

2015학년도 중앙대학교 모의논술

Section 02 자연계열

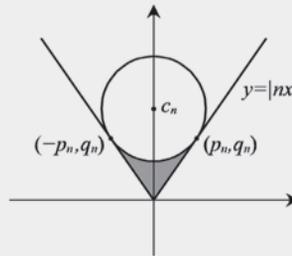
자연계열 모의논술 문제지

[수학]

[문제 1] 단판으로 승부를 가리지만, 무승부일 경우 재시합을 하는 운동 경기가 있다. A팀이 B팀에 승리할 확률은 p , 패할 확률은 q , 무승부일 확률은 r 이라고 한다. 단, $p > 0$, $q > 0$, $r > 0$, $p + q + r = 1$ 이다. 계속 무승부가 되어 총 경기 횟수가 10경기가 될 때까지 승부가 나지 않을 경우 동전 던지기로 승부를 결정한다고 할 때, 두 팀이 치르게 될 경기 횟수의 기댓값을 r 에 대한 식으로 나타내시오. [20점]

[문제 2] 다음 제시문 (가)~(다)를 읽고 문항에 답하시오.

- (가) — $y = |nx|$ 의 그래프에 중심이 $(0, c_n)$ 이고 반지름이 $\frac{1}{2\sqrt{n}}$ 인 원이 아래의 그림과 같이 접하고 있다. 두 접점을 각각 $(p_n, q_n), (-p_n, q_n)$ 이라 하자. 단, n 은 양의 정수이다.



- (나) — 점 (x_0, y_0) 와 직선 $ax + by + c = 0$ 사이의 거리 d 는 다음과 같다.

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

- (다) — 수렴하는 두 수열 $\{a_n\}, \{b_n\}$ 에 대하여 $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n \pm b_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n \pm \lim_{n \rightarrow \infty} b_n$ 이 성립한다.

[문제 2-1] 제시문 (가)에 주어진 c_n 과 p_n 의 값을 각각 n 에 대한 식으로 나타내시오. [10점]

[문제 2-2] 제시문 (가)의 그림과 같이 $y = |nx|$ 와 원에 의해 둘러싸인 영역의 넓이를 A_n 이라 할 때, $\lim_{n \rightarrow \infty} A_n$ 을 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. [10점]

[문제 3] 다음 제시문 (가)~(다)를 읽고 문항에 답하시오.

(가) — 함수 $f(x)$ 는 모든 실수 x 에 대하여 다음을 만족한다.

$$\int_1^{2x-1} \{2f(t) + f(-t)\} dt = -8x^3 + 20x^2 + 22x - 34$$

(나) — 함수 $g(x)$ 가 구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때, 다음을 만족한다.

$$\frac{d}{dx} \int_a^x g(t) dt = g(x) \quad (\text{단, } a \leq x \leq b)$$

(다) — 두 함수 $y = g(u), u = h(x)$ 가 미분가능할 때, 합성함수 $y = g(h(x))$ 의 도함수는 아래와 같다.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx} = g'(h(x)) \cdot h'(x)$$

[문제 3-1] 제시문 (가)에 주어진 함수 $2f(x) + f(-x)$ 를 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. [10점]

[문제 3-2] $x > 0$ 일 때, $x + \frac{2}{x}$ 가 취할 수 있는 값의 범위와 $f\left(x + \frac{2}{x}\right)$ 의 최댓값을 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. [20점]

[생명과학]

[문제 4] 다음 제시문 (가)~(라)를 읽고 문항에 답하시오.

- (가) — 소화기관을 통한 3대 영양소의 소화과정은 다음과 같다. 입안의 침샘에서 분비되는 침의 pH는 약 5.0 정도이며 아밀레이스가 많이 포함되어 있어서 탄수화물을 엇당으로 분해한다. 위의 위샘에서 분비되는 위액의 pH는 약 2.0 정도이며, 위액에 의해 펩신이 활성화되어 단백질이 주로 분해된다. 소장으로 이동한 음식물은 소화액과 섞여서 pH 7.0 정도의 상태로 바뀌며 다양한 소화 효소 작용에 의해 3대 영양소가 모두 소화된다.
- (나) — 리소좀은 여러 가지 가수분해 효소가 들어 있는 소낭이다. 리소좀은 주로 골지체로부터 떨어져 나와 만들어진다. 리소좀 내의 효소들은 강산 또는 중성의 환경에서는 잘 작용하지 못한다. 만약 리소좀이 터지거나 열려서 효소들이 새어 나오면 빠져 나온 효소의 활성은 약화되는데, 그 이유는 세포질의 pH가 중성이기 때문이다.
- (다) — 핵은 세포에서 일어나는 모든 생명 활동의 중추로서, 세포의 물질 합성과 분비를 포함한 여러 가지 기능을 조절하고 유전형질을 결정한다. 인은 핵 내에서 뚜렷하게 관찰되는 구조로서 DNA에 있는 정보를 통해 리보솜 RNA(rRNA)가 합성되는 장소이다. rRNA는 핵에서 단백질과 결합하여 리보솜으로 조립된 후 핵공을 통해 세포질로 빠져 나가서 단백질 번역 과정에 참여한다.
- (라) — 분비 단백질은 거친면 소포체에 부착된 리보솜에서 만들어진 후 소포체 내로 들어가 3차원 형태로 접히게 된다. 형성된 단백질은 소낭막에 싸인 채 소포체에서 떨어져 나온 후 소포체 근처에 있는 골지면의 막과 융합되어 물질을 골지체로 전달한다.

[문제 4-1] 리소좀에 있는 효소를 성분으로 한 소화제를 만든다면 어느 단계의 소화 과정에서 가장 효과적으로 작용할 수 있을지를 제시문 (가)와 (나)에 근거하여 논리적으로 설명하시오. [10점]

[문제 4-2] 단백질 분비가 비정상적인 돌연변이 세포 I, II와 정상세포에, ³²P로 표지된 핵산과 ³⁵S로 표지된 아미노산을 일정 시간 공급한 후 새로운 배양 용액에 옮기고 나서 세포 소기관 별 방사능 검출 여부를 조사하여 아래 표에 정리하였다. 세포 소기관 A, B, C, D의 종류와 각각의 돌연변이 세포에서 단백질 분비가 정상적으로 되지 않는 이유를 제시문 (다)와 (라)에 근거하여 구체적으로 설명하시오.

(O: 방사능 다량 검출, Δ: 방사능 소량 검출, X: 방사능 검출 안됨) [20점]

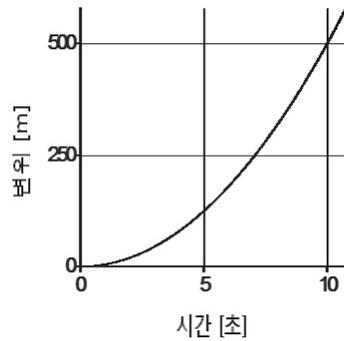
		세포 소기관			
		A	B	C	D
정상세포	³² P	X	O	O	X
	³⁵ S	O	X	O	O
돌연변이 세포 I	³² P	X	O	Δ	X
	³⁵ S	X	X	Δ	X
돌연변이 세포 II	³² P	X	O	O	X
	³⁵ S	X	X	O	O

[물리]

[문제 4] 다음 제시문 (가)~(다)를 읽고 문항에 답하시오.

- (가) — 물체가 움직이면 시간에 따라 위치가 변하므로 움직이는 물체의 위치를 시간의 함수로 나타낼 수 있다. 이 위치의 변화를 변위라고 한다. 물체에 크기와 방향이 일정한 힘을 가하여 물체가 힘의 방향으로 이동했을 때 물체에 한 일의 양은 물체의 변위에 힘을 곱한 것이다.
- (나) — 순간 속도는 시간-위치 그래프의 특정 시간에서 접선의 기울기이며, 속도의 순간적인 값을 의미한다.
- (다) — 비스듬히 위로 던진 물체는 포물선을 그리며 날아간다. 포물선 운동은 중력에 의한 자유 낙하 운동의 하나이다. 포물선 운동을 하는 물체의 변위를 분석하면, 포물선 운동은 수직 방향으로 중력에 의한 등가속도 운동이고 수평 방향으로 등속도 운동임을 알 수 있다.

[문제 4-1] 마찰이 없는 공간에 정지해 있던 질량 1 kg 인 물체에 일정한 크기의 힘이 가해져 힘의 방향으로 아래 그래프와 같은 운동을 하였다. 시간 5초~10초 사이 물체에 해 준 일의 양을 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. 단, 일의 단위는 J(줄)을 사용하시오. [10점]



[문제 4-2] 시간 $t = 0$ 에서 10 m/s 의 속력과 θ 의 각도로 원점에서 던져진 물체가 그림 A와 같이 중력에 의해 포물선 운동을 하였다. 그림 B의 그래프는 포물선 운동을 하는 동안 원점에서 물체까지의 직선 거리를 시간에 따라 측정한 결과이며, 기울기가 순간적으로 0 이 되는 상황이 $t = t_1$ 에서 1회 관측되었다. 이 물체가 $y = 0$ 위치에 도착했을 때 x 방향 도달 거리를 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. 단, 공기 저항은 무시하고, 중력가속도는 10 m/s^2 으로 계산하시오. [20점]

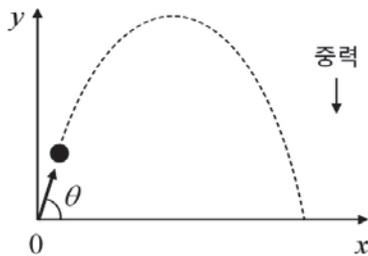


그림 A

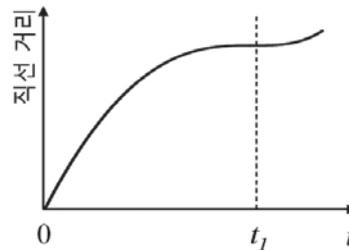


그림 B

[화학]

[문제 4] 다음 제시문 (가)~(라)를 읽고 문항에 답하시오.

- (가) — 루이스는 화학 결합을 나타내기 위해서 원자들의 원자가 전자를 점으로 나타내는 방법을 이용하였는데, 이것을 루이스 전자점식이라고 한다. 원자의 최외각 전자 껍질에 존재하는 원자가 전자 중에서 쌍을 이루지 않는 전자를 홀전자라고 하는데, 원자들이 공유 결합을 할 때에는 홀전자들이 전자쌍을 이루어 공유 전자쌍을 만든다. 공유 결합을 가지는 원자는 다른 원자들과 전자를 공유함으로써 비활성 기체와 같이 안정된 전자 배치를 이루면서 옥텟 규칙을 만족시킨다.
- (나) — 1940년 시지윅은 공유 결합으로 형성된 분자에서 중심원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 그들 사이의 반발력 때문에 가능한 한 서로 멀리 떨어져 있으려고 한다는 전자쌍 반발 원리를 제안하였다. 루이스 전자점식과 전자쌍 반발 원리를 적용하면 공유 결합 화합물의 분자 구조를 예측할 수 있다.
- (다) — 화학 반응에서 산소가 관여하는 반응을 산화-환원 반응이라고 하는데, 이때 산소를 얻는 반응은 산화 반응이라고 하고 산소를 잃는 반응을 환원 반응이라고 한다. 산소가 관여하지 않는 산화-환원 반응도 존재하는데 이 경우 전자의 이동으로 산화-환원 반응을 설명할 수 있다. 즉, 어떤 물질이 전자를 잃는 반응을 산화 반응이라 하고, 전자를 얻는 반응을 환원 반응이라고도 한다.
- (라) — 여러 가지 산화-환원 반응을 모두 설명하기 위하여 산화수를 사용한다. 산화수는 어떤 물질 속에서 원소가 어느 정도로 산화되었는지를 나타내는 가상적인 전하량이다. 공유 결합 화합물에서 산화수는 전기 음성도가 큰 원자가 공유 전자쌍을 모두 차지했다고 가정할 때 각 원자가 가지는 전하수로 나타낸다. 산화 반응에서는 산화수가 증가하고 환원 반응에서는 산화수가 감소한다.

[문제 4-1] 웃음 가스로 알려진 아산화 질소[N₂O(g)]는 주로 질산암모늄[NH₄NO₃(s)]을 분해시켜서 만든다. 질산암모늄[NH₄NO₃(s)]과 아산화 질소[N₂O(g)]의 루이스 전자점식을 각각 한 개씩만 제시하고 각 전자점식에 해당하는 구조를 예측하시오. [10점]

[문제 4-2] 산화수 규칙에 의하면 아산화 질소[N₂O(g)]의 질소 원자는 '+1', 산소 원자는 '-2'의 산화수를 갖는다. 제시문 (가)와 (라)에 근거하여 질산암모늄[NH₄NO₃(s)]을 구성하는 각 원자의 산화수를 구하고, 아래의 산화-환원 반응에서 산화되는 원소와 환원되는 원소의 산화수 변화를 논리적으로 설명하시오. 단, 전기 음성도 세기는 O > N > H 이다. [20점]

