의 합력을 계산해 구할 수 있다. 용수철의 복원력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로, 회전 운동 중 A-B와 A-C사이의 거리, 즉 삼각형의 한 변의 길이를 s, 각 $\angle BAO$ 또는 각 $\angle CAO$의 크기를 θ라 할 때 원점 방향 힘의 크기

는 $F = F_B + F_C = 2k(s-d)\cos\theta$ 이다. 공이 이루는 도형이 정삼각형이므로, $s = 2r\cos\theta$, $\cos\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이고, 대입하면 $F = k(3r - \sqrt{3}d)$이다.

원궤도를 유지하려면 구심력과 복원력의 크기가 같아야 하는데, 공 A에 작용하는 구심력의 크기는 $F_r = \frac{mv^2}{r}$이고, 원 궤도를 따라 도는 물체의 속력을 궤도 반지름 r과 공전 주기 T를 이용해 나타내면 $v = \frac{2\pi r}{T}$이므로, $F_r = \frac{m}{r}\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$이다. 복원력과 구심력의 크기가 같아야 하므로, $k(3r - \sqrt{3}d) = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$ 이고, 정리하면, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}\frac{r}{3r-\sqrt{3}d}}$ 이다.

(2) 물체 A가 정지한 상태로 B,C만 y-z평면 위에서 원운동하므로 A,B,C는 A-B와 A-C사이의 거리가 같고 B-C사이의 거리가 긴 형태를 갖는다. 이때 A-B의 거리, A-C의 거리를 L 이라 하고, B-C의 거리를 s 라 하자.

(a) 속력이 작아 $s < 2d$ 을 만족하는 반지름 $r = \frac{s}{2}$원 궤도를 따라 B와 C가 운동하는 경우, A-B나 A-C의 거리가 줄어들거나 늘어나지 않고 이등변 삼각형의 형태를 만들 수 있기 때문에 $L = d$를 만족하며. 따라서 B-C사이의 용수철에 의한 복원력만 작용한다.

구심력의 크기는 $F_r = \frac{mv^2}{r} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2} = \frac{2\pi^2 ms}{T^2}$, 복원력의 크기는 $F = k(s-d)$이다.

주기에 대해 정리하면, $T = \pi\sqrt{\frac{2ms}{k(s-d)}}$ 이다.

(b) 반면, 속력이 커져서 $s \geq 2d$가 되면 A,B,C가 모두 직선상에 위치해야 하며 $L \geq d$가 되어 A-B 사이의 용수철에 대해서도 복원력이 작용한다. 복원력의 크기는 $F = F_{BC} + F_{AB}$이고, $F_{BC} = k(s-d)$, $F_{AB} = k(L-d) = k(\frac{s}{2}-d)$이므로, $F = k(\frac{3}{2}s - 2d)$, 구심력은 위의 (a)와 동일하게 $F_r = \frac{2\pi^2 ms}{T^2}$이다.

따라서, $k(\frac{3}{2}s - 2d) = \frac{2\pi^2 ms}{T^2}$이고, 정리하면, $T = 2\pi\sqrt{\frac{ms}{k(3s-4d)}}$ 이다.

2. 2023학년도 모의논술고사문항 해설(출제범위 포함)

의학계 물리학 [논제 II-1]의 (1), (2)에서는 고등학교 물리학 I 교과서의 '역학과 에너지' 단원에서 다루는 '운동량 보존'과 '역학적 에너지 보존'의 개념을 이해하고 이를 문제에서 주어진 상황에 맞추어 적용하는 능력을 평가한다. 논제에서 요구하는 답을 얻기 위해서는 두 공의 질량비에 따라 각 공이 선택하는 이동 경로가 달라질 수 있다는 점을 이해하여야 한다. [논제 II-1]의 제시문 [가](물리학 I 39쪽, 천재교육)와 [나](물리학 I 48쪽, 천재교육)는 고등학교 물리학 교과서에 서술된 문장을 재구성하였다. [논제 II-2]의 (1), (2)에서는 고등학교 물리학 I 교과서의 '역학과 에너지' 단원에서 다루는 '탄성력'과 '탄성력의 에너지'의 개념, 물리학 II 교과서의 '역학적 상호작용' 단원에서 다루는 '힘의 합성', '관성력'의 개념을 이해하고 이를 문제에서 주어진 상황에 따라 적용하는 능력을 평가한다. [논제 II-2]의 제시문 [다](물리학 II 16쪽, 지학사)와 [라](물리학 I 62쪽, 교학사), [마](물리학 I 48쪽, 천재교육)는 고등학교 물리학 교과서에 서술된 문장을 재구성하였다.

2023학년도 모의논술고사[의·약학계-생명과학]

1. 2023학년도 모의논술고사 예시답안

[논제 II-1]

(1) 단일 인자 유전으로 인해 발생하는 낫 모양 적혈구 빈혈증은 대립유전자 *HBB-V*를 2개를 가진 사람에게서 발생한다. II세대 1번 사람(II-1)이 환자이므로 I-1과 I-2는 *HBB-V*를 1개 가진 보인자임을 알 수 있다. 그러므로 정상 남자인 II-2가 보인자일 확률은 2/3이다. 그리고 I-4가 환자이기 때문에 정상 여자인 II-3은 어머니 I-4로부터 *HBB-V*를 1개 받은 보인자이다. II-2와 II-3의 자손이 낫 모양 적혈구 빈혈증을 갖게 될 확률은 II-2가 보인자이고(확률: 2/3), II-3이 보인자이고(확률: 1), II-2가 자손에게 대립유전자 *HBB-V*를 물려주고(확률: 1/2), II-3이 자손에게 대립유전자 *HBB-V*를 물려주어야 한다(확률: 1/2). 그러므로 모든 상황이 충족할 때의 확률은 1/6(= 2/3 × 1 × 1/2 × 1/2)이다.

(2) 제시된 mRNA의 1~3번 위치에 개시 코돈이 있다. 코돈 간 위치는 겹치지 않고 공백도 없으므로 연속적으로 3개의 염기씩 끊어서 읽으면서 이후 아미노산을 추정할 수 있다. mRNA 내 염기 서열의 위치 정보에 따라 코돈 단위로 살펴보면, 종결코돈 UAA가 mRNA 442~444번 위치에 존재함을 알 수 있다. 총 148개의 코돈이 사용되었으며, 마지막 코돈은 종결 코돈이므로 *HBB-E*로부터 합성되는 폴리펩타이드의 아미노산 수는 147개이다. 그리고 20번째 염기 서열은 19번, 21번 염기 서열과 함께 코돈을 이루고 7번째 합성되는 아미노산의 정보를 가진다. 대립유전자 *HBB-E*에서 해당 위치의 아미노산은 글루탐산(코돈: GAG)이며, 대립유전자 *HBB-V*에서는 발린(코돈: GUG)이 합성된다.

(3) 해당 과정과 피루브산의 산화 및 TCA 회로에서 생성된 NADH와 $FADH_2$의 산화로 방출된 고에너지 전자는 전자 전달계로 이동하고, 최종적으로 산소가 전자를 받아들이면서 H^+과 반응하여 물로 환원된다. 하지만 낫 모양 적혈구 빈혈증 환자의 경우, 조직으로의 산소 공급이 원활하지 못하면, 전자 전달계의 전자 이동이 전자를 받아들이는 산소의 부족으로 저하된다. 이는 고에너지 전자의 이동 시 방출되는 에너지를 이용하여 형성되는 미토콘드리아 내막 사이의 H^+ 농도 기울기를 감소시킨다. 그러므로 H^+ 농도 기울기를 따라 ATP 합성 효소를 통해서 확산하는 H^+의 양을 줄여 ATP 합성이 감소한다.

[논제 II-2]

(1) 식물 세포를 저장액에 넣으면 삼투 현상에 의해 물이 식물 세포 안으로 들어와 세포의 부피가 커진다. 식물 세포 내부로 물이 들어옴에 따라 세포질 용액이 세포벽을 밀어내는 팽압은 점점 증가하는 반면, 세포 내부와 외부 사이의 농도 차가 줄어들면서 삼투압은 점점 감소한다. 삼투압과 팽압이 같아지면 식물 세포가 더 이상 물을 흡수하지 않게 되어 세포의 부피가 최대인 상태(최대 팽윤 상태)에 도달한다.

(2) 짠 음식을 많이 먹거나 땀을 많이 흘리면 혈장의 염분 농도가 높아져 삼투압이 증가한다. 혈장의 삼투압이 정상 범위보다 높아지면 이를 시상하부가 감지하여 뇌하수체 후엽으로부터 항이뇨호르몬(ADH)의 분비를 증가시킨다. 분비된 ADH는 콩팥에 작용하여 수분의 재흡수를 촉진하는데, 이에 따라 소변의 양은 줄어들고, 체내 수분량은 증가하여 혈장의 삼투압이 정상 수준으로 회복된다.

2. 2023학년도 모의논술고사문항 해설(출제범위 포함)

- [논제II-1]에서는 단일 인자 유전, 유전자의 발현, 세포 호흡을 종합적으로 이해하고 있으며 이를 바탕으로 사람의 유전병에 적용하여 해석할 수 있는지 평가하고자 하였다.
- [논제II-2]에서는 삼투 현상을 중심으로 한 물질의 출입과 세포벽 유무에 따른 동식물에서의 차이, 인체에서의 생리적 조절 기전 등을 종합적으로 이해하여 논리적으로 서술할 수 있는지 평가하고자 하였다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성 여부
생명과학I	오현선 외	미래엔	2018	140	제시문 [가]	O
생명과학I	심재호 외	금성출판사	2018	148	제시문 [가]	O
생명과학II	이준규 외	천재교육	2018	118	제시문 [나]	O
생명과학II	권혁빈 외	교학사	2018	114	제시문 [나]	O
생명과학II	전상학 외	지학사	2018	75	제시문 [다]	O
생명과학II	권혁빈 외	교학사	2018	69	제시문 [다]	O
생명과학II	오현선 외	미래엔	2018	53-54	제시문 [라],[마]	O
생명과학II	심규철 외	비상	2018	47-50	제시문 [라],[마]	O
생명과학II	오현선 외	미래엔	2018	48	제시문 [마]	O
생명과학II	심규철 외	비상	2018	42	제시문 [마]	O
생명과학I	전상학 외	지학사	2018	87	제시문 [바]	O
생명과학I	오현선 외	매래엔	2018	98	제시문 [바]	O

2023학년도 모의논술고사[의·약학계-화학]

1. 2023학년도 모의논술고사 예시답안

[논제 II-1]
(1) 2 NO(g) + 2 H_2(g) → N_2(g) + 2 H_2O(g)
(2) 일산화 질소의 분자량 = 30, 3 kg 일산화 질소 = 100 mol의 일산화 질소.
반응 계수에 따라 100 mol의 일산화 질소가 모두 반응했을 때 50 mol의 N_2와 100 mol의 H_2O가 생성되며, 이는 주어진 원자량으로 계산한 N_2와 H_2O의 분자량 (각각 28, 18)을 고려했을 때 각각 1.4 kg의 N_2와 1.8 kg의 H_2O에 해당함.
1 mol 의 일산화 질소가 모두 반응에 참여했을 때 1몰의 N≡O 결합과 1몰의 H-H 결합이 해리되고 0.5 mol 의 N≡N 결합과 2 mol 의 O-H 결합이 형성됨.
∴ ΔH = (1,100 + 400) - (475 + 900) = + 125 kJ/mol.
100 mol의 일산화 질소가 반응했기 때문에 총 12,500 kJ의 엔탈피 변화가 발생함.

(3) 반응 속도 = k[NO]^2[H_2].
반응 속도의 단위는 몰농도/시간이기 때문에 k의 단위는 (몰농도)$^{-2}$·(시간)$^{-1}$
각 반응물의 농도가 10배씩 증가했을 때 반응 속도는 10^2×10 = 1,000배 증가함.

[논제 II-2]
(1) 포도당을 녹인 용액의 증기압은 30.05 mmHg-1.252 mmhHg = 28.8 mmHg
포도당을 녹인 용액의 어는점은 0 ℃ - 4.4927 ℃= -4.5 ℃
끓는 점은 100+1.232℃ =101.2 ℃
(2) 시료 A의 분자량을 구하기 위해 $\Delta T_f = K_f \times m$ 관계를 이용. 어는점 내림이 1.05 ℃ 임.
용질의 몰수 (mol) = 몰랄농도 (m) × 용매의 질량이므로 용질의 분자량은 8 g/((1.05/2) × 0.300 kg) = 50.8 g/mol. 용액 B의 끓는점은 끓는점 오름 $\Delta T_b = K_b \times m$ 관계를 이용. 증기압은 증기압 내림 $\Delta P = x_{용질} P_{용매}$ 관계를 이용. 용액 B의 끓는점은 78.6 ℃, 용액 B의 증기압은 72.3 mmHg

2. 2023학년도 모의논술고사문항 해설(출제범위 포함)

해설: [논제 II-1]은 고등학교 화학 II의 교육과정에서 다루는 화학 반응에서의 에너지 출입과 엔탈피와 결합 에너지의 상관관계(12화학II 02-1 및 12화학II 02-02)에 대한 정확한 이해력과 응용 능력을 평가하고자 하였다. 나아가 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구하고(12화학II 03-02) 화학 반응 속도를 계산하는 방법(12화학II 03-01)에 대한 이해력과 응용 능력을 평가하고자 하였다.

출제범위:

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	(제시문(가)) 고등학교 화학II	노태희 외	천재교육	2019	138-140
	(제시문(나)) 고등학교 화학II	노태희 외	천재교육	2019	142-146
	(제시문(다)) 고등학교 화학II	노태희 외	천재교육	2019	75-81
	(제시문(라)) 고등학교 화학II	노태희 외	천재교육	2019	53-57
	(제시문(마)) 고등학교 화학II	장낙한 외	상상아카데미	2020	89
기타					

제시문: (가) 화학Ⅰ(1) 화학의 첫걸음

[12화학Ⅰ01-05] 용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있다.

화학Ⅱ(3) 반응 속도와 촉매

[12화학Ⅱ03-01] 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 화학 반응 속도를 계산할 수 있다.

제시문: (나) 화학Ⅱ(3) 반응 속도와 촉매

[12화학Ⅱ03-01] 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 화학 반응 속도를 계산할 수 있다.

[12화학Ⅱ03-02] 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.

[12화학Ⅱ03-03] 1차 반응의 반감기를 구할 수 있다.

제시문: (다) 화학Ⅱ(2) 반응엔탈피와 화학 평형

[12화학Ⅱ02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.

[12화학Ⅱ02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.

제시문: (라) 화학Ⅱ (2) 반응 엔탈피와 화학 평형

[12화학Ⅱ02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.

[12화학Ⅱ02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.

제시문: (마) 화학Ⅱ(1) 물질의 세 가지 상태와 용액

[12화학Ⅱ01-09] 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림을 이해하고, 일상생활의 예를 들 수 있다.

[논제 1] : 화학Ⅰ (1) 화학의 첫걸음

[12화학Ⅰ01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.

[논제 2] : 화학Ⅰ (1) 화학의 첫걸음

[12화학Ⅰ01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어림하고 체험할 수 있다.

[12화학Ⅰ01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.

화학Ⅱ (2) 반응 엔탈피와 화학 평형

[12화학Ⅱ02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.

[12화학Ⅱ02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.

[논제 3] : 화학Ⅱ(3) 반응 속도와 촉매

[12화학Ⅱ03-01] 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 화학 반응 속도를 계산할 수 있다.

[12화학Ⅱ03-02] 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.

[12화학Ⅱ03-05] 농도에 따라 반응 속도가 달라짐을 설명할 수 있다.

해설: [논제 II-2]는 고등학교 화학 II의 교육과정에서 다루는 액체의 증기압과 끓는점의 관계(12화학II 01-06) 및 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림(12화학II 01-09)에 대한 정확한 이해력

과 응용 능력을 평가하고자 하였다.

출제범위:

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	(제시문(가)) 고등학교 화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2019	138-140
	(제시문(나)) 고등학교 화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2019	142-146
	(제시문(다)) 고등학교 화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2019	75-81
	(제시문(라)) 고등학교 화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2019	53-57
	(제시문(마)) 고등학교 화학Ⅱ	장낙한 외	상상아카데미	2020	89
기타					

제시문: (가) 화학Ⅱ(3) 반응 속도와 촉매

[12화학Ⅱ03-01] 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 화학 반응 속도를 계산할 수 있다.

제시문: (나) 화학Ⅱ (3) 반응 속도와 촉매

[12화학Ⅱ03-01] 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 화학 반응 속도를 계산할 수 있다.

[12화학Ⅱ03-02] 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.

[12화학Ⅱ03-03] 1차 반응의 반감기를 구할 수 있다.

제시문: (다) 화학Ⅱ(2) 반응엔탈피와 화학 평형

[12화학Ⅱ02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.

[12화학Ⅱ02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.

제시문: (라) 화학Ⅱ (2) 반응 엔탈피와 화학 평형

[12화학Ⅱ02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.

[12화학Ⅱ02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.

제시문: (마) 화학Ⅱ(1) 물질의 세 가지 상태와 용액

[12화학Ⅱ01-09] 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림을 이해하고, 일상생활의 예를 들 수 있다.

[논제 1]: 화학Ⅱ(1) 물질의 세 가지 상태와 용액

[12화학Ⅱ01-08] 퍼센트 농도, ppm, 농도, 몰랄 농도의 의미를 이해하고, 여러 가지 농도의 용액을 만들 수 있다.

[12화학Ⅱ01-09] 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림을 이해하고, 일상생활의 예를 들 수 있다.

[논제 2]: 화학Ⅱ(1) 물질의 세 가지 상태와 용액

[12화학Ⅱ01-08] 퍼센트 농도, ppm, 농도, 몰랄 농도의 의미를 이해하고, 여러 가지 농도의 용액을 만들 수 있다.

[12화학Ⅱ01-09] 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림을 이해하고, 일상생활의 예를 들 수 있다.