

2016학년도 수시모집 논술우수전형

논술시험(자연 1)

< 2015. 11. 15(일) 10:40 자연계 1교시 >

모집단위	전형유형	논술우수전형
수험번호	성명	

□ 답안작성 유의사항

- 가. 시험 시간은 120분이며, 답안은 반드시 과목별 지정 답안영역에 작성해야 합니다.
- 나. [수학1], [수학2]는 필수 문제이며, [물리I], [물리II], [화학I], [화학II], [생명과학I], [생명과학II]의 6문제 중 2문제를 선택하여 응시해야 합니다.
(총 4문제)
- 다. 과학문제 선택과목을 반드시 표기(마킹●)해야 합니다.
- 라. 답안은 지정된 작성영역 내에 작성해야 하며, 지정된 작성영역을 초과하여 작성한 부분에 대해서는 평가하지 않습니다.
- 마. 답안 작성영역에는 어떠한 경우에도 인적사항을 기재하면 안됩니다. 인적사항(성명, 서명 등) 또는 답안과 관계없는 표기를 하는 경우 결격처리 될 수 있습니다.
- 바. 흑색 또는 청색 필기구를 사용해야 합니다.(연필·샤프 사용가능, 답안작성 중 필기구 종류 또는 색상 변경 불가)
- 사. 답안 수정 시에는 취소선을 긋거나 지우개로 지워야 하며 수정액이나 수정테이프는 사용할 수 없습니다.
- 아. 답안지 전면 상단에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명 등)을 기재하고, 감독위원의 확인을 받아야 합니다.

논술시험 (자연 1)

[수학 1]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [수학 1-i] ~ [수학 1-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 좌표평면의 네 점 $O(0, 0)$, $A(2, 0)$, $B(2, 2)$, $C(0, 2)$ 를 꼭짓점으로 하는 정사각형 $OABC$ 가 주어져 있다.

<제시문2>
 정사각형 $OABC$ 의 한 변 OA 위에 두 점 $D(t, 0)$, $G(t+1, 0)$ 을 잡는다. (단, $0 \leq t \leq 1$)

<제시문3>
 점 D 에서 선분 OA 에 수직인 직선이 선분 CA 및 선분 CB 와 만나는 점을 각각 E, F 라 한다. 점 G 에서 선분 OA 에 수직인 직선이 선분 CA 및 선분 CB 와 만나는 점을 각각 H, I 라 한다.

<제시문4>
 삼각형 CEF 의 넓이를 $S_1(t)$, 삼각형 AHG 의 넓이를 $S_2(t)$ 라 한다.

[수학 1-i] $S_1(t)$ 와 $S_2(t)$ 의 곱을 $g(t)$ 라 할 때, $g(t)$ 를 t 에 관한 식으로 나타내고, 그 이유를 논하시오.

[수학 1-ii] $g(t)$ 의 최댓값과 그 때의 t 를 구하고, 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연 1)

[수학 2]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>를 읽고 [수학 2]를 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
좌표평면에서 제1사분면의 점들 전체의 집합을 H 라 한다.

<제시문2>
실수 $a(a > 4)$ 가 주어지 있을 때, 좌표평면의 두 점 $E(2, 0)$, $E'(-2, 0)$ 으로부터의 거리의 합이 $2\sqrt{a}$ 로 일정한 점들 전체의 집합을 A 라 한다.

<제시문3>
<제시문2>에서 주어진 실수 $a(a > 4)$ 에 대하여, 좌표평면의 두 점 $F(\sqrt{a}, 0)$, $F'(-\sqrt{a}, 0)$ 으로부터의 거리의 차가 4 로 일정한 점들 전체의 집합을 B 라 한다.

<제시문4>
원점 $O(0, 0)$ 으로부터의 거리가 $\sqrt{5}$ 로 일정한 점들 전체의 집합을 C 라 한다.

<제시문5>
유한개의 원소를 가지는 임의의 집합 D 에 대하여 $n(D)$ 는 집합 D 의 원소의 개수를 나타낸다.

[수학2] $n(A \cap B \cap C \cap H) = 1$ 이 되는 a 의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연 1)

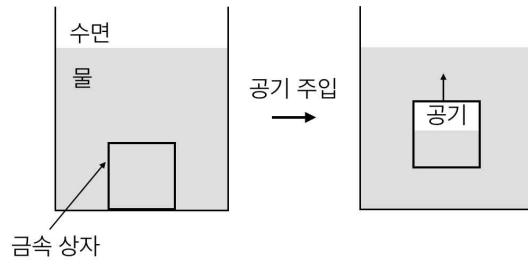
[물리 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리 I-i] ~ [물리 I-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 물체에 작용하는 부력은 잠긴 부분의 부피에 해당하는 유체의 무게와 같다. 즉, 밀도가 ρ 인 유체에 부피 V 만큼 물체가 잠겼을 때, 이 물체가 받는 부력 F 는 $F = \rho Vg$ 가 된다(g 는 중력 가속도).

<제시문2>
 케플러의 제 3법칙(조화 법칙): 행성의 타원 궤도의 긴반지름의 세제곱과 주기의 제곱은 서로 비례한다.
 행성의 운동이 원운동이라고 가정하고, 원운동을 하도록 하는 힘은 행성과 태양 사이에 작용하는 중력임을 이용하면 조화 법칙을 확인할 수 있다.

[물리 I-i] 질량 m 인 금속을 얇게 편 후 가공해 정육면체 모양의 속이 빈 상자를 만들었다. 상자 내부의 빈공간의 부피는 V 이다. 금속 상자를 물이 채워진 수조에 넣었다. 아주 작은 구멍을 통해 들어온 물이 내부공간을 가득 채워 상자가 물속에 가라앉았다. 상자가 수면을 향해 위로 움직이도록 공기를 주입하려한다. 주입해야 하는 공기의 부피는 최소 어떤 값보다 커야 하는지 논하시오.(단, 공기의 밀도는 0, 물의 밀도는 ρ 이며, 금속 자체의 부피는 무시하시오.)



[물리 I-ii] 생명체가 존재할 가능성이 있는 지구와 비슷한 외계 행성 X가 발견되었다. 행성 X의 공전 주기는 1년으로 지구와 같고, 중심별로부터 2 AU 떨어진 거리에서 원 궤도를 따라 등속 원운동한다는 것이 알려졌다. 행성 X가 공전하는 중심별의 질량 M' 와 지구가 공전하는 태양의 질량 M 과의 관계식을 구하고, 그 근거를 제시하시오.(단, 1 AU는 지구와 태양사이의 거리이다.)

논술시험 (자연 1)

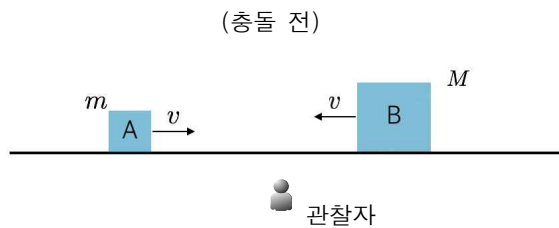
[물리 II]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리II-i] ~ [물리II-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

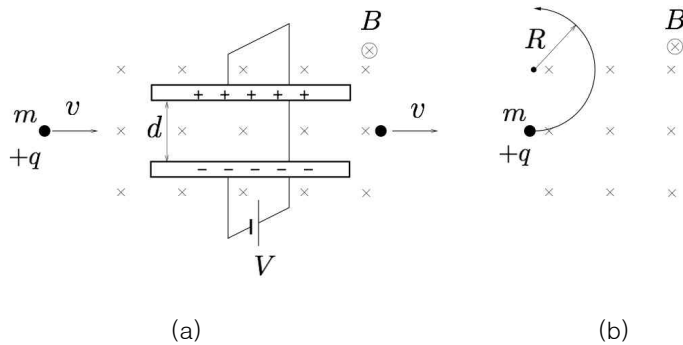
<제시문1>
 운동량은 질량과 속도의 곱으로 정의된다. 운동량 보존 법칙은 외력이 작용하지 않는 모든 충돌에서 성립한다. 충돌 전후의 운동 에너지가 보존되는 충돌을 완전 탄성 충돌이라고 한다.

<제시문2>
 y 축 방향으로 크기가 B 인 자기장이 걸려 있는 공간 안에서 점전하 $+q$ 가 x 축 방향으로 v 의 속력으로 움직이고 있을 때, 전하에는 z 축 방향으로 크기 $F_B = qvB$ 인 자기력이 작용한다. 크기가 E 인 전기장 안에서 전하는 전기장의 방향으로 크기 $F_E = qE$ 인 전기력을 받는다.

[물리II-i] 그림과 같이 마찰이 없는 지면 위에서 속력 v 로 움직이는 질량 m 인 물체 A가 있다. 질량 M 인 물체 B가 A의 반대 방향으로 같은 속력 v 로 움직여 A와 정면으로 완전 탄성 충돌하였다. 지면에 정지해 있는 관찰자가 본 충돌 후 물체 A의 속력을 구하고, m 이 M 보다 무시할 수 있을 정도로 작은 경우 충돌 후 A의 운동에 대해 논하시오.(단, 물체의 크기는 무시하고 일차원 충돌을 가정하시오.)



[물리II-ii] 그림과 같이 크기가 B 인 균일한 자기장이 걸려있는 공간 안에 전위차 V 가 걸린, 간격 d 만큼 떨어진 두 평행판이 있다. 평행판의 왼쪽에서 질량 m , 전하량 $+q$ 인 입자가 자기장에 수직인 방향으로 들어왔다. 그림 (a)와 같이 평행판을 통과한 입자가 그림 (b)와 같이 자기장이 있는 영역으로 들어왔다.



(가) 그림 (a)처럼 입자가 두 평행판 사이를 통과할 때 통과 전후의 속도를 일정하게 하기 위한 입사 속력 v 를 구하고, 그 근거를 제시하시오.

(나) 그림 (a)의 두 평행판 사이를 통과한 입자가 그림 (b)처럼 같은 크기의 자기장 B 가 걸려 있는 공간에 들어오면 등속 원운동을 하게 된다. 원운동의 반지름 R 을 측정해서 입자의 전하량과 질량의 비 $\left(\frac{q}{m}\right)$ 를 구하고자 한다. 실험에서 측정 가능한 물리량인 V, d, B, R 만을 이용해 $\frac{q}{m}$ 를 표시하고, 그 근거를 제시하시오.

논술시험 (자연 1)

[화학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>를 읽고 [화학 I -i] ~ [화학 I -iv]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 분자에서 모든 원자가 전자를 나타내는 식을 루이스 전자점식이라고 한다. 루이스 전자점식은 결합에 참여한 전자와 결합에 참여하지 않은 전자가 드러나도록 표시한 화학식이다.

<제시문2>
 전자쌍 반발 원리는 한 분자 내에서 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍끼리는 서로의 정전기적 반발력이 작용하여 가능하면 멀리 떨어져 있으려고 한다는 이론이다. 이 원리는 공유 결합으로 만들어진 분자의 구조와 결합각을 예측하는데 유용하다.

<제시문3>
 화학 반응이 일어날 때 반응 물질과 생성 물질의 관계를 나타낸 식을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응식을 이용하여 반응물과 생성물의 종류를 알 수 있고, 계수로부터 반응물과 생성물의 양적관계를 파악할 수 있다.

<제시문4>
 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 전기적 인력에 의해 형성되는 결합이며 공유 결합은 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 이루어지는 결합이다. NaCl과 MgO는 양이온과 음이온 사이에 강한 전기적 인력에 의해 결합되어 있어 녹는점과 끓는점이 높으므로 상온에서 고체로 존재한다. 반면에 분자로 이루어진 공유 결합 물질인 CH₄와 Br₂는 녹는점과 끓는점이 낮아 상온에서 각각 기체와 액체로 존재한다.

<제시문5>
 화학 반응에서 전자를 잃는 것을 산화라고 하고 전자를 얻는 것을 환원이라고 한다. 산화-환원 반응을 설명하기 위하여 산화수를 사용한다. 산화수는 어떤 물질 속에서 원소가 어느 정도로 산화되었는지를 나타내는 가상적인 전하량이다.

[화학 I - i] 요소는 NH₂CONH₂의 화학식을 가지는 분자이다. 요소의 구조에서 ∠OCN과 ∠CNH의 결합각을 각각 a와 b라 하자. 요소는 화학반응에 의해 HNCO와 암모니아로 분해된다. HNCO의 구조에서 ∠OCN의 결합각을 c라 하자. 요소와 HNCO의 루이스 전자점식을 제시하고 결합각 a, b, c의 크기를 비교하여 논하시오.

[화학 I - ii] 질소 기체와 수소 기체의 반응을 통해 암모니아가 합성되고, 암모니아와 이산화 탄소의 반응을 통해 요소와 물이 생성된다. 이러한 합성 과정으로 요소를 합성하고자 할 때, 0°C 1기압에서 11.2 L의 부피를 가지는 수소 기체를 사용하여 얻을 수 있는 요소의 최대량(g)을 구하고, 그 근거를 제시하시오. (H, C, N, O의 원자량은 각각 1, 12, 14, 16이다. 질소 기체와 이산화 탄소는 충분한 양을 사용한다.)

[화학 I - iii] 암모니아와 이산화 탄소의 반응에 의한 요소의 생성반응에서 NH₂COONH₄의 화학식을 가지는 중간 물질이 얻어졌다. 요소와 이 중간물질에 대해 화학 결합의 차이를 논하고, 두 물질의 녹는점을 비교하시오.

[화학 I - iv] 콩과 식물에서 1몰의 N₂와 8몰의 H⁺가 반응하여 2몰의 NH₃과 1몰의 H₂를 생성한다고 할 때 1몰의 암모니아 생성에 필요한 전자의 개수를 논하시오.

논술시험 (자연 1)

[화학 II]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>를 읽고 [화학II-i] ~ [화학II-iv]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

산과 염기가 중화 반응하여 물이 생성될 때 주위로 방출되는 열량을 중화열이라고 한다. 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응하여 물이 생성되는 중화 반응은 발열 반응이다.

<제시문2>

순수한 물은 물 분자끼리 서로 수소 이온을 주고받아 다음 화학 반응식과 같이 이온화하는데, 이것을 물의 자동 이온화라고 한다. $H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$

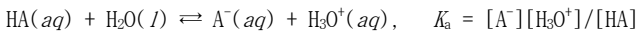
이때 H_3O^+ 과 OH^- 의 몰농도의 곱($[H_3O^+][OH^-]$)은 일종의 평형 상수로 물의 이온곱 상수(K_w)라고 한다. 25°C에서 물의 K_w 는 1×10^{-14} 이다.

<제시문3>

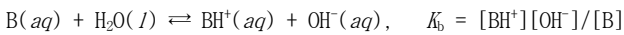
수용액이 산성인지 염기성인지 쉽게 알아보고 표현하기 위하여 수소 이온 농도 지수 pH가 제안되었다. 용액의 pH는 다음과 같이 $[H_3O^+]$ 의 역수의 상용로그 값이다. $pH = \log(1/[H_3O^+]) = -\log[H_3O^+]$

<제시문4>

산 HA가 물에 녹아 이온화 평형을 이룰 때 산의 이온화 상수 K_a 는 다음과 같다.



염기 B가 물에 녹아 이온화 평형을 이룰 때 염기의 이온화 상수 K_b 는 다음과 같다.



HCl과 Cl^- 같이 H^+ 의 이동에 의하여 산과 염기로 되는 한 쌍의 물질을 짝산-짝염기 쌍이라고 한다. 산의 이온화 상수 K_a 와 그 짝염기의 이온화 상수 K_b 사이에는 $K_w = K_a \cdot K_b$ 의 관계가 성립한다.

<제시문5>

지시약은 수용액의 pH에 따라 색깔이 달라지는 물질로, 그 자체가 약산 또는 약염기이다. 지시약은 수용액에서 다음과 같은 평형을 이룬다. $HIn(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons In^-(aq) + H_3O^+(aq)$

지시약을 산성 용액에 넣으면 H_3O^+ 의 농도가 증가하여 평형이 역반응 쪽으로 이동하므로 HIn의 색깔이 나타난다. 지시약을 염기성 용액에 넣으면 OH^- 와의 중화 반응에 의해 H_3O^+ 의 농도가 감소하여 평형이 정반응 쪽으로 이동하므로 In^- 의 색깔이 나타난다.

[화학II-i] 순수한 물을 상온(25°C)에서 가열하여 온도를 올렸을 경우, 상온 상태와 비교하여 H_3O^+ 의 농도 ($[H_3O^+]$)변화를 추론하시오.

[화학II-ii] 중화 적정에서 지시약 페놀프탈레인은 pH 8.2~10.0에서 색이 변한다. 지시약 메틸 오렌지는 pH 3.1~4.4에서 색이 변한다. 산으로서 페놀프탈레인과 메틸 오렌지의 산의 세기를 비교하여 논하시오.

[화학II-iii] 상온에서 0.2 M 아세트산(CH_3COOH) 수용액 100 mL를 0.2 M NaOH 수용액으로 중화 적정을 하고 있다. 상온에서 아세트산의 이온화 상수(K_a)를 계산의 편의를 위해서 1×10^{-5} 이라할 때, 중화점에서의 용액의 pH 값을 구하고, 그 근거를 제시하시오.

[화학II-iv] 위의 [화학II-iii]의 중화 적정에서 NaOH 용액을 200 mL까지 첨가할 때, 첨가된 NaOH 용액의 부피에 따른 용액 상의 CH_3COO^- 의 농도($[CH_3COO^-]$)변화를 추론하시오.(그래프를 그리고, 첨가된 NaOH 용액이 0 mL, 100 mL, 200 mL일 때의 용액 상의 $[CH_3COO^-]$ 값을 제시하시오.)

논술시험 (자연 1)

[생명과학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [생명과학 I -i] ~ [생명과학 I -iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 호흡 운동으로 폐 속으로 공기가 들어오면 기체 분자가 분압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 확산 현상에 의해 산소는 폐포를 둘러싸고 있는 모세 혈관 쪽으로 이동하고, 반대로 이산화 탄소는 모세 혈관에서 폐포 쪽으로 이동하는 기체 교환이 일어난다. 폐포와 모세 혈관 사이의 기체 교환은 기체의 분압차에 의하는데, 분압이란 혼합 기체 속의 한 성분 기체가 차지하는 압력이다.

<제시문2>
 생물의 항상성이란 외부 환경이 변한다 하더라도 생물이 내부 환경 조건을 일정 범위 내에서 유지할 수 있는 능력을 말한다. 체온 유지, 심장박동 조절, 일정한 혈압 유지, 혈액 중 산소와 이산화 탄소의 농도 조절, 무기 염류량 유지 등이 그 예이다. 항상성 유지를 위해서 신체의 각 기관들은 서로 신호를 주고받으며, 이 과정에서 내분비계와 신경계가 상호 작용을 한다.

[생명과학 I - i] 산소(O₂)는 물에는 잘 용해되지 않지만, 혈액에서는 적혈구 세포에 헤모글로빈이라는 산소 운반 단백질이 있어 많은 양의 산소를 운반할 수 있다. 이산화 탄소(CO₂)도 산소처럼 물에는 용해가 잘 되지 않는다. 그렇다면 조직 세포에서 대사 작용 중에 생성되는 CO₂는 어떻게 폐포로 이동하는지 논하시오.

[생명과학 I - ii] 일반 대기의 산소 분압보다 산소의 분압이 낮은 상태에서 하는 운동은 일반 대기 중에서 운동을 하는 경우와 비교하여 단기적으로 맥박수에 변화를 일으킨다. 맥박수에는 어떠한 변화가 예상되며 이러한 변화를 항상성 개념을 이용하여 논하시오.

[생명과학 I - iii] 새로운 행성 ‘성균2015’가 발견되었다. 탐사 결과, 행성의 대기가 95%의 산소와 5%의 이산화 탄소를 이루어져 있는 것을 제외하고는 모든 조건이 지구와 동일하였다. 이 행성 대기에 인간이 노출되면, 단기적으로 호흡에 어떠한 변화가 예상되는지 논하시오.

논술시험 (자연 1)

[생명과학 II]

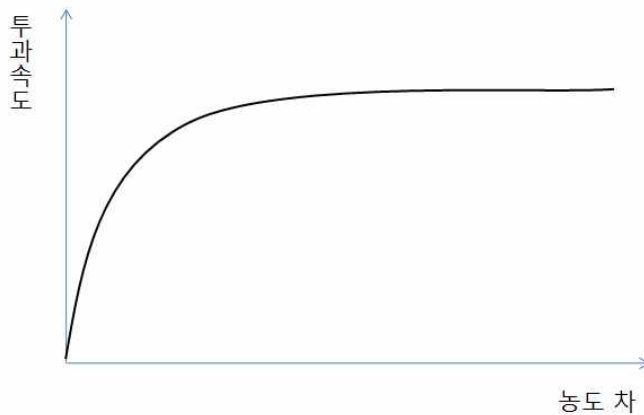
다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [생명과학II-i] ~ [생명과학II-iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 물, 이산화 탄소, 산소 등의 작은 분자들은 세포막의 인지질 층을 직접 통과하여 확산된다. 예를 들면 폐와 아가미에서 일어나는 가스 교환도 확산 현상이다. 세포 내에서 물질 대사에 의해 산소는 소비되고 이산화 탄소가 생성되면 세포 내의 산소 농도는 외부보다 낮아지고 이산화 탄소의 농도는 외부보다 높아진다. 그 결과 산소는 세포 밖에서 안으로 확산되어 들어오고 이산화 탄소는 세포 안에서 밖으로 확산되어 나간다. 이를 단순 확산이라 부른다.

<제시문2>
 설탕이나 아미노산 같은 큰 분자들은 막을 직접 통과하지 못하고 세포막에 존재하는 단백질을 통과하여 이동한다. 이러한 분자의 이동을 촉진 확산이라고 한다. 촉진 확산도 단순 확산과 이동 방향이 같으며 에너지를 소모하지 않는다.

<제시문3>
 김치를 담글 때 배추에 소금을 뿌려 두면 배추가 숨이 죽는다. 이와 같이 물과 같은 저분자 물질은 통과시키지만 용질과 같은 고분자 물질은 통과시키지 않는 막의 성질을 반투과성이라 하고 이러한 막을 반투과성 막이라 한다. 이와 같이 반투과성 막을 사이에 두고 용액의 농도가 낮은 쪽에서 농도가 높은 쪽으로 물 분자가 이동하는 현상을 삼투라고 한다. 이때 물 분자가 용액의 농도가 낮은 쪽에서 농도가 높은 쪽으로 투과하려는 힘을 삼투압이라고 한다. 두 용액을 비교하여 삼투압이 낮은 용액을 저장액, 삼투압이 높은 용액을 고장액이라 하고, 두 용액의 삼투압이 동일하면 한쪽 용액에 대해 다른 쪽 용액을 등장액이라고 한다. 세포를 둘러싼 세포막도 반투과성 막이므로 분자량이 작은 물질과 용매를 확산에 의해 통과시킨다.

[생명과학II-i] 다음은 물질 X에 대한 세포막 투과성을 관찰한 결과를 보여주는 그래프이다. ‘농도 차’는 물질 X의 세포 내부와 외부 농도의 차이를 의미하며 ‘투과속도’는 물질 X가 세포막을 투과하는 속도를 나타낸다. 물질 X는 어떠한 수송 방법을 이용하여 세포막을 투과하고 있는지 논하시오.



[생명과학II-ii] 일반적으로 분자량이 작은 물질은 분자량이 큰 물질에 비해 반투과성 막을 통과하기가 더 용이하다. 그러나 대부분의 분자량이 작은 이온들은 분자량이 작음에도 불구하고 세포막의 인지질 층을 직접적으로 통과하지 못한다. 왜 이런 현상이 일어나는지 그 이유를 논하시오.

[생명과학II-iii] DNA와 같은 거대 생체 분자들은 세포막을 통과하지 못한다. 이들이 세포 내부에서 세포의 삼투압에 미치는 영향에 대해서 논하시오.